



LA REVUE **INRAE**
PRODUCTIONS
ANIMALES

INRAE

2024

Volume 37 – Numéro 2

Numéro spécial

L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement



Revue éditée par INRAE

4 numéros par an

<https://productions-animales.org/>

Directeur de la publication

Christian Huyghe

Directeur Scientifique « Agriculture »

INRAE Paris

Éditeur en chef

René Baumont

INRAE

Unité Mixte de Recherche sur les Herbivores

63122 Saint-Genès-Champanelle

e-mail : Productions.Animales@inrae.fr

Assistante d'édition

Aline Le Morvan

Hébergée par l'Université de Bordeaux

Portail de revues scientifiques en libre accès

<https://open.u-bordeaux.fr/>

Maquette, composition, photogravure, impression

DESK

25 Boulevard de la Vannerie

53940 Saint-Berthevin

<http://www.desk53.com.fr/>

N° ISSN : 2273-7766 (édition électronique)

N° ISBN : 978-2-7380-1467-2 (support imprimé) 978-2-7380-1466-5 (e-book)

Copyright © 2024

Reproduction même partielle interdite sans l'autorisation des auteurs et d'INRAE

Comité de rédaction

Élisabeth Baéza (INRAE Tours), Nathalie Bareille (Oniris Nantes), Denis Bastianelli (CIRAD Montpellier), Élodie Chaillou (INRAE Tours), Vincent Chatellier (INRAE Nantes), Luc Delaby (INRAE Rennes), Julie Duval (INRAE Clermont), Cécile Ginane (INRAE Clermont), Christelle Knudsen (INRAE Toulouse), Catherine Larzul (INRAE Toulouse), Bénédicte Lebret (INRAE Rennes), Sophie Lemosquet (INRAE Rennes), Pascale Le Roy (INRAE Rennes), Philippe Lescoat (AgroParis Tech), Marie-Odile Nozières-Petit (INRAE Montpellier), Marie-Pierre Sanchez (INRAE Jouy-en-Josas)



INRAE



NUMÉRO SPÉCIAL

L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement

Coordonnatrices :
**Françoise MÉDALE, Servane PENVERN,
Nathalie BAREILLE**

Avant-propos au numéro spécial « L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement »	Françoise MÉDALE, Nathalie BAREILLE, Servane PENVERN	3
La nouvelle réglementation de l'élevage bio	Françoise MÉDALE, Servane PENVERN	9
Les productions d'élevage en AB en France : structures des fermes, répartition spatiale et évolution récente	Marc BENOIT, Lucille STEINMETZ, Dorian FLÉCHET <i>et al.</i>	21
L'agriculture biologique et les produits animaux bio en France : après l'essor, le choc de l'inflation	Vincent CHATELLIER	39
L'élevage bovin laitier en agriculture biologique, une quête d'équilibre à tous les niveaux	Guillaume MARTIN, Augustine PERRIN, Soizick ROUGER	55
Quels défis au développement de la production porcine en agriculture biologique en France ?	Lucile MONTAGNE, Laurent ALIBERT, Cécile BONNEFONT <i>et al.</i>	67
L'élevage de poulets biologiques : les verrous à lever et les opportunités offertes par cette production	Karine GERMAIN, Claire BONNEFOUS, Ludovic CALANDREAU <i>et al.</i>	83
Quelles génétiques pour les systèmes d'élevages certifiés en agriculture biologique ?	Laurianne CANARIO, Nicolas BÉDÈRE, Marc VANDEPUTTE <i>et al.</i>	95
Gestion de la reproduction sans hormones chez les mammifères d'élevage en AB en France	Maria-Teresa PELLICER-RUBIO, Sandrine FRÉRET, Stéphane FERCHAUD <i>et al.</i>	113
L'agroforesterie : atouts et points de vigilance pour répondre aux défis de l'élevage bio	Martin TROUILLARD, Sara BOSSHARDT, Floriane DERBEZ <i>et al.</i>	135

Les défis et opportunités dans la relation de travail entre éleveurs de ruminants en agriculture biologique et vétérinaires	Julie DUVAL, Florence BONNET-BEAUGRAND	155
Qualité et authentification des produits animaux issus de l'agriculture biologique vs conventionnelle	Sophie PRACHE, Bénédicte LEBRET, Élisabeth BAÉZA <i>et al.</i>	173
Produire et mettre en marché des produits animaux issus de l'agriculture biologique : un moteur pour la transition vers l'agroécologie ?	Marie-Odile NOZIÈRES-PETIT, Yuna CHIFFOLEAU, Patrick VEYSSET	191
Quel élevage pour une agriculture biologique performante ?	Marc BENOIT, Pietro BARBIERI, Bertrand DUMONT	209

Photos couverture : ©INRAE/Laurence LAMOTHE, Christophe MAITRE, Claude MARTY, Karine VAZEILLE

Tous nos remerciements à Irène Gabriel (INRAE) pour l'aide à la coordination éditoriale du numéro et à Pascale Béraud (INRAE) pour le travail de secrétariat d'édition jusqu'en juin 2024.

Avant propos au numéro spécial « L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement »

Françoise MÉDALE¹, Nathalie BAREILLE², Servane PENVERN³

¹INRAE, Univ. Pau & Pays Adour, NUMEA, 64310, Saint-Pée-sur-Nivelle, France

²Oniris, INRAE, BIOEPAR, 44300, Nantes, France

³INRAE, UMR INNOVATION, 34060, Montpellier, France

Courriel : francoise.medale@inrae.fr

■ **L'élevage bio et la consommation des produits qui en sont issus ont connu un fort développement en France durant la dernière décennie mais, depuis le début des années 2020, la consommation a été ralentie par le choc d'inflation. Quels sont aujourd'hui les défis scientifiques, techniques, économiques et organisationnels et les pistes de solutions que la recherche peut proposer pour que l'élevage bio poursuive son essor ?**

Avant-propos

Le dernier numéro spécial de la revue INRAE Productions Animales traitant de l'élevage bio date de 2009. Depuis 15 ans, de nombreuses évolutions ont eu lieu dans le domaine de l'agriculture biologique (AB) : réglementation, objectifs des politiques publiques nationale et européenne, production et consommation de produits bio, mais aussi dynamique de recherches sur l'AB et son développement, notamment à INRAE en collaboration avec ses partenaires.

Un nouveau règlement européen, qui encadre l'AB dans l'ensemble des États membres, est entré en vigueur en janvier 2022, remplaçant celui qui avait été mis en application en 2009. L'objectif de la législation européenne est d'harmoniser la mise en œuvre des règles pour une production agricole qui allie la préservation de l'environnement et des ressources naturelles et le respect de la biodiversité et du bien-être animal. La nouvelle réglementa-

tion vise à renforcer ces exigences. Pour l'élevage bio, le principe est de placer l'animal en équilibre avec son milieu pour lui offrir des conditions de vie correspondant à ses besoins physiologiques et comportementaux et lui assurer un haut niveau de bien-être. Ainsi, les animaux sont de préférence des races locales ayant de fortes capacités d'adaptation au milieu d'élevage, issus de méthodes de reproduction naturelles et élevés selon les règles de l'élevage bio tout au long de leur vie. Ils doivent avoir accès au plein air dès que les conditions climatiques et sanitaires le permettent, et être nourris avec des ressources issues de l'AB, essentiellement locales. Les organismes génétiquement modifiés et les additifs sont interdits dans les rations alimentaires de même que les traitements hormonaux pour la reproduction et l'élevage hors sol. La gestion de la santé repose sur une approche préventive basée sur la qualité de l'hébergement, de l'alimentation et des soins aux animaux qui doivent permettre de stimuler leurs défenses immunitaires.

Si une maladie survient quand même, les traitements à base de substances naturelles doivent être préférés aux thérapies allopathiques.

En parallèle de ce nouveau règlement, la commission européenne a fixé, dans le volet agricole de son Pacte vert « *farm to fork* », un objectif ambitieux pour le développement de l'AB en Europe : au moins 25 % de la superficie agricole utile (SAU) de l'Union européenne devra être consacrée à l'AB d'ici 2030, sans précision de chiffres pour les différentes productions animales. En France, des programmes d'actions pour le développement de l'AB se sont succédé depuis 2010 fixant des objectifs de 15 % de la SAU en AB en 2022 et 20 % de produits bio dans la restauration collective publique. Comme souligné dans le rapport de la Cour des comptes de juin 2022 consacré au soutien à l'AB en France (Cour des comptes, 2022), les moyens alloués au développement de l'AB n'ont pas été à la hauteur des ambitions avec notamment la suppression, en 2017, des aides au maintien en AB.

Cependant, même si les objectifs affichés pour 2022 n'ont pas été atteints, l'AB a connu un développement remarquable en France, le plus élevé de toute l'Union européenne (European commission, 2023). Entre 2010 et 2022, le nombre de fermes certifiées AB a été multiplié par trois, dépassant maintenant le cap des 60 000 ce qui représente 14,2 % du total des fermes et 10,7 % de la SAU (Agence Bio, 2023). Le nouveau plan « Ambition bio » fixe un objectif de 18 % de la SAU en AB pour 2027 et 21 % pour 2030. De grandes disparités sont toutefois observées selon les productions ; la croissance a concerné principalement le végétal avec 39 % de la production totale de légumes secs en AB, 21 % des vignes et 17 % de l'arboriculture fruitière en 2022, mais seulement 9 % des productions animales. Parmi les plus de 60 000 fermes conduites en AB, 37 % ont au moins un atelier d'élevage (comme en conventionnel). Là encore, de fortes disparités existent entre filières animales comme le montre la **figure 1**. En 2022 les poules pondeuses représentaient 20 % de la production nationale et les œufs bio 15,4 % mais les produits laitiers 5,2 %, et les poulets de chair moins de 2 %.

La consommation de produits bio a, elle aussi, connu une forte croissance, passant d'une valeur de 3,7 milliards d'euros en 2010 à 13 milliards d'euros en 2022 avec 83 % des produits consommés produits en France. Depuis 2021, cette croissance marque le pas. Dans un contexte de recul général de la consommation alimentaire des ménages (-5,1 % en valeur entre 2021 et 2022), en grande partie liée à l'inflation qui a conduit les consommateurs à changer leurs arbitrages de dépenses, les achats de produits alimentaires bio ont baissé de 4,6 % en 2022 (Agence Bio, 2023). Ce sont les viandes qui accusent la baisse la plus importante (-13 %) alors que la consommation globale de viande s'est légèrement accrue (+0,8 %) en France en 2022 (Agreste, 2023). La hausse de la consommation globale de viande est imputée à la restauration hors domicile alors que la consommation de produits alimentaires bio est portée essentiellement par la restauration à domicile des ménages. La diminution des ventes de produits alimentaires bio s'observe surtout dans les magasins spé-

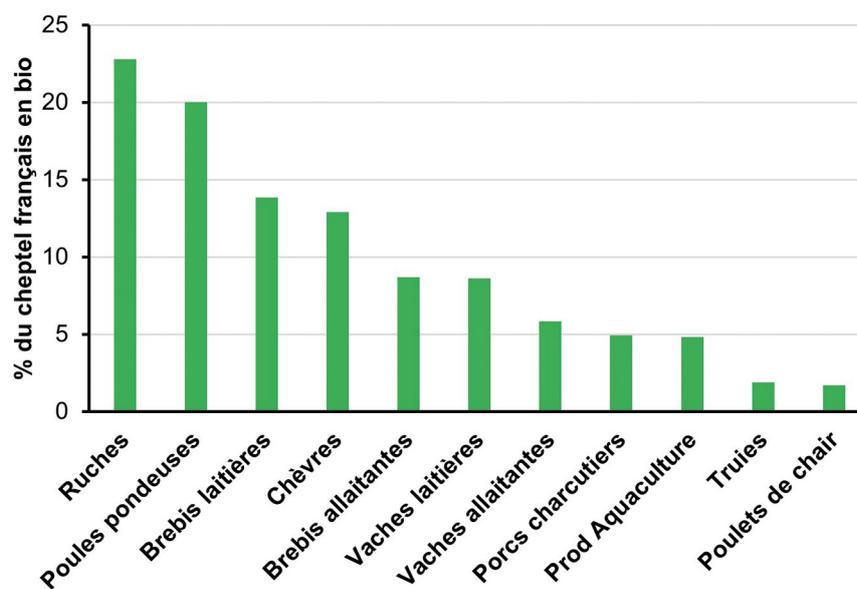
cialisés en bio (-8,6 %). En revanche les achats de produits AB ont augmenté sur les marchés et en vente directe à la ferme (+3,9 %), confirmant l'attrait croissant des consommateurs pour des produits issus d'une production locale, et un mode de distribution qui renforce leurs liens avec les producteurs. D'ailleurs, près de la moitié des exploitations bio pratiquent aujourd'hui la vente directe, comme encouragé par la réglementation européenne, contre seulement une sur quatre en production conventionnelle.

Pour promouvoir les recherches sur l'AB, l'INRA a mis en place, dès l'année 2000, un programme transversal de recherche dédié à l'AB dont le développement était alors à ses prémices (1 % de la SAU). Ce programme, intitulé AgriBio, qui s'est poursuivi jusqu'en 2019, a permis à INRAE de mobiliser toute une communauté de chercheurs, de tisser des liens solides avec les acteurs du développement de l'AB et de participer activement au programme de recherche européen sur l'AB « CoreOrganic ». Depuis 2015, INRAE est devenu le premier publiant mondial de résultats de recherches sur l'AB (**figure 2**).

Au moment de sa transformation en INRAE, l'institut a élaboré un plan stratégique de recherches à l'horizon 2030

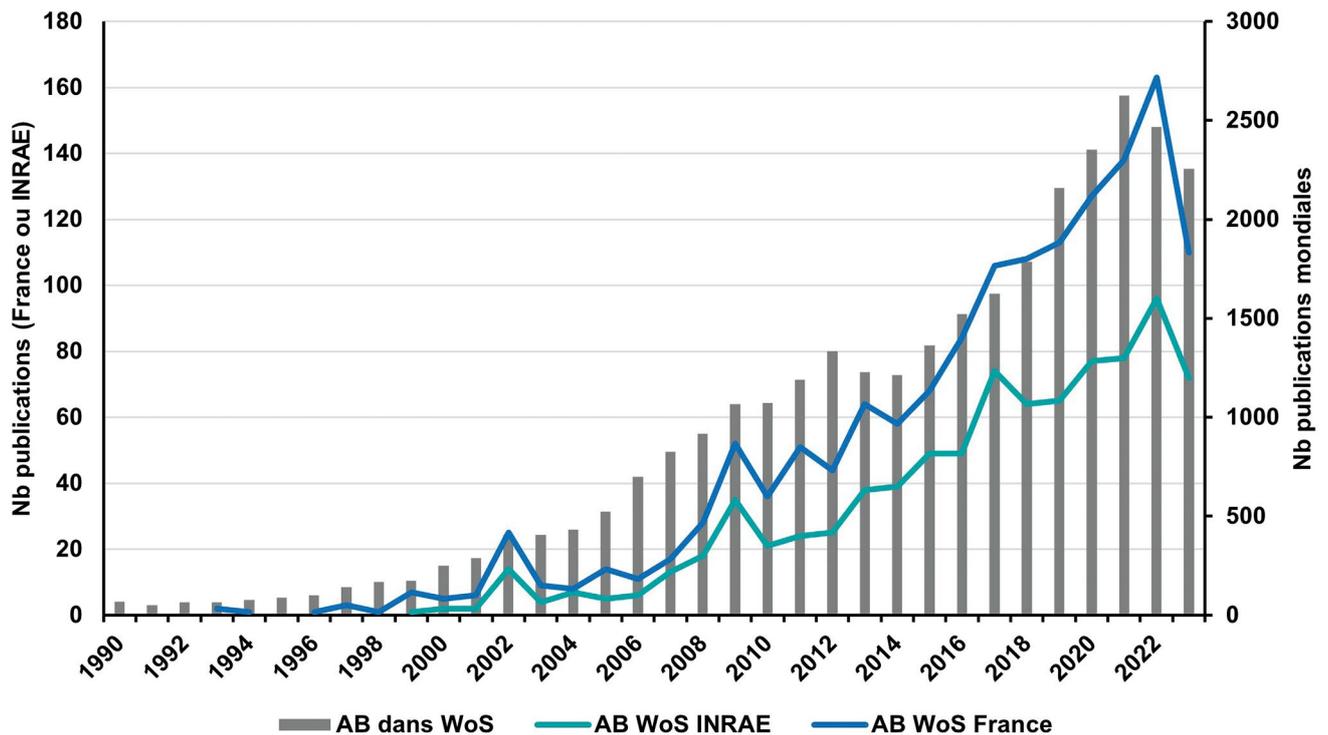
résolument orienté vers la transition agroécologique des systèmes agricoles et alimentaires. Dans ce cadre, la direction générale a souhaité impulser une nouvelle génération de travaux sur l'AB avec des ambitions renouvelées, considérant l'AB comme un modèle de système agroécologique, source d'innovations potentiellement applicables à d'autres modes de productions agricoles. Ainsi, un nouveau programme transversal consacré au changement d'échelle de l'AB a été lancé en 2020 sous la forme du métaprogramme METABIO, dans un contexte de croissance continue de la production bio et de la consommation de produits issus de l'AB. Sa vocation est de servir de « pépinière » pour des projets interdisciplinaires en mobilisant de nouvelles communautés dans les différentes disciplines afin d'aborder les enjeux environnementaux, sanitaires, sociaux, et économiques ainsi que les politiques et actions publiques relatives à l'expansion de l'AB. Son objectif scientifique est d'identifier les moyens à mettre en œuvre pour le développement à grande échelle de l'AB, les freins à lever, et les conséquences potentielles d'un tel changement. Pour cela, les travaux explorent l'hypothèse où l'AB serait majoritaire en France en considérant l'ensemble du système agri-alimentaire

Figure 1. Part de la production certifiée AB en France pour les différentes filières animales.



D'après les données des productions en 2022 (Agence Bio, 2023), sauf pour les produits de l'aquaculture dont le pourcentage moyen a été calculé à partir des données de la production en 2020 (EUMOFA, 2022), dernières données publiées.

Figure 2. Place des publications scientifiques d'INRAE et de la France dans la production mondiale sur l'AB (Conception G. Ollivier INRAE, communication personnelle).



WoS : Web of Science.

(de la fourche à la fourchette). Depuis 2020, ce programme a cofinancé 11 allocations doctorales et soutenu 36 actions de recherche dont 15 dans le domaine des productions animales. Il peut s'agir :

i) de *consortia* réunissant des experts de différentes disciplines pour explorer ensemble une question et dégager des pistes de recherches, par exemple les critères de sélection génétique pour favoriser l'adaptation et la bonne santé des animaux, les aptitudes des races locales, les freins au développement de l'élevage porcin bio, la gestion intégrée des santés des sols, des plantes et des animaux, la gestion des effluents AB... ;

ii) de la mise à disposition d'outils collectifs comme des bases de données à l'exemple de celle de l'Agence Bio qui a été utilisée pour établir la typologie des fermes AB décrite dans ce numéro ;

iii) de projets exploratoires pour tester une hypothèse ou établir des preuves de concepts.

Les projets concernant l'élevage abordent les principaux défis posés

par la mise en application de la réglementation qui constituent des priorités scientifiques du métaprogramme : les critères de sélection génétique des abeilles, l'évaluation d'extraits de plantes comme alternatives aux hormones de synthèse pour la gestion du cycle de reproduction des animaux, des scénarios de développement de systèmes polyculture-élevage, l'évaluation de ressources alimentaires innovantes pour nourrir les animaux et préserver leur santé en considérant aussi les conséquences sur l'environnement, le rôle des vétérinaires dans le pilotage de la santé des animaux en AB. La qualité des produits AB est aussi abordée *via* l'étude de l'aptitude des laits bio à la transformation en fromages ou encore les relations entre alimentation des porcs et qualités de produits.

Pour répondre aux besoins des recherches sur l'AB, INRAE a développé des infrastructures expérimentales dédiées à l'élevage AB pour les bovins, ovins, volailles et porcs. Plus récemment, un verger conduit en AB accueille des lapins et des poules pour étudier

les inconvénients et bénéfices réciproques de cette situation particulière de culture-élevage. La localisation et les spécificités de ces infrastructures sont montrées sur la [figure 3](#).

Dans un contexte de ralentissement de la consommation des produits issus de l'élevage bio, de mise en œuvre d'une réglementation plus exigeante, et de développement des recherches sur l'AB à INRAE, le comité éditorial de la revue INRAE Productions animales et les membres du comité de pilotage du métaprogramme METABIO ont souhaité faire un bilan de l'état des connaissances scientifiques sur l'élevage biologique, son potentiel et les conditions de son développement, 15 ans après le premier numéro spécial traitant de ce sujet. Ils tiennent à remercier sincèrement tous les auteurs et les nombreux relecteurs qui les ont aidés dans cette réalisation.

Ce numéro spécial débute par trois articles généraux :

i) une synthèse de la réglementation européenne relative à l'élevage

Figure 3. Les élevages bio dans les infrastructures expérimentales d'INRAE.



biologique entrée en application depuis janvier 2022, par F. Médale et S. Penvern ;

ii) une typologie des productions animales bio en France et son évolution depuis 2010 réalisée par M. Benoit *et al.* à partir de la base de données de l'Agence bio ;

iii) un panorama, par V. Chatellier, du marché et de la consommation des produits issus de l'élevage biologique.

Le numéro se poursuit avec trois autres articles consacrés aux

principaux défis que doivent relever des filières bio spécifiques :

i) les équilibres et la place de l'élevage biologique de bovins laitiers dans une filière globalisée, par G. Martin *et al.* ;

ii) les freins et les leviers pour le développement d'une production porcine biologique, par L. Montagne *et al.* ;

iii) les verrous et les opportunités de l'élevage des poulets en plein air, par K. Germain *et al.*

Les six articles suivants traitent de thématiques génériques communes aux différentes espèces en lien avec les exigences de la réglementation et des propositions pour lever les freins au développement des productions bio :

i) les leviers génétiques pour des animaux adaptés aux élevages bio, par L. Canario *et al.* ;

ii) la gestion de la reproduction sans hormones en AB, par M.T. Pellicier *et al.* ;

iii) l'agroforesterie pour l'alimentation et le bien-être des animaux, par M. Trouillard *et al.* ;

iv) les relations entre vétérinaires et éleveurs dans la gestion de la santé des animaux en AB, par J. Duval et F. Bonnet-Beaugrand, qui complète l'article de Bareille *et al.* (2022) sur la

gestion de la santé des animaux en élevage biologique ;

v) les qualités et l'authentification des produits animaux certifiés AB, par S. Prache *et al.* ;

vi) les questions relatives à la mise en marché des produits issus de l'élevage bio, par M.O. Nozières *et al.*

Ce numéro spécial se conclut avec un article de M. Benoit *et al.* qui proposent une vision prospective de la place de l'élevage dans le développement de l'AB.

En souhaitant que la lecture de ce numéro, au-delà de l'apport d'informations, soit une source d'inspiration pour de futurs projets.

Références

Agence Bio (2023). *Les chiffres du Bio, Panorama 2022*. <https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2023/06/DOSSIER-DE-PRESSE-CHIFFRES-BIO.pdf>

Agreste (2023). *La consommation de viande en France en 2022*. Synthèses Conjoncturelles – Consommation, 412. <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/SynCsm23412/consyn412202307-ConsoViande.pdf>

Bareille, N., Duval, J., Experton, C., Ferchaud, S., Hellec, F., & Manoli, C. (2022). Conceptions et pratiques de gestion de la santé des animaux en

productions animales sous cahier des charges de l'agriculture biologique. *INRAE Productions Animales*, 35(4), 357-368. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2022.35.4.7368>

Cour des comptes (2022). *Le soutien à l'agriculture biologique, juin 2022*. <https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2023-10/20220630-rapport-soutien-agriculture-bio.pdf>

EUMOFA (2022). *Organic aquaculture in the EU: current situation, drivers, barriers, potential for growth*. Luxembourg : Publications Office of the European Union.

<https://eumofa.eu/documents/20178/432372/Organic+aquaculture+in+the+EU+final+report+ONLINE.pdf?>

European commission (2023). *Organic farming in the EU. A decade of organic growth*. Agricultural markets briefs no 20. Brussels : European Commission, DG Agriculture and Rural Development. https://agriculture.ec.europa.eu/document/download/df01a3c7-c0fb-48f1-8eca-ce452ea4b8c2_en?file-name=agri-market-brief-20-organic-farming-eu_en.pdf

Résumé

Après une synthèse des évolutions majeures qui se sont produites depuis 15 ans en termes de réglementation, de politiques publiques, de production, de consommation et de recherches dans le domaine de l'agriculture biologique (AB), cet avant-propos présente le sommaire de ce numéro spécial consacré à l'élevage biologique. Les articles issus, en majorité, de travaux conduits par INRAE et ses collaborateurs dans le cadre de programmes dédiés à l'AB, analysent les conditions et le potentiel de développement de l'élevage bio avec des regards techniques, économiques et organisationnels.

Abstract

Foreword to the special issue "Organic livestock farming: conditions and potential for development"

Following a summary of the major changes that have occurred over the last 15 years in terms of regulation, public policies, production, consumption and research in the field of organic farming (OA), this foreword presents the contents of this special issue devoted to organic livestock farming. The articles, most of which are based on work carried out by INRAE and its collaborators as part of programs dedicated to OA, analyse the conditions and development potential of organic livestock farming from a technical, economic and organisational insights.

MÉDALE, F., BAREILLE, N., & PENVERN, S. (2024). Avant-propos au numéro spécial « L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement ». Dans : F. Médale, S. Penvern & N. Bareille (Coord.), *Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement*, INRAE Productions Animales, 37(2), 8221.

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.8221>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.

La nouvelle réglementation de l'élevage bio

INRAE Prod. Anim.,
2024, 37 (2), 8224

Françoise MÉDALE¹, Servane PENVERN²

¹INRAE, Univ Pau & Pays Adour, NUMEA, 64310, Saint-Pée-sur-Nivelle, France

²INRAE, UMR INNOVATION, 34060, Montpellier, France

Courriel : francoise.medale@inrae.fr

■ **L'agriculture biologique (AB) est encadrée dans tous les États membres par une réglementation qui a pour but de garantir des pratiques respectueuses de l'environnement et du bien-être animal et de fournir des produits répondant aux attentes sociétales. Un nouveau règlement est entré en vigueur en janvier 2022. Cet article en présente les principes et les principales règles qui s'appliquent aux élevages biologiques.**

Introduction

L'agriculture biologique (AB) est née il y a près d'un siècle, d'une initiative conjointe d'agronomes, de médecins, d'agriculteurs et de consommateurs, qui, dans les années 1920, ont initié un mode de production agricole privilégiant le travail du sol et le respect des équilibres naturels. En France, les pouvoirs publics ont reconnu officiellement l'AB en 1981, en l'inscrivant dans le décret du 10 mars comme une « agriculture n'utilisant pas de produits chimiques, ni pesticides de synthèse ». Une commission nationale en charge de l'organisation et du développement de l'AB a alors été créée. Les règles étaient définies, parfois localement, par les opérateurs (producteurs, transformateurs et consommateurs) et plusieurs cahiers des charges privés coexistaient. Au début des années 1990, l'État français a mis en place des cahiers des charges publics (dits CCF) pour différentes productions. Dans le but d'harmoniser les réglementations dans les différents pays de l'Union européenne, un Règlement européen des productions animales biologiques (CEE n° 1804/99 dit REPAB) a été mis en application en 2000, venant compléter celui existant

depuis 1991 pour les productions végétales. Cependant, considérant que cette réglementation européenne était trop peu exigeante en comparaison des dispositions françaises, la France a utilisé le droit de subsidiarité nationale, c'est-à-dire la possibilité d'ajouter des compléments ou des mesures plus strictes, pour établir son propre cahier des charges dit CC REPAB F.

Constatant que les règles nationales sur l'AB des différents pays européens créaient des distorsions de concurrence au sein de l'Union susceptibles d'entraver le développement de l'AB, la Commission européenne a supprimé le droit de subsidiarité nationale en janvier 2009 et un nouveau règlement européen (RCE 834/2007 puis RCE 889/2008) a été promulgué dans l'ensemble des pays membres pour améliorer l'harmonisation des pratiques. La France a donc dû abandonner sa réglementation nationale (le CC REPAB F), hormis les parties non couvertes par la réglementation européenne. Au cours des dernières années, une révision du dispositif réglementaire européen a été conduite avec pour objectifs de poursuivre l'harmonisation des pratiques entre États membres tout en renforçant les exigences, de mieux encadrer

les contrôles et de poser les règles d'échanges avec des pays tiers. Ainsi, le règlement de 2008 a été abrogé et remplacé par le règlement UE 2018/848 « relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques » (Commission européenne, 2018), qui est entré en vigueur en janvier 2022 dans toute l'Union européenne. Le document est composé d'une première partie comprenant 124 considérants qui fixent le cadre, le contexte et les ambitions, suivie d'une deuxième partie qui regroupe 61 articles précisant les champs d'application, les principes et les attendus de l'AB, et enfin de six annexes qui détaillent les règles pratiques. Les dispositions à appliquer pour les différentes espèces animales en élevage biologique sont regroupées dans l'annexe II Parties II (productions animales terrestres) et III (aquaculture).

L'AB y est définie comme un système global de production agricole qui allie les meilleures pratiques environnementales, le respect de la biodiversité, la préservation des ressources naturelles et l'application de normes élevées en matière de bien-être animal. L'AB repose sur une gestion agricole durable qui préserve la qualité des sols,

de l'air et de l'eau et des écosystèmes naturels. Elle a recours à des pratiques de culture, d'élevage et de transformation soucieuses des équilibres naturels et ayant un impact limité sur l'environnement. Elle exclut notamment l'usage des organismes génétiquement modifiés (OGM) et leurs dérivés, limite le recours aux intrants et restreint strictement l'utilisation des produits chimiques de synthèse, d'additifs et d'auxiliaires de fabrication. Ainsi, il est attendu que l'AB conduise à mettre sur le marché des produits alimentaires obtenus grâce à des substances et à des procédés naturels, répondant aux attentes des consommateurs en termes de conditions de production, de transformation, et de préservation de la santé. En outre, l'AB doit contribuer au développement rural en créant des emplois et en dynamisant la vie locale au sein des territoires. La distribution *via* des circuits courts est encouragée. Enfin, l'AB est reconnue comme un outil de la transition agro-écologique dans la mesure où elle permettrait d'expérimenter des pratiques innovantes susceptibles d'être plus largement développées en agriculture.

Cette nouvelle réglementation s'appuie sur les concepts fondateurs de l'AB, mais elle insiste davantage sur la protection de l'environnement, de la biodiversité et du bien-être animal. Par rapport à la précédente, elle élargit le champ d'application, change certaines règles de production et en détaille beaucoup d'autres (abeilles et animaux d'aquaculture, par exemple). Certaines dispositions deviennent plus strictes, les possibilités de dérogations sont plus limitées, les contrôles plus ciblés, l'étiquetage plus précis et les règles à l'importation sont renforcées. Pour les productions animales, elle concerne davantage d'espèces animales. Par exemple, la production de lapins, auparavant sous cahier des charges national, passe sous réglementation européenne. Une réglementation nationale continue cependant d'exister pour des espèces d'élevage non couvertes par la réglementation européenne (escargots, autruches, cailles de chair, lamas et alpagas) (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2021).

Pour cet article, nous avons extrait du texte du règlement (UE) 2018/848 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 (Commission européenne, 2018) une synthèse des principes et principales règles en vigueur pour l'élevage biologique. La réglementation faisant l'objet d'évolutions fréquentes publiées sous forme de « Règlements d'exécution » et « Règlements délégués », nous avons pris en compte ceux qui concernaient des modifications relatives à l'élevage, en particulier le règlement d'exécution (UE) 2020/464 portant modalités d'application du règlement (UE) 2018/848 (<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf>). Après un résumé des conditions de certification de l'élevage AB, nous exposons les principales règles et les principes sur lesquels elles s'appuient en matière d'origine des animaux, d'alimentation, d'hébergement et de pratiques d'élevage. Nous traitons ensuite des dispositions pour la gestion de la santé et du bien-être animal. Pour chaque item, nous précisons les règles s'appliquant à toutes les espèces en élevage biologique ainsi que les principales spécificités par espèce animale.

1. La démarche et les conditions de certification des élevages bio et de leurs produits

C'est l'Institut national de l'origine et de la qualité (INAO) qui est chargé de l'application des dispositions législatives et réglementaires européennes et nationales sur l'AB. Les services de l'INAO procèdent à l'agrément des organismes certificateurs et contrôlent régulièrement les activités de ces derniers. L'institut gère la délivrance des dérogations individuelles permises par la réglementation. Il est aussi l'autorité compétente pour les contrôles des produits AB avant leur mise sur le marché.

Tout opérateur engagé en AB en France doit notifier son activité auprès de l'Agence Bio et contractualiser avec un organisme certificateur, agréé par l'INAO sur la base de critères de compétences, d'indépendance et d'impartialité et accrédité par le Comité français

d'accréditation (COFRAC). La période de conversion à l'AB débute à partir de cette notification. Ensuite, chaque opérateur des différents maillons de la chaîne (production, transformation, stockage et distribution) doit prouver qu'il respecte la réglementation en vigueur pour l'ensemble de ses activités. Il est contrôlé au minimum une fois par an par son organisme certificateur. Pour les ateliers d'élevage biologique, il s'agit d'une inspection physique et documentaire sur site. En plus de ces inspections annuelles, l'organisme certificateur peut procéder à des visites inopinées sur la base d'une évaluation du risque, qui tient compte de l'ancienneté de la certification de l'opérateur, des résultats des contrôles précédents, de la quantité de produits concernés par la certification, de la taille de la ferme et du risque d'échange de produits ou de contamination, notamment dans le cas de mixité, c'est-à-dire de coexistence d'élevages biologique et conventionnel sur la même exploitation. En effet, s'il est recommandé qu'une exploitation soit de préférence intégralement conduite en AB, la présence simultanée d'animaux bio et non bio sur une même exploitation est autorisée à la condition expresse qu'il s'agisse d'espèces différentes (par exemple, les élevages mixtes de poules pondeuses et de poulets de chair, ou de vaches laitières et de vaches allaitantes ne sont pas permis). Dans les cas de mixité, les ateliers de production conventionnelle ainsi que les locaux de stockage de leurs intrants sont soumis aux contrôles des organismes certificateurs, qui évaluent les activités de l'ensemble de l'exploitation.

Les éleveurs doivent en permanence tenir à jour et à disposition de l'organisme certificateur un registre d'élevage qui permet de démontrer que les règles relatives à l'AB ont été respectées. Aussi, ce registre contient *a minima* les renseignements concernant :

i) les entrées d'animaux (origine, date d'entrée, période de conversion, marque d'identification, antécédents vétérinaires) ;

ii) les sorties d'animaux (âge, nombre de têtes, poids en cas d'abattage, marque d'identification et destination) ;

iii) les pertes éventuelles d'animaux et leurs causes ;

iv) l'alimentation (type d'aliments, y compris compléments alimentaires, proportion des différents composants de la ration, périodes d'accès aux espaces de plein air, périodes de transhumance...);

v) les conditions d'hébergement et de conduite d'élevage ;

vi) toutes les interventions, thérapeutiques ou non, et les soins vétérinaires (date du traitement, détails du diagnostic, et, si approprié, méthode de traitement, posologie et nature du produit de traitement, principes actifs concernés, ordonnances du praticien avec justification, et délais d'attente à respecter avant commercialisation en bio).

Les opérateurs satisfaisant au cahier des charges de la réglementation européenne en vigueur sur l'AB reçoivent un certificat de conformité de l'organisme certificateur, ce qui leur permet d'apposer le logo européen AB (dit Eurofeuille). La marque nationale AB, propriété du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, peut aussi être utilisée facultativement à des fins de certification, en complément du logo européen. Elle permet, comme le logo européen, d'identifier des produits 100 % bio ou contenant au moins 95 % de produits agricoles bio dans le cas des produits transformés.

2. Principes et règles en matière d'origine des animaux en élevage bio

Dans cette partie, est présentée la réglementation en matière d'origine des animaux : origine génétique, méthodes de reproduction, provenance des animaux. Les recommandations pour les races et souches et les exigences pour les méthodes de reproduction s'appuient sur les principes de naturalité et de lien au sol, tout en visant à accroître le bien-être des animaux. Concernant la provenance des animaux, la règle est qu'ils doivent être nés et élevés durant

tout leur cycle de vie dans des unités de production biologique. Il existe cependant des dérogations pour la constitution ou le renouvellement du cheptel, dont les conditions d'obtention sont décrites dans cette partie.

■ 2.1. Choix des races et souches

La réglementation n'impose pas de races et souches particulières et n'exclut pas. Cependant, la préférence doit être donnée aux races et souches autochtones, présentant une grande diversité génétique et appropriées aux conditions locales d'élevage. Les critères de choix à privilégier par les opérateurs doivent tenir compte de la capacité des animaux à s'adapter aux conditions locales, notamment à l'élevage en plein air, de leur valeur génétique, de leur longévité, de leur vitalité, de leur capacité de résistance aux maladies et aux problèmes sanitaires sans que leur bien-être ne s'en trouve compromis.

Le choix des races doit aussi contribuer à prévenir toute souffrance et à limiter le recours aux mutilations dans la gestion des animaux afin d'assurer un niveau élevé de bien-être animal. La sélection des animaux doit permettre d'éviter certaines maladies et problèmes sanitaires rencontrés plus particulièrement chez certaines races et souches utilisées en élevage conventionnel. Pour les volailles, des souches à croissance lente et adaptées à l'élevage en plein air sont à privilégier. Pour les abeilles, la préférence est donnée à l'utilisation d'*Apis mellifera* et à ses écotypes locaux.

La nouvelle réglementation impose (article 26) à chaque État membre d'établir une base de données informatique des races et souches d'animaux disponibles avec leur nombre par sexe et par âge ainsi que les coordonnées des éleveurs. La Commission européenne publie le lien vers chacun des systèmes informatiques nationaux sur un site internet spécifique, afin de permettre aux utilisateurs d'avoir accès à ces informations partout dans l'Union. Cette base de données est aussi utilisée pour prouver l'indisponibilité de

matériel génétique spécifique et obtenir, si besoin, une dérogation pour l'introduction d'animaux non bio.

■ 2.2. Méthodes de reproduction

La reproduction doit recourir à des méthodes naturelles. L'insémination artificielle est autorisée, mais l'usage de traitements hormonaux est pros crit (sauf dans le cadre d'un traitement vétérinaire d'une pathologie, appliqué à un animal individuel). La réglementation indique en effet que la reproduction ne doit être ni accélérée ni ralentie par des traitements à base d'hormones ou d'autres substances ayant des effets analogues, en vue de maîtriser la reproduction ou à d'autres fins, ce qui inclut notamment l'induction ou la synchronisation des chaleurs. Les techniques telles que le clonage et le transfert d'embryons ne peuvent pas être utilisées. Pour les poissons, la production artificielle de souches monosexes (sauf par tri manuel), l'induction polyploïde, et l'hybridation artificielle ne sont pas non plus autorisées. Les traitements lumineux pour les espèces animales dont la régulation du cycle reproducteur est sensible à la photopériode sont permis mais sans mélatonine.

■ 2.3. Provenance des animaux

La norme réglementaire est que les animaux d'élevage biologique doivent naître (ou éclore) et être élevés dans des unités de production biologique. En cas d'achat d'animaux extérieurs à l'exploitation, ces derniers doivent être certifiés bio. Il existe cependant, jusqu'en 2035, des possibilités de dérogations pour autoriser l'introduction d'animaux non bio dans les exploitations AB, notamment lors de la création *de novo* du cheptel ou lors de son renouvellement. Il faut alors que les demandeurs démontrent au préalable que leurs besoins quantitatifs et qualitatifs ne peuvent pas être satisfaits faute d'animaux bio disponibles. Pour cela, ils doivent s'appuyer sur les données collectées dans le système décrit plus haut (imposé par l'article 26 du Règlement) concernant la disponibilité sur le marché de matériel animal

biologique. Des dérogations peuvent aussi être accordées lorsqu'il s'agit de préserver des races menacées d'être perdues pour l'agriculture. Dans tous les cas, ces dérogations sont assorties de règles à respecter qui diffèrent selon les espèces, la taille du cheptel, et les raisons de l'introduction.

Lorsque des animaux mammifères sont introduits à des fins de reproduction pour le renouvellement d'un cheptel, les femelles non bio doivent être nullipares sauf s'il s'agit de races menacées d'être perdues pour l'agriculture. Dans ce cas, les femelles des races concernées ne doivent pas nécessairement être nullipares. Le nombre d'animaux introduits est soumis à des limites annuelles strictes. Si l'unité de production compte moins de dix équins, cervidés, bovins ou lapins, ou moins de cinq porcins, ovins ou caprins, le renouvellement est limité à un animal par an. Pour des unités de production de plus grande taille, un maximum de 10 % du cheptel d'équins ou de bovins adultes et un maximum de 20 % du cheptel de porcins, ovins, caprins, lapins ou cervidés adultes non bio peuvent être introduits. Ces pourcentages peuvent être portés à 40 % dans les cas où l'introduction est associée *i)* à une extension importante de l'élevage ; *ii)* à un changement d'une race par une autre ; *iii)* à une nouvelle spécialisation du cheptel. Pour l'apiculture, lors du renouvellement des ruchers, au maximum 20 % des reines et des

essaims peuvent être remplacés par des reines et des essaims non bio et au maximum un essaim entier et une reine peuvent être remplacés par an.

Lorsque ce sont de jeunes animaux non bio qui sont introduits dans l'élevage AB pour constituer un premier troupeau ou pour le renouveler, des règles concernant l'âge des animaux à la date d'entrée s'appliquent : les bovins, équins et cervidés doivent être âgés de moins de six mois, les lapins de moins de trois mois, les ovins et caprins de moins de 60 jours, les volailles de moins de trois jours ; les porcelets doivent peser moins de 35 kg.

Pour l'aquaculture, les États membres peuvent autoriser une dérogation pour l'introduction à des fins de grossissement de 50 % maximum de juvéniles non biologiques dans une unité de production AB, à condition qu'au moins les deux derniers tiers du cycle de production soient soumis aux règles de l'AB. Cette dérogation peut être accordée pour une période maximum de deux ans, non renouvelable. En outre, la capture d'animaux du milieu naturel à des fins de reproduction ne doit pas occasionner de dommages significatifs aux stocks sauvages.

Dans tous les cas d'introduction d'animaux non bio, des périodes de conversion, de durée variable selon les espèces animales, sont définies par la réglementation. Elles sont récapitulées dans le [tableau 1](#).

Pour les bovins, ovins et caprins, il existe une autre situation où des animaux peuvent naître et/ou être élevés hors de l'exploitation bio : il s'agit de la transhumance. Durant cette période, les animaux bio doivent être séparés des autres, mais il est admis que des animaux issus de géniteurs bio peuvent naître sur des terres non bio.

3. Principes et règles en matière d'alimentation en élevage bio

Cette partie synthétise les règles à appliquer en matière d'alimentation des animaux en élevage biologique pour l'ensemble des espèces. Elle présente ensuite les particularités par espèce. Les règles en termes d'alimentation des animaux visent à respecter la notion de ressources naturelles, à développer le concept de lien au sol, et à accroître le bien-être animal. Ainsi, les ressources naturelles et renouvelables utilisées pour nourrir les animaux doivent provenir d'exploitations agricoles AB organisées à l'échelle locale. Le niveau d'autonomie alimentaire de l'exploitation (ou du territoire) est accru dans la nouvelle réglementation avec la perspective de continuer à l'augmenter encore. Pour toutes les espèces, l'alimentation des animaux doit répondre le plus précisément possible à leurs besoins nutritionnels aux différents stades de développement, tout en limitant le recours aux intrants et en

Tableau 1. Durée de la période nécessaire à la conversion selon les espèces, indiquée dans le règlement européen 2020/464 et les règlements d'exécution.

Espèces animales	Période nécessaire à la conversion
Bovins viande, équins, cervidés	12 mois et au moins les 3/4 de leur vie
Ovins, caprins, porcins et animaux de production laitière	6 mois
Volailles de chair à l'exception du canard Pékin	10 semaines (si introduites avant l'âge de 3 jours) 7 semaines
Volailles productrices d'œufs	6 semaines (si introduites avant l'âge de 3 jours)
Lapins	3 mois
Abeilles	12 mois (avec cire AB)
Poissons	Géniteurs : au moins 3 mois avant la reproduction Grossissement : 2/3 du cycle d'élevage en conditions AB

restreignant strictement l'utilisation de produits de synthèse. L'usage d'organismes génétiquement modifiés (OGM) est totalement exclu. L'alimentation doit aussi assurer la santé et le bien-être des animaux, une qualité optimale des produits y compris en matière de composition nutritionnelle du produit final et un faible impact sur l'environnement. Le régime alimentaire des animaux doit être précisément décrit par les opérateurs dans le registre d'élevage : nom des aliments, proportions des différentes matières premières constituant la ration, proportion provenant de l'exploitation elle-même ou de la même région et, le cas échéant, périodes d'accès aux pâturages et périodes de transhumance.

■ 3.1. Les ressources alimentaires et les rations

Les animaux sont nourris exclusivement avec des aliments biologiques, c'est-à-dire composés de matières premières certifiées AB ou de substances non agricoles présentes dans le milieu naturel. Le recours aux sous-produits recyclés d'origine végétale ou animale est favorisé pour réduire au minimum l'utilisation de ressources non renouvelables et d'intrants extérieurs. Des matières premières non AB peuvent être utilisées pour l'alimentation des animaux dans certains cas précis et à

condition d'avoir fait l'objet d'une autorisation d'utilisation pour la production AB. Il peut s'agir de cas de catastrophes exceptionnelles (incendies, contamination par des substances toxiques...) réduisant la disponibilité des ressources AB, ou de matières premières non disponibles sous forme AB, à condition qu'elles soient produites ou préparées sans solvant chimique, par exemple des épices, herbes aromatiques et mélasses. Dans ce cas, leur taux d'incorporation dans la ration ne doit pas dépasser 1 % (en % de matière sèche – MS – des aliments) à l'échelle de l'année.

Les rations doivent répondre aux besoins nutritionnels des animaux aux différents stades de leur développement et assurer leur bien-être. Les mammifères non sevrés sont nourris avec du lait naturel, de préférence du lait maternel, jusqu'à un âge minimum fixé pour chaque espèce (90 jours à compter de la naissance pour les bovins, cervidés et équins ; 45 jours pour les ovins et caprins, 40 jours pour les porcs). L'utilisation d'aliments d'allaitement de remplacement contenant des composants chimiques de synthèse ou des composants d'origine végétale est interdite. Dès que les conditions le permettent, les herbivores doivent bénéficier d'un accès permanent à des pâturages sur des terres en conversion ou certifiées AB ou à des fourrages grossiers certifiés AB. Il n'est pas permis

de rationner l'alimentation des animaux, sauf si des raisons sanitaires le justifient. Les animaux ne peuvent pas être soumis à un régime risquant de provoquer l'anémie (cas des veaux). Le gavage est interdit. L'utilisation d'additifs et d'auxiliaires technologiques est restreinte aux situations pour lesquelles un besoin essentiel a été identifié ou à des fins nutritionnelles particulières. L'utilisation d'acides aminés de synthèse et de facteurs de croissance est proscrite.

Pour favoriser le lien au sol, les aliments pour animaux doivent provenir principalement de l'exploitation agricole dans laquelle les animaux sont élevés ou, si ce n'est pas possible, d'autres unités de production AB ou en conversion de la même région, celle-ci étant définie comme la région administrative, ou, à défaut, le territoire national. Lorsqu'il est impossible de satisfaire ces conditions, par exemple en cas de surfaces insuffisantes et/ou de conditions pédoclimatiques ne permettant pas la production AB de céréales, oléoprotéagineux et fourrages en quantité suffisante pour nourrir tous les animaux, un pourcentage minimum d'aliments bio produits localement (à la ferme ou dans la région) est imposé par la réglementation. Les règles applicables pour les différentes espèces animales sont indiquées dans le [tableau 2](#).

Tableau 2. Pourcentage minimum d'aliments devant provenir de l'exploitation ou d'unités AB de la même région et consignes spécifiques pour le régime alimentaire des différentes espèces élevées en AB, tels qu'indiqués dans le Règlement européen (RCE 2020/464) relatif à l'élevage bio.

Espèces	% minimum d'aliments bio issus de l'exploitation ou d'unités AB de la même région	Consignes spécifiques pour le régime alimentaire des animaux
Bovins, ovins, caprins Viande	70 % (depuis 1 ^{er} janvier 2024)	Pâturage dès que les conditions le permettent. (y compris bovin mâle > 1 an)
Bovins, ovins, caprins Lait	70 %	A minima 60 % de la matière sèche (MS) de la ration journalière sous forme de fourrage grossier frais, séché ou ensilé (50 % pour une durée max de 3 mois en début de lactation).
Équins	70 % (depuis 1 ^{er} janvier 2024)	Pâturage dès que les conditions le permettent.
Porcins	30 %	Ajout de fourrage grossier frais, séché ou ensilé à la ration journalière.
Volailles	30 %	
Lapins	70 %	Pâturage dès que les conditions le permettent. Le fourrage doit représenter au moins 60 % du régime alimentaire. Des aliments fibreux tels que paille et foin sont fournis si les disponibilités en herbe sont insuffisantes.

■ 3.2. Particularités selon les espèces animales

a. Bovins, ovins et caprins lors de la transhumance

Lorsqu'ils sont menés à pied d'une zone de pâturage à une autre, les animaux AB peuvent pâturer des terres non AB. Cette période doit être au maximum de 35 jours (couvrant le trajet aller-retour), ou représenter au maximum 10 % de la ration annuelle totale.

b. Porcs

Jusqu'au 31 décembre 2026, des aliments protéiques non certifiés AB peuvent être utilisés, si les équivalents AB ne sont pas disponibles en quantité suffisante, à condition qu'ils aient été produits ou préparés sans solvant chimique. Leur utilisation est limitée à l'alimentation des porcelets d'un poids inférieur à 35 kg et à un maximum de 5 % de la ration.

c. Abeilles

Des réserves de miel et de pollen suffisantes pour assurer l'hivernage doivent être laissées dans les ruches au terme de la saison de production. Les colonies d'abeilles ne peuvent être nourries par un apport externe que lorsque la survie des colonies est menacée en raison des conditions climatiques. Dans ce cas, elles sont nourries au moyen de miel, de pollen, de sucre ou de sirop de sucre certifiés AB.

d. Animaux aquatiques

La composante végétale des aliments doit être issue de la production AB et la composante issue d'animaux aquatiques (farine et huile de poisson, farine de crevettes...) doit provenir, soit de l'aquaculture biologique, soit de pêcheries certifiées durables, en veillant à ce que la production biologique ne mette pas en danger les espèces présentant un intérêt sur le plan de la conservation. La nouvelle réglementation, via son Règlement délégué (UE) 2020/427 du 13 janvier 2020 (Commission européenne, 2020) modifiant l'annexe II du règlement (UE) 2018/848 point 3.1.3.3 (JO L 87 du 23.3.2020) supprime la limite précédemment imposée d'un pourcentage maximum de matières premières d'origine végétale dans les aliments pour animaux d'aquaculture

biologique. Cette modification permet de préserver les stocks naturels de poissons fourrages (*i. e.* utilisés comme ressources alimentaires pour les animaux).

Pour les poissons carnivores, les farines et huiles de poisson doivent provenir de chutes de parage de poissons, crustacés et mollusques, issus de l'aquaculture biologique ou de produits déjà capturés dans des pêcheries durables à des fins d'alimentation humaine ou pour d'autres usages.

Les poissons et crevettes élevés dans des étangs ou des lacs sont nourris avec les aliments disponibles naturellement dans le milieu. Si ceux-ci ne sont pas disponibles en quantité suffisante, des aliments d'origine végétale certifiés AB, issus de préférence de l'exploitation, peuvent être employés, ainsi que des algues. En cas d'apport externe d'aliment, la ration des crevettes peut contenir au maximum 25 % de farine de poisson et 10 % d'huile de poisson, toutes deux issues de pêche durable.

4. Principes et règles en matière d'hébergement et de pratiques d'élevage bio

Dans cette partie nous décrivons les conditions d'hébergement et les conduites d'élevage imposées par la réglementation, dans un premier temps celles communes à l'ensemble des espèces terrestres, puis les dispositions particulières par espèce animale et stade physiologique. La réglementation qui vise à favoriser le lien au sol et à accroître le bien-être des animaux, s'appuie sur les deux principes suivants :

i) pratiquer un élevage lié au sol adapté au site, respectant le principe de l'utilisation durable des ressources et préservant la qualité des écosystèmes aquatiques et terrestres environnants. La production animale hors-sol est donc interdite en AB, hormis pour l'apiculture.

ii) adapter la densité des animaux et les conditions de logement pour répondre aux besoins physiologiques

et comportementaux des animaux. Dans ce cadre, les animaux terrestres doivent avoir un accès au plein air. La densité animale et la gestion des espaces doivent par ailleurs préserver l'environnement et la biodiversité.

Rappelons que dans le cas d'exploitations comprenant un élevage AB d'une espèce et un élevage conventionnel d'une autre espèce (l'élevage d'animaux AB et conventionnels d'une même espèce sur la même exploitation étant proscrite) les animaux AB et conventionnels doivent être élevés sur des parcelles et dans des bâtiments séparés. Le registre d'élevage doit permettre d'attester cette séparation.

■ 4.1. Dispositions communes à l'ensemble des espèces terrestres

Tous les animaux terrestres doivent avoir un accès à des espaces de plein air, de préférence des pâturages, chaque fois que les conditions climatiques et l'état du sol le permettent (sauf restrictions sanitaires). Le nombre d'animaux doit être adapté pour réduire le surpâturage, le tassement du sol, l'érosion et la pollution causée par les animaux ou par l'épandage de leurs effluents.

Comme en élevage conventionnel, le chargement par hectare doit respecter les dispositions de la Directive Nitrates. Ainsi, la densité totale d'animaux doit permettre de ne pas dépasser la limite de 170 kg d'azote (N) organique épanché par hectare de surface agricole utile (SAU) et par an (en prenant en compte l'azote excrété dans les bâtiments et l'azote excrété sur les pâturages et parcours). Tous les effluents (fumier, fientes de volaille, compost de déjections solides et liquides) des animaux d'élevage présents sur l'exploitation sont comptabilisés. Les épandages d'effluents issus d'animaux AB se font, soit sur des terres bio de l'exploitation, si elle en a la capacité, soit sur des terres bio d'autres exploitations en cas d'excédents. La coopération entre exploitations pour l'épandage d'effluents excédentaires provenant de la production biologique doit faire l'objet d'un accord écrit. La limite de 170 kg de N/ha SAU/an est alors calculée sur la

base de l'ensemble des unités de production certifiées AB concernées par cette coopération.

Les bâtiments d'élevage ne sont pas obligatoires dans les zones où les conditions climatiques permettent aux animaux de vivre à l'extérieur en toute saison. Dans ce cas, les animaux doivent avoir accès à des abris ou à des endroits ombragés pour pouvoir se protéger de conditions météorologiques défavorables. Ces espaces doivent être de dimensions adaptées pour permettre aux animaux de se mouvoir et s'allonger. Les animaux AB ne peuvent pas être élevés dans des enclos aménagés sur des sols humides ou marécageux.

Les bâtiments d'élevage des animaux doivent répondre à des exigences visant à assurer le bien-être et la santé de l'espèce concernée. Les sols doivent être en dur et non glissants. L'isolation, le chauffage et la ventilation du bâtiment garantissent que l'humidité relative, le niveau de poussière, la température, et la concentration de gaz dans le bâtiment restent dans des limites qui ne soient pas nuisibles aux animaux. Le bâtiment doit disposer d'une aération et d'un éclairage naturels adaptés à l'espèce. La densité animale doit permettre d'assurer le confort et le bien-être des animaux, en prenant en compte les besoins comportementaux de l'espèce, de la race, du sexe et de l'âge des animaux, ainsi que de la taille du groupe. Une surface suffisante est mise à disposition des animaux pour leur permettre de se tenir debout, de bouger, de se coucher aisément, de se tourner, de faire leur toilette, d'adopter toutes les positions et d'effectuer tous les mouvements naturels, comme battre des ailes ou sauter, par exemple.

Aucune des espèces animales ne peut être élevée dans des cages ou des box à plancher en caillebotis ou dotés de grilles. Lorsqu'un animal est traité individuellement pour recevoir des soins vétérinaires, il est maintenu dans un espace doté d'un sol dur et il dispose d'une litière constituée de paille (certifiée AB de préférence) ou d'autres matériaux adaptés. Il doit être en mesure de s'y allonger confortablement sur toute sa longueur.

■ 4.2. Particularités selon les espèces animales

a. Bovins, ovins et caprins

Les bâtiments d'élevage doivent disposer d'une aire de repos confortable, propre et sèche, d'une taille suffisante, consistant en une construction en dur non pourvue de caillebotis, et recouverte obligatoirement de litière. Cette litière peut être constituée de paille (certifiée AB de préférence) ou d'autres matériaux naturels adaptés. Elle peut être enrichie avec des produits minéraux autorisés comme engrais ou amendement du sol. Le logement de veaux âgés de plus d'une semaine dans des box individuels est interdit, sauf si des raisons sanitaires le justifient.

b. Porcins

Les normes pour l'aire de repos sont identiques à celles pour les bovins, ovins et caprins, décrites ci-dessus. Les truies sont maintenues en groupe, sauf en fin de gestation et pendant l'allaitement, périodes pendant lesquelles leurs mouvements ne doivent pas être restreints ou seulement pour de courtes périodes. Quelques jours avant le moment escompté de leur mise bas, de la paille ou d'autres matériaux naturels appropriés, de préférence certifiés AB, doivent être mis à leur disposition pour construire des nids. Des aires d'exercice enrichies de différents substrats doivent être fournies pour permettre aux porcins de satisfaire leurs besoins naturels, notamment le fouissage.

c. Volailles

Un tiers au moins de la surface au sol du bâtiment doit être construit en dur et couverte d'une litière, telle que paille, copeaux de bois, sable ou tourbe. Dans le bâtiment pour poules pondeuses, une partie suffisante de la surface doit être destinée à la récolte des déjections.

Les volailles AB doivent avoir accès à un espace de plein air pendant au moins un tiers de leur vie, sauf lorsque des restrictions temporaires sont imposées pour des raisons de protection sanitaire. Un accès continu au plein air pendant la journée est prévu dès le plus jeune âge, à chaque fois que cela est possible d'un point de vue pratique, et lorsque les conditions physiologiques, physiques et

sanitaires le permettent. Par dérogation, dans le cas de restriction obligatoire relative à la protection de la santé, humaine et animale, les vérandas sont considérées comme des espaces de plein air pour les reproducteurs et les poulettes âgées de moins de 18 semaines, et sont alors dotées d'un grillage pour empêcher les autres oiseaux d'y pénétrer.

Les espaces de plein air destinés aux volailles sont principalement couverts de végétation et sont pourvus d'abreuvoirs accessibles en nombre suffisant. Lorsque les ressources alimentaires disponibles dans l'espace de plein air sont limitées, par exemple en cas de neige ou de conditions climatiques très arides, un supplément d'aliment est apporté sous forme de fourrage grossier (certifié AB, si nécessaire pour atteindre le pourcentage minimum requis indiqué dans le [tableau 2](#)).

Lorsque les volailles sont confinées à l'intérieur, en raison de restrictions imposées, elles doivent disposer en permanence de fourrage grossier en quantité suffisante et de matériel adapté à leurs besoins comportementaux, en plus d'un apport alimentaire adapté à leurs besoins nutritionnels. La lumière naturelle peut être complétée par un éclairage artificiel pour assurer un maximum de 16 heures de luminosité avec une période de repos nocturne en continu, sans lumière artificielle, d'au moins 8 heures.

La surface totale de bâtiment destiné à l'engraissement des volailles ne peut pas dépasser 1 600 m² pour toute l'unité de production. Le nombre total de poules pondeuses par compartiment de bâtiment doit être inférieur à 3 000 individus.

d. Lapins

Les lapins sont élevés en groupe. Ils ont accès à un parcours extérieur végétal, de préférence des pâturages, un abri comportant des espaces isolés à l'abri de la lumière, une plateforme surélevée sur laquelle se poser à l'intérieur ou à l'extérieur et un nid pour toutes les femelles ayant mis bas.

e. Abeilles

Les ruchers doivent être placés dans des zones offrant des sources de nectar

et de pollen, constituées essentiellement de cultures AB dans un rayon de trois kilomètres autour de leur emplacement ou d'une flore spontanée ou de forêts. Dans ce périmètre, les cultures non bio doivent n'avoir reçu que des traitements à faible incidence sur l'environnement. Les opérateurs doivent conserver, à l'intention de l'autorité de contrôle, une carte ou des coordonnées géographiques indiquant l'emplacement des ruches et démontrant que les zones accessibles aux colonies répondent aux exigences réglementaires. Des dérogations ne peuvent être accordées pour le déplacement des ruches que lorsqu'une situation exceptionnelle le justifie (pollution d'une zone, par exemple).

Seuls des produits naturels, tels que la propolis, la cire et les huiles végétales, peuvent être utilisés dans les ruches. Les répulsifs chimiques de synthèse sont interdits au cours des opérations d'extraction du miel.

Les interventions sont répertoriées dans le registre du rucher : nom du produit utilisé, date, quantité, ruches dans lesquelles le produit a été utilisé. Les opérations d'extraction du miel sont consignées, ainsi que les quantités et les dates de récolte du miel.

f. Poissons

Pour la production d'animaux d'aquaculture AB, les distances minimales de séparation entre unités de production bio et conventionnelle sont imposées par les États membres. Les installations en système de recirculation d'eau en circuit fermé, ainsi que le chauffage ou le refroidissement artificiels, ne sont autorisés que pour les éclosiers et nurseries. Des eaux de forage peuvent être utilisées à tous les stades de production pour réchauffer et refroidir l'eau des structures d'élevage. Pour l'élevage larvaire, les bacs doivent être d'un volume minimal de 20 m³ et la densité initiale doit être inférieure à 20 œufs ou larves par litre. Les larves sont nourries avec le plancton naturel se développant dans le bac, complété, si besoin, par du phytoplancton et du zooplancton produits à l'extérieur en AB.

Comme pour les autres animaux d'élevage, les structures doivent être

conçues pour répondre aux besoins propres de chaque espèce, avec un espace suffisant pour le bien-être, une densité adéquate, une eau de bonne qualité avec un débit et un taux de renouvellement appropriés, une teneur en oxygène suffisante et des conditions de température et de lumière conformes aux exigences de l'espèce. Les caractéristiques physicochimiques de l'eau font l'objet d'un contrôle. Les effets de la densité sur l'état des animaux sont évalués notamment à partir de la prévalence du taux d'érosion des nageoires et d'autres blessures, du taux de croissance, du comportement et de l'état général de santé des animaux. Il s'agit d'un rare cas où la réglementation demande une évaluation des résultats sur les animaux en complément de l'obligation de moyens.

Pour les structures d'élevage situées à terre, il s'agit de systèmes en circuit ouvert permettant de contrôler le débit et la qualité de l'eau tant pour les flux entrants que sortants. Pour les structures d'élevage en mer, elles sont placées à des endroits où le débit et la profondeur des eaux, ainsi que le taux de renouvellement des masses d'eau, permettent de réduire au minimum les incidences sur les fonds marins et les masses d'eau avoisinantes. Elles sont constituées de cages, dont la conception, la fabrication et la maintenance sont adaptées à leur environnement d'exploitation. Elles sont conçues et gérées de manière à réduire strictement les risques d'échappement. En cas d'échappement, des mesures sont prises pour réduire les conséquences sur l'écosystème local et elles sont consignées dans le registre d'élevage. Dans le cas de production aquacole en étangs, en cuves ou en bassins allongés type « *raceways* », les rejets sont récupérés par des tapis filtrants naturels, ou des bassins de décantation ou des filtres biologiques et mécaniques ou encore épurés par des algues et des bivalves. Quelles que soient les structures, l'opérateur doit fournir un plan de gestion, actualisé chaque année, détaillant les données de suivi des rejets par cycle de production ou par an, et les mesures pour réduire au minimum leur incidence sur les milieux aquatiques et terrestres avoisinants.

5. Principes et règles en matière de gestion de la santé des élevages bio

Cette partie est consacrée à la réglementation relative à la gestion de la santé des animaux en élevage biologique, et plus particulièrement aux traitements préventifs et curatifs autorisés ou recommandés pour les différentes espèces terrestres et les cas particuliers des abeilles et des animaux d'aquaculture.

La gestion de la santé est, en premier lieu, fondée sur le principe de la prévention par la combinaison de différentes mesures visant à placer l'animal en équilibre avec son environnement. Lorsque des maladies surviennent en productions animales AB malgré les démarches de prévention, les traitements curatifs doivent respecter le principe d'usage privilégié de ressources naturelles, tout en veillant à un haut degré de bien-être animal.

Les mesures appliquées en matière de prévention des maladies, les informations détaillées sur les vides sanitaires, nettoyages, traitements de l'eau ainsi que tout traitement vétérinaire administré pour des besoins curatifs doivent être consignés sur le registre d'élevage. Pour le nettoyage des locaux, l'opérateur doit indiquer la date et le produit utilisé ainsi que les substances actives et le lieu d'utilisation. Pour les traitements vétérinaires, l'opérateur doit indiquer la date du traitement, le diagnostic, la posologie, le nom du produit administré et l'ordonnance, ainsi que les temps d'attente observés avant que les produits ne soient commercialisables et étiquetés en tant que produits certifiés AB.

■ 5.1. Mesures de prévention

Les mesures préventives pour la santé des animaux consistent à placer chaque espèce en équilibre avec son environnement par : le choix et la sélection de races et de souches adaptées aux conditions locales et résistantes aux maladies, la qualité de la ration, une densité animale adéquate, les pratiques d'élevage qui renforcent le système immunitaire et les

défenses naturelles contre les maladies, y compris la pratique régulière d'exercice, l'accès à des espaces de plein air et à des pâturages (si pertinent selon les espèces), et un logement (ou abri) adapté offrant de bonnes conditions d'hygiène.

L'utilisation de médicaments vétérinaires allopathiques chimiques de synthèse et d'antibiotiques, à des fins de traitement préventif, est interdite. En revanche, les vaccins sont autorisés et des médicaments vétérinaires immunologiques peuvent être utilisés.

Comme en élevage conventionnel, les locaux, enclos, équipements et ustensiles doivent être nettoyés et désinfectés pour prévenir toute infection et développement d'organismes vecteurs de maladies. Mais seuls les produits de nettoyage et de désinfection dont l'utilisation est autorisée en AB peuvent être utilisés. Les déjections solides, l'urine et les aliments non consommés doivent être enlevés aussi souvent que nécessaire pour réduire les odeurs au minimum et éviter d'attirer des insectes ou des rongeurs.

■ 5.2. Traitements curatifs

Lorsqu'en dépit des mesures préventives destinées à garantir la santé des animaux, l'un d'entre eux devient malade ou blessé, il doit être traité immédiatement pour lui éviter toute souffrance. Pour les soins curatifs, les produits phytothérapeutiques, homéopathiques et les oligo-éléments sont utilisés de préférence aux médicaments vétérinaires allopathiques ou aux antibiotiques, à condition qu'ils aient un effet thérapeutique avéré sur l'espèce animale et la maladie concernée. Si ces mesures se révèlent inefficaces ou inappropriées pour combattre la maladie ou traiter la blessure, et si des soins sont indispensables pour épargner des souffrances ou une détresse à l'animal, il est possible de recourir, sous la responsabilité d'un vétérinaire, à des médicaments allopathiques de synthèse ou à des antibiotiques. Pour chaque produit vétérinaire utilisé, il existe un délai d'attente légal avant commercialisation des animaux traités ou de leurs produits. En AB, ce délai d'attente est doublé ou porté à 48 heures en l'absence de délai

légal, ou en cas de délai d'attente nul. De plus, le recours à ces produits allopathiques est strictement limité à trois traitements annuels pour un animal dont le cycle de vie est de plus d'un an (sauf pour les poissons : deux traitements par an pour un cycle supérieur à 18 mois) et un seul traitement pour un animal dont le cycle de vie est inférieur à un an. Ces limites dans le nombre de traitements autorisés ne s'appliquent pas aux vaccins, aux antiparasitaires et aux plans d'éradication obligatoires. Si la limite dans le nombre de traitements est dépassée, l'animal doit entamer une nouvelle période de conversion ou, quand le cycle de production est trop court pour le permettre, il ne peut pas être commercialisé en tant que produit certifié AB.

Les traitements rendus obligatoires pour des besoins de protection de la santé humaine et de la santé des animaux (plan de biosécurité) sont autorisés. L'éleveur doit prévenir son organisme certificateur de tout traitement effectué avant la commercialisation de l'animal ou de ses produits.

Le stockage de médicaments vétérinaires allopathiques et d'antibiotiques est autorisé sur l'exploitation, à condition qu'ils aient été prescrits par un vétérinaire, qu'ils soient stockés dans un endroit surveillé et qu'ils soient inscrits sur le registre d'élevage.

■ 5.3. Particularités pour certaines espèces animales

a. Cas des abeilles

Les traitements physiques destinés à la désinfection des ruchers, tels que la vapeur ou la flamme directe, sont autorisés. Si en dépit des mesures préventives, les colonies viennent à être malades ou infestées, elles sont traitées immédiatement et, si nécessaire, peuvent être placées dans des ruchers d'isolement. En cas d'infestation par *Varroa destructor*, les acides formique, lactique, acétique et oxalique, ainsi que le menthol, le thymol, l'eucalyptol, ou le camphre peuvent être utilisés. Pour limiter l'infestation par ce parasite, et à titre exceptionnel dans ce seul cas, la destruction du couvain mâle est autorisée.

b. Cas des espèces aquatiques

Comme pour les autres animaux en AB, la prophylaxie est fondée sur l'élevage des animaux dans des conditions optimales. Pour les espèces aquatiques, il s'agit d'un choix approprié du site et des structures d'élevage, tenant compte *i)* des besoins des espèces en matière de qualité de l'eau (débit, taux de renouvellement) et *ii)* de l'application de bonnes pratiques de gestion des élevages, notamment la densité animale adéquate, la désinfection et le nettoyage régulier des installations, en plus de la qualité des aliments et de la sélection des reproducteurs et des souches.

Un plan de gestion sanitaire doit présenter les détails des pratiques en matière de biosécurité et de prophylaxie, et contenir une convention écrite de conseil sanitaire passée avec les services compétents en matière de santé des animaux d'aquaculture, lesquels effectuent une visite de l'exploitation au minimum chaque année.

À des fins de lutte biologique contre les ectoparasites, l'emploi de poissons nettoyeurs et l'utilisation d'eau de mer et de solution de chlorure de sodium sont privilégiés. L'utilisation de lumière ultraviolette et d'ozone n'est autorisée que dans les éclosiers et les nurseries.

Pour les traitements antiparasitaires autres que ceux inscrits dans des programmes nationaux obligatoires, le nombre maximum est fixé *i)* pour le saumon, à deux traitements par an ou un seul si le cycle de production est inférieur à 18 mois, *ii)* pour les autres espèces, à deux traitements par an ou un seul lorsque le cycle de production est inférieur à 12 mois et *iii)* pour toutes les espèces, y compris le saumon, à quatre traitements au total durant le cycle de production, quelle que soit la durée de celui-ci.

6. Principes et règles en matière de bien-être des animaux en élevage bio

Les parties précédentes ont montré que la réglementation impose de nombreuses mesures pour atteindre l'objectif

de garantir un haut niveau de bien-être animal en respectant les besoins propres à chaque espèce animale. Le choix de la race ou souche des différentes espèces doit prendre en considération l'adéquation entre les besoins des animaux et les conditions locales d'élevage. Les pratiques d'élevage, y compris la densité et les conditions de logement, ainsi que l'alimentation, doivent répondre aux besoins de développement ainsi qu'aux besoins physiologiques et comportementaux des animaux. Les animaux d'élevage terrestre doivent avoir un accès permanent à des espaces de plein air, leur permettant de faire de l'exercice de préférence dans des pâturages, chaque fois que les conditions climatiques et l'état du sol le permettent, sauf dans les cas de restriction imposée par la législation pour la protection de la santé humaine et animale. En extérieur, ils doivent bénéficier d'espaces abrités et de points d'abreuvement facilement accessibles. En extérieur, comme dans les bâtiments, les espaces à leur disposition doivent être suffisamment grands pour leur permettre de se mouvoir et de s'allonger. Cette dernière partie complète les mesures déjà exposées, avec des règles pour éviter, ou tout au moins réduire au minimum, toute souffrance, douleur ou détresse pendant toute la durée de vie de l'animal, y compris lors de l'abattage.

■ 6.1. Mesures pour l'ensemble des espèces

Toutes les personnes impliquées dans la détention et la manipulation des animaux, y compris durant le transport et l'abattage doivent posséder les connaissances et les compétences élémentaires nécessaires en matière de santé et de bien-être des animaux de l'espèce concernée. Elles doivent avoir reçu une formation adéquate afin de garantir la bonne application des règles énoncées dans le règlement CE 1/2005 relatif à la protection des animaux pendant le transport et les opérations annexes et le règlement CE 1099/2009 relatif à la protection des animaux au moment de leur mise à mort.

La manipulation des animaux doit être limitée au strict minimum nécessaire et elle doit être effectuée avec le

plus grand soin, à l'aide des équipements appropriés et des procédures adéquates pour éviter aux animaux tout stress et tout dommage physique.

Plusieurs pratiques stressantes et/ou mutilantes sont prosrites :

i) l'attache ou l'isolement des animaux d'élevage, sauf si ces mesures sont justifiées par des raisons de bien-être ou vétérinaires, ou lorsque la sécurité des travailleurs est compromise. La mesure concernera alors des animaux individuels pendant une durée limitée ;

ii) la coupe de la queue chez les ovins, l'épointage du bec des oiseaux, l'ablation des bourgeons de corne et l'écornage des ruminants. Ces opérations peuvent néanmoins faire l'objet de dérogations à titre exceptionnel, uniquement au cas par cas, et lorsqu'elles sont prouvées nécessaires pour améliorer la santé, le bien-être ou l'hygiène des animaux ou lorsque la sécurité des travailleurs est menacée (cas de l'écornage par exemple).

La durée du transport des animaux doit être réduite au minimum. La manipulation avant abattage doit s'effectuer de manière à éviter les blessures, tout en réduisant la souffrance et le stress. Le choix des méthodes optimales de mise à mort doit prendre en compte les différences liées à l'espèce, à la taille de l'animal au moment de l'abattage et au site de production et elles doivent être consignées dans le registre d'élevage.

■ 6.2. Particularités pour certaines espèces animales

a. Cas des volailles

Il est interdit de plumer la volaille alors qu'elle est encore vivante.

Afin d'éviter d'abattre des animaux à l'issue d'un cycle d'élevage trop court, le Règlement préconise de choisir des souches à croissance lente adaptées à l'élevage en plein air. La liste de ces souches est fournie par les autorités compétentes des États membres, aussi l'âge à l'abattage peut varier d'un pays à l'autre. En France, le gain moyen quotidien (GMQ) de l'animal doit être inférieur à 27 g/jour pour que la souche soit considérée à croissance lente. Lorsque l'éleveur n'utilise pas ces souches à croissance lente, l'âge minimal de l'animal à l'abattage est fixé par la réglementation pour les différentes espèces de volailles (tableau 3).

b. Cas des abeilles

Outre les règles générales, la destruction des abeilles dans les rayons, en tant que méthode associée à la récolte des produits de l'apiculture est interdite. Toute mutilation, telle que le rognage des ailes des reines, est également interdite.

c. Cas des poissons

Dans l'objectif d'éviter aux animaux tous stress et dommages physiques potentiels, la manipulation des géniteurs peut être réalisée sous anesthésie.

Tableau 3. Âge minimal de l'animal à l'abattage pour les différentes espèces de volailles (hors souches à croissance lente).

Espèces de volailles		Âge minimal à l'abattage (jours)
Poulet		81
Chapon		150
Canard Pékin		49
Canard de Barbarie	femelle	70
	mâle	84
Canard Mulard		92
Pintade		94
Dinde		100
Oie		140

L'utilisation de lumière artificielle est permise à condition de ne pas excéder 14 heures par jour. Sauf nécessité à des fins de reproduction, la durée de la phase éclairée doit respecter les besoins comportementaux des animaux et les conditions géographiques dans lesquelles ils vivent, ainsi que leur état sanitaire général. Au moment de la transition entre la phase éclairée et la phase de nuit, toute modification brutale de l'intensité lumineuse doit être évitée par l'utilisation d'un variateur ou d'un éclairage de fond.

L'apport d'oxygène dans l'eau n'est autorisé que pour répondre à des exigences en matière de santé et de bien-être des animaux, lors de périodes critiques de production comme les échantillonnages et tris occasionnels pour la gestion des stocks, un changement brusque de température ou une pollution accidentelle de l'eau et lors du transport. L'utilisation de dispositifs d'aération est autorisée dans l'intérêt du bien-être et de la santé des animaux, avec, de préférence, un fonctionnement à partir de sources d'énergie renouvelable.

L'ablation du pédoncule oculaire et les pratiques similaires, telles que la ligature, l'incision et le pincement sont interdites. Les techniques de mise à mort doivent immédiatement rendre les poissons inconscients et insensibles à la douleur.

Conclusion

La nouvelle réglementation européenne renforce les dispositions destinées à accroître le lien au sol, à respecter le caractère naturel des intrants et à assurer un niveau élevé de bien-être animal, que ce soit *via* l'origine génétique des animaux, leur alimentation, leur hébergement ou les pratiques d'élevage. Une attention particulière est portée à la gestion environnementale et à la traçabilité pour garantir le respect des normes. Les exigences sont plus élevées qu'en élevage conventionnel en matière de méthodes de reproduction, de ressources pour l'alimentation des animaux (locales, sans OGM ni additifs), d'hébergement avec un accès systématique au plein air et de gestion de la santé. Celle-ci repose sur des mesures préventives et, quand nécessaire, des thérapies sans

médicaments de synthèse, tout en veillant au bien-être des animaux.

Ces mesures pour des pratiques de production durables, ancrées dans les territoires et adaptées aux conditions locales, respectueuses de l'environnement et des animaux, qui différencient l'AB des autres systèmes de production, sont de nature à rassurer les consommateurs soucieux des conditions de production, mais encore faudrait-il qu'ils en aient une bonne connaissance. Les textes réglementaires étant complexes, un effort de communication sous forme simplifiée paraît nécessaire pour améliorer le niveau de confiance des consommateurs dans les produits certifiés AB.

Bien qu'un des objectifs de la nouvelle réglementation soit l'harmonisation des pratiques dans l'ensemble des États membres de l'Union européenne, il est probable que des différences continueront à persister entre États, mais aussi au sein d'un même État, pour plusieurs raisons :

i) certaines normes, peu précises, laissent des marges d'interprétation (par exemple, le périmètre du « territoire » pour l'autonomie alimentaire) ;

ii) les solutions pour mettre en pratique la réglementation relèvent du choix de l'éleveur selon ses valeurs personnelles et ses objectifs de production ;

iii) la taille très variable des exploitations, les conditions pédoclimatiques et la disponibilité des ressources (alimentaires, financières, main-d'œuvre) induisent aussi des différences inévitables.

Enfin, la mise en pratique de ces normes pose de nombreux défis techniques et scientifiques. En effet, malgré un effort de recherche et recherche-développement croissant (le nombre annuel de publications sur l'AB dans le Web of Science, a doublé depuis dix ans passant de 1 229 en 2013 à 2 256 en 2023), les références techniques et les connaissances scientifiques sont encore parcellaires sur de nombreux sujets, en particulier pour les porcs et les volailles, dont l'élevage bio a été moins étudié que celui des ruminants.

Pour les espèces d'élevage aquacole et les abeilles, la littérature scientifique relative à l'élevage bio et les références techniques sont encore plus limitées.

Nous ne citons ici que quelques exemples d'enjeux de recherche induits par la réglementation en vigueur :

i) Concernant l'origine génétique des animaux, la réglementation ne donne que des recommandations. Force est de constater que la réflexion sur le choix des races et souches à privilégier pour l'élevage bio en est encore à ses balbutiements, vraisemblablement en raison d'une production minoritaire par rapport à l'élevage conventionnel (de 2 à 10 % pour les différentes espèces, à l'exception des poules pondeuses dont l'élevage bio atteint 20 % de la production totale), alors que le testage de souches en conditions d'élevage demande des moyens importants. De plus, tester les caractères traduisant les capacités d'adaptation à un environnement local se révèle complexe, tant les conditions locales peuvent être variées.

ii) Dans le domaine de l'alimentation des animaux, la réglementation pose le défi de garantir un approvisionnement en aliments bio, locaux et de qualité, en quantité suffisante et à un coût raisonnable, tout en assurant une alimentation équilibrée, sans intrants de synthèse, notamment les acides aminés. Cela nécessite de travailler sur l'organisation des filières pour optimiser la coordination entre productions locales végétales et animales et sur les critères d'optimisation des exploitations en polyculture-élevage. Cela requiert aussi d'évaluer de nouvelles ressources issues de l'AB, telles que l'agroforesterie par exemple ou des sous-produits recyclés, ainsi que la capacité des animaux à les valoriser.

iv) Pour la gestion de la santé en limitant le recours aux substances de synthèse, le faible nombre de références scientifiques sur les traitements alternatifs à l'allopathie (phytothérapie, aromathérapie...) ouvre un très large champ de recherche pour évaluer les principes actifs des substances naturelles, leur innocuité et leur efficacité. Il en est de même pour la gestion de la reproduction sans recours à des

traitements avec des hormones de synthèse ou substances analogues. De nouvelles connaissances théoriques et pratiques sont encore nécessaires pour la gestion naturelle du cycle reproductif.

v) L'accès des animaux au plein air dès que les conditions le permettent pose aussi des défis au regard à la fois de l'environnement et du bien-être et de la santé des animaux. Des recherches sont notamment nécessaires pour évaluer les rejets en plein air, en particulier les émissions gazeuses, pour mieux comprendre le comportement des animaux dans ces conditions, pour

concilier santé et bien-être des animaux malgré les risques de contamination ou de prédation par la faune sauvage.

Ces différents sujets sont à instruire en étroite collaboration avec les acteurs des filières dans le cadre de projets transdisciplinaires. En effet, la mise en œuvre de la réglementation implique de relever les différents défis de façon concomitante. Cela nécessite le développement de pratiques innovantes, le partage de connaissances et de savoir-faire et un accompagnement soutenu des éleveurs. L'enjeu est de maintenir une juste

rémunération des efforts pour des pratiques de production durables, ancrées dans les territoires, adaptées aux conditions locales, respectueuses de l'environnement et des animaux et répondant aux attentes des consommateurs.

Remerciements

Les auteurs remercient G. Ollivier, INRAE, qui a réalisé l'analyse de l'évolution des publications sur l'AB dans le monde à partir des données issues du Web of Science.

Références

Commission européenne (2018). Règlement (UE) 2018/848 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques, et abrogeant le règlement (CE) no 834/2007 du Conseil. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/848/oj?locale=fr>

Commission européenne (2020). Règlement délégué (UE) 2020/427 du 13 janvier 2020 modifiant l'annexe

II du règlement (UE) 2018/848 en ce qui concerne certaines règles de production détaillées applicables aux produits biologiques (JO L 87 du 23.3.2020). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0464&from=EN>

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (2021). Réglementation française pour les espèces non couvertes par la réglementation européenne, Arrêté du

28 décembre 2021 portant homologation du cahier des charges concernant le mode de production biologique d'animaux d'élevage et complétant les dispositions du règlement UE 2018/848 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 et de ses actes secondaires (JORF no0304 du 31 décembre 2021 - Texte no 119). <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2021/12/28/AGRT2136935A/jo/texte>

Résumé

Cet article synthétise les principales règles à respecter par les élevages biologiques selon la nouvelle réglementation européenne relative à l'AB, entrée en vigueur depuis le 1^{er} janvier 2022 dans l'ensemble des États membres. Par rapport au précédent, le nouveau Règlement concerne davantage d'espèces animales. Certaines des règles visant à appliquer les principes de naturalité, de lien au sol, et de garantie d'un haut niveau de bien-être animal sont plus détaillées et parfois plus strictes, avec une diminution des possibilités de dérogations. Après un résumé des conditions de certification de l'élevage AB, nous exposons les mesures réglementaires relatives à la provenance des animaux, au choix des races et souches et aux méthodes de reproduction autorisées ainsi que celles concernant l'alimentation des animaux, leurs conditions d'hébergement, la gestion de leur santé et de leur bien-être. Pour chaque thème, nous précisons les règles s'appliquant à toutes les espèces couvertes par la réglementation européenne (bovins, ovins, caprins, équins, porcins, volailles, abeilles, animaux d'aquaculture), ainsi que les principales particularités par espèce.

Abstract

Organic livestock farming: new regulations

This paper summarises the main rules to be complied with by organic livestock farms under the new European regulations on organic farming, which has been applied in all Member States since 1 January 2022. Compared to the previous Regulations, the new Regulations cover more animal species. Some of the rules applying the principles of naturality, connection to the soil and a high level of animal welfare are more detailed and sometimes stricter, with fewer cases for derogations. Following a summary of the conditions for certification of organic livestock farming, we set out the regulatory measures relating to the provenance of animals, the choice of breeds and strains and the authorised reproduction methods, as well as those concerning animal feeding, housing conditions and the management of animal health and welfare. For each topic, we specify the rules applying to all species in organic farming covered by the European regulations (cattle, sheep, goats, horses, pigs, poultry, bees, aquaculture animals), as well as the main particularities for each species.

MÉDALE, F., & PENVERN, S. (2024). La nouvelle réglementation de l'élevage bio. Dans : F. Médale, S. Penvern & N. Bareille (Coord.), *Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement*, INRAE Productions Animales, 37(2), 8224.

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.8224>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.

Les productions d'élevage en AB en France : structures des fermes, répartition spatiale et évolution récente

Marc BENOIT¹, Lucille STEINMETZ², Dorian FLÉCHET², Laurent PIET³, Thomas POMEON⁴

¹Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122, Saint-Genès-Champanelle, France

²Agence BIO, 12 rue Henri Rol-Tanguy, 93100, Montreuil, France

³INRAE, UMR SMART, 35000, Rennes, France

⁴INRAE, US ODR, 31326, Castanet Tolosan, France

Courriel : marc-p.benoit@inrae.fr ; thomas.pomeon@inrae.fr

■ Cet article présente une analyse des huit principales filières d'élevage biologique françaises sur l'année 2021 ainsi que l'évolution depuis 2010. Réalisée grâce à la base de données gérée par l'Agence Bio, elle montre la grande diversité des fermes en termes de distribution géographique, de dimension et de combinaison de productions, avec un effet *a priori* structurant des modes de commercialisation et surtout des filières historiques conventionnelles.

Introduction

L'agriculture biologique (AB) est un mode de production qui a connu un fort développement en France depuis plus de 20 ans. Sur la période couverte par cette étude (2010-2021), le nombre de fermes (entièrement en AB ou mixtes) a été multiplié par près de trois, passant de 20 676 en 2010 à 58 342 en 2021. Ce mode de production, qui représente 10,3 % de la surface agricole utilisée (SAU) française et 13,4 % des fermes en 2021 (Agence Bio, 2022), fait appel aux principes de l'agroécologie avec une place particulière pour l'élevage, notamment en prônant son intégration avec les productions végétales, en particulier les grandes cultures (Benoit *et al.*, 2020). En effet, la présence d'animaux permet par exemple de détruire des cultures intermédiaires tout en les valorisant sous la forme de protéines animales de qualité et en restituant directement au sol des éléments

fertilisants. Ces cultures intermédiaires, ainsi que les cultures fourragères implantées pour deux ou trois ans, visent à rompre les cycles des maladies et adventices en évitant l'utilisation de molécules de synthèse. Basées sur des légumineuses fourragères, elles concourent en outre à une fixation importante d'azote atmosphérique qui se substitue à l'azote de synthèse, interdit en AB. Ce couplage élevage-cultures pose cependant la question de la distribution géographique des productions correspondantes. En agriculture conventionnelle, élevage et cultures sont fréquemment dissociés, dans des régions spécifiques (grandes cultures ou élevage), ce qui a pu être favorisé par la disponibilité d'intrants de synthèse et le transport de matières premières sur de longues distances (aliment du bétail en particulier), particulièrement depuis le continent sud-américain pour les protéagineux. Ceci a conduit à la forte spécialisation de la majorité des territoires agricoles français (Chatellier, 2021) et à

des impasses environnementales, tant dans le secteur de l'élevage avec par exemple des phénomènes d'eutrophisation liés à des excédents de minéraux issus des élevages hors sol, que dans le secteur des grandes cultures avec une utilisation systématique de pesticides et d'engrais de synthèse, une pollution de la ressource en eau et une chute de la biodiversité. Le recouplage de l'élevage et des cultures, selon les principes de l'agroécologie, peut conduire à la construction de systèmes de production plus vertueux (Bonaudo *et al.*, 2014) et constitue en cela un horizon souhaitable.

La question de la spécialisation peut aussi se décliner, au-delà de l'association culture-élevage, en termes de combinaison d'ateliers d'élevages au sein d'une même ferme, avec potentiellement : *i*) un gain de productivité, par exemple pour les ovins dans l'association ovins-bovins (d'Alexis *et al.*, 2014 ; Dumont *et al.*, 2023 ; Prache

et al., 2023) ; ii) l'utilisation de coproduits issus d'un atelier vers un second atelier, comme le petit-lait issu de la transformation fromagère utilisé par les porcs à l'engraissement (Benoit et al., 2023) ; iii) des économies de gamme, au niveau de la production mais aussi de la commercialisation en circuits courts, en élargissant la gamme de produits proposés (Benoit et al., 2023). Sur ce dernier point, il faut noter que la vente directe est particulièrement développée en AB, où les principes fondateurs favorisent le rapprochement du producteur, du consommateur et du citoyen. La vente directe est l'un des modes de commercialisation en circuit court, cette dernière étant définie par la DGCCRF (2022) comme « la vente d'un produit présentant un intermédiaire au plus ». La vente directe concerne près d'une ferme sur deux en AB, contre une sur quatre en agriculture conventionnelle (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2021 ; Agence Bio, 2022).

La base de données de l'Agence Bio, annuelle et exhaustive (dans la mesure où elle recense toutes les fermes certifiées bio françaises) permet d'éclairer ces questions : i) quelle est la dimension des fermes en termes de taille des troupeaux ? ii) quelle est la distribution spatiale de l'élevage bio, en particulier dans les zones d'agriculture conventionnelle très peu pourvues en élevage et dans lesquelles les grandes filières de transformation des produits animaux (lait et viande en particulier) sont absentes ? et iii) peut-on observer, et avec quelle importance relative, l'association de plusieurs productions d'élevage au sein des fermes biologiques françaises ? En outre, la continuité de la base de données au fil des ans rend possible l'étude de ces questions sur 12 années (2010-2021), avec un point d'attention particulier sur la distribution spatiale des fermes et leur niveau et type de diversification.

L'analyse présentée, axée sur les principales productions françaises d'élevage (bovins et ovins lait et viande, caprins, poulets de chair, poules pondeuses, porcs), vise donc à dresser une photographie de l'élevage biologique en France en 2021 au travers de sa répartition spatiale et de la structure de ses ateliers (effectifs d'animaux,

combinaison d'espèces et/ou de productions), tout en considérant les évolutions sur la dernière décennie.

1. Matériel et méthode

■ 1.1. Une base de données des opérateurs en AB gérée par l'Agence Bio

L'Agence Bio, créée en 2001, est un groupement d'intérêt public en charge du développement, de la promotion et de la structuration de l'agriculture biologique française. L'une de ses quatre missions est de gérer les notifications des producteurs et autres opérateurs économiques certifiés en AB à l'échelle nationale, à partir de données transférées par les organismes de certification agréés par les pouvoirs publics au travers de l'Institut national de l'origine et de la qualité (INAO). Ces données sont collectées sur les exploitations lors du contrôle nécessaire à la certification AB. Elles sont mises à jour annuellement par l'Agence Bio, pour chaque opérateur certifié en AB (exploitation agricole ou opérateur économique de la filière), et consolidées au sein du système d'information centralisé de l'Observatoire national de l'agriculture biologique (ONAB).

■ 1.2. Quelles sont les données disponibles ?

Les données relatives aux fermes certifiées en AB concernent plus particulièrement leurs moyens de production : surfaces mises en œuvre (par culture) et types et nombres d'animaux présents. Pour les ruminants, seul le nombre de reproducteurs est systématiquement renseigné ; c'est donc cet indicateur qui est retenu dans cette étude. Nous considérons 12 catégories de productions animales en regroupant certaines productions marginales dans la catégorie « autres » (équins, camélidés...) (tableau 1). La base de données source compte plus de 300 productions végétales que nous regroupons en sept grands types (tableau 1). Ne sont retenues dans l'étude que les fermes étant engagées en AB pour l'intégralité de leur surface (exclusion des fermes mixtes AB et agriculture conventionnelle), soit, pour 2021, environ 75 % de l'ensemble mais 86 % des fermes AB ayant de l'élevage.

Sur la période 2010-2021, la base de données compte 399 998 couples ferme × année, dont 306 806 sont totalement certifiées en AB. Les fermes en cours de conversion vers l'AB sont exclues de

Tableau 1. Regroupement des productions agricoles retenues dans l'étude.

Productions animales	Productions végétales
Vaches allaitantes	Grandes cultures
Vaches laitières	Légumes (maraîchage et plein champ)
Brebis viande	Fruits
Brebis laitières	Vignes
Chèvres	Plantes à parfum, aromatiques et médicinales (PPAM)
Poules pondeuses	Prairies, parcours
Poulets de chair	Cultures fourragères
Porcs	
Autres productions :	
Autres volailles de chair (canard, oie, pintade...)	
Apiculture	
Lapins, lapines reproductrices	
Équins, camélidés...	

l'analyse de même que les fermes sortant de la certification en cours d'année. Au final, 75 % de la base initiale est retenue dans l'analyse, soit 303 006 couples ferme × année. Compte tenu du développement continu et important de la production en AB, les dernières années étudiées ont une forte contribution, avec 41 819 fermes entièrement engagées en AB en 2021.

1.3. Traitement des données

a. Troupeaux avec de très petits effectifs de vaches laitières

En présence simultanée d'un atelier de vaches laitières comptant cinq têtes ou moins et d'un atelier de vaches allaitantes, seul l'atelier de vaches allaitantes est pris en compte, en y intégrant les quelques vaches laitières. En effet, nous considérons que, dans ce type de situation, les vaches laitières jouent le rôle de vaches nourrices, la base de données ne permettant pas de vérifier l'existence d'une production laitière commercialisée. Ce choix concerne 1 912 observations (fermes × années) représentant 3 802 têtes dans l'ensemble de la base de données (soit 0,2 % des effectifs de vaches laitières).

b. Les classes d'effectifs

Pour chaque type de production animale, les fermes ont été classées selon leurs effectifs d'animaux. Pour ce faire, des classes de taille ont été définies selon des intervalles fixés à dire d'experts pour mieux intégrer les réalités de terrain et d'éventuels seuils réglementaires (par exemple, il n'est pas nécessaire de disposer d'un centre de conditionnement des œufs sur la ferme lorsque l'effectif de poules pondeuses est inférieur à 250), et avec l'objectif de catégoriser une production donnée en trois à cinq classes d'effectifs d'animaux.

c. Typologie synthétique de l'élevage biologique français

Un premier objectif a consisté à visualiser de façon synthétique la structure de la ferme bio française en termes d'associations de production grâce à la construction d'une arborescence typologique (figure 1). Pour typer une exploitation, huit productions d'élevage principales sont prises en compte auxquelles s'ajoute une catégorie « autres productions », dont « autres volailles de chair » (tableau 1) ; en parallèle, la production végétale de l'exploitation est typée au travers de trois grands types : monoculture fourragère, polyculture avec grandes cultures, polyculture sans grandes cultures. La catégorie « polyculture » désigne la combinaison

de plusieurs types de productions végétales, pérennes (arboriculture et viticulture) ou non (grandes cultures, légumes et plantes à parfum, aromatiques et médicinales).

L'arbre typologique a été construit de telle sorte qu'à chaque embranchement l'ensemble des branches décrites représente au moins 80 % du nœud et que chacune des branches représente au moins 5 % du nœud ; les autres situations n'apparaissent donc pas dans les figures.

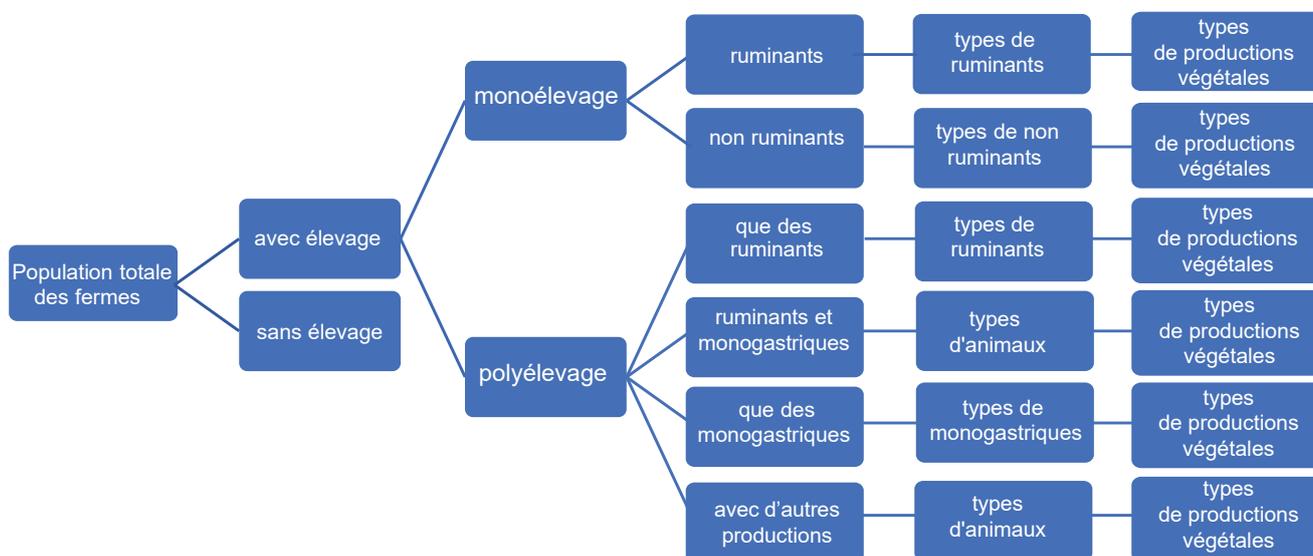
Dans les cartes de répartition géographique à l'échelle métropolitaine réalisées pour chaque filière, nous avons parfois procédé à certains regroupements pour une meilleure lisibilité, en combinant par exemple les monogastriques en une seule catégorie, les petits ruminants avec les grands ruminants, ou encore en réunissant les différentes productions laitières.

2. Résultats

2.1. L'arbre de représentation des fermes françaises en AB

Les figures 2, 3 et 4 représentent l'ensemble des fermes françaises totalement en AB en 2021, en segmentant

Figure 1. Structure globale de l'arbre de représentation des fermes françaises en AB, selon le(s) type(s) d'atelier d'élevage et les types de productions végétales associées.



La classe « polyélevage – avec d'autres productions » renvoie aux fermes en polyélevage intégrant, en plus des productions dominantes classiques, au moins une production parmi les productions apicole, cunicole ou équine. L'arbre complet est présenté en figures 2, 3 et 4.

la population selon la typologie définie à la figure 1. Globalement, 37 % des fermes ont au moins un atelier d'élevage, ce qui correspond exactement à la moyenne des fermes françaises tous modes de production confondus (Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, 2022). Parmi cette sous-population, la figure 2 montre que 73 % des fermes d'élevage en AB n'ont qu'un seul type d'atelier d'élevage (« monoélevage ») et 27 % en ont plusieurs (« polyélevage »). La figure 3 montre quant à elle que parmi les fermes monoélevage, près des trois quarts ne comptent que des ruminants avec, à parts égales, les vaches laitières et les vaches allaitantes (40 % pour chaque catégorie), suivies par les brebis viande (10 %). La présence de grandes cultures est largement majoritaire dans l'ensemble des types d'élevage, sauf pour les chèvres. Les fermes détenant des vaches laitières et/ou allaitantes et ayant des grandes cultures représentent ainsi 11,3 % des fermes françaises en AB. Les poules pondeuses représentent 52 % des fermes en monoélevage sans ruminants (figure 3), et les grandes cultures ne sont alors présentes que dans 26 % des cas. Porcs et poulets de chair ne représentent que 9 et 7 % respectivement des fermes en monoélevage de non ruminants mais la présence de grandes cultures y est plus fréquente (67 et 47 % des fermes, respectivement).

Concernant les fermes en polyélevage ayant au moins un atelier de ruminants (figure 4), ce sont les vaches allaitantes qui sont le plus souvent associées à une autre production animale. Cette dernière est le plus fréquemment constituée de vaches laitières (1,1 % de la population globale), puis de brebis viande (0,9 %), de porcs (0,4 %) et enfin de poules pondeuses (0,3 %). Les autres types de combinaison d'élevages consistent en l'association de vaches laitières avec des porcs et de vaches laitières avec des poules pondeuses (0,2 % dans chaque cas). Dans les fermes en polyélevage de monogastriques uniquement, on observe quasi exclusivement l'association de divers types de volailles.

■ 2.2. Étude par filière

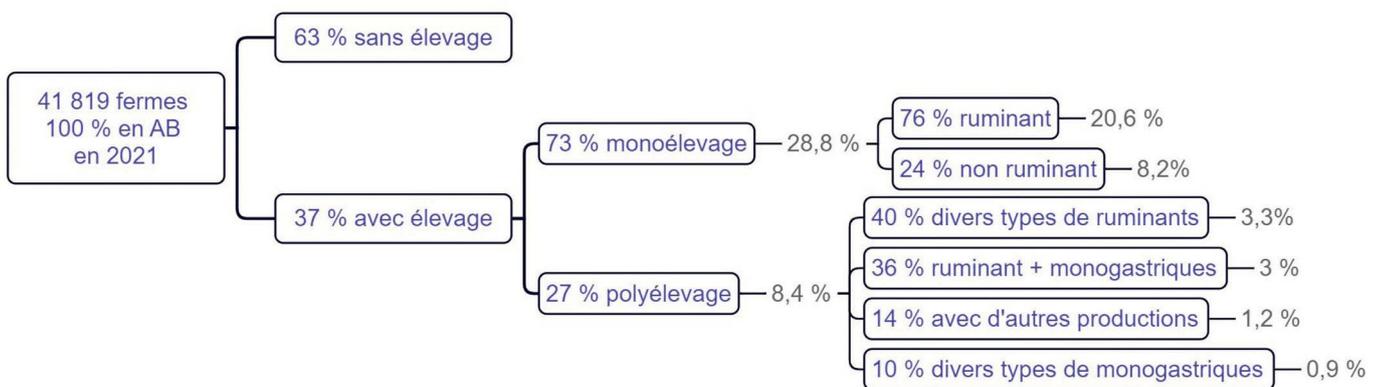
Pour chacune des huit principales filières d'élevage françaises, la distribution spatiale en 2021 des exploitations et des cheptels dans le territoire national, par département, a été étudiée, en tenant compte des associations avec les autres productions d'élevage. Nous complétons cette description par des éléments concernant l'évolution de ces productions, tant du point de vue de la dimension des ateliers que de la combinaison à d'autres productions d'élevage. Pour une filière donnée, toutes les fermes ayant au moins un animal producteur sont prises en compte.

a. Bovins lait (figure 5A)

La figure 5A montre une concentration particulière de l'élevage laitier en Bretagne, mais aussi une présence significative dans le Massif central, en particulier sur sa frange orientale, et dans l'est de la France. L'analyse sur les 12 dernières années montre qu'il n'y a pas eu d'évolution majeure de cette répartition géographique, même si la Bretagne s'affirme comme région dominante pour cette production, avec la spécificité de gros troupeaux. La très grande majorité des fermes y sont en effet détentrices de plus de 80 vaches, avec fréquemment des troupeaux de 120 vaches et plus. En comparaison, le Massif central est caractérisé par des troupeaux de moins de 40 vaches.

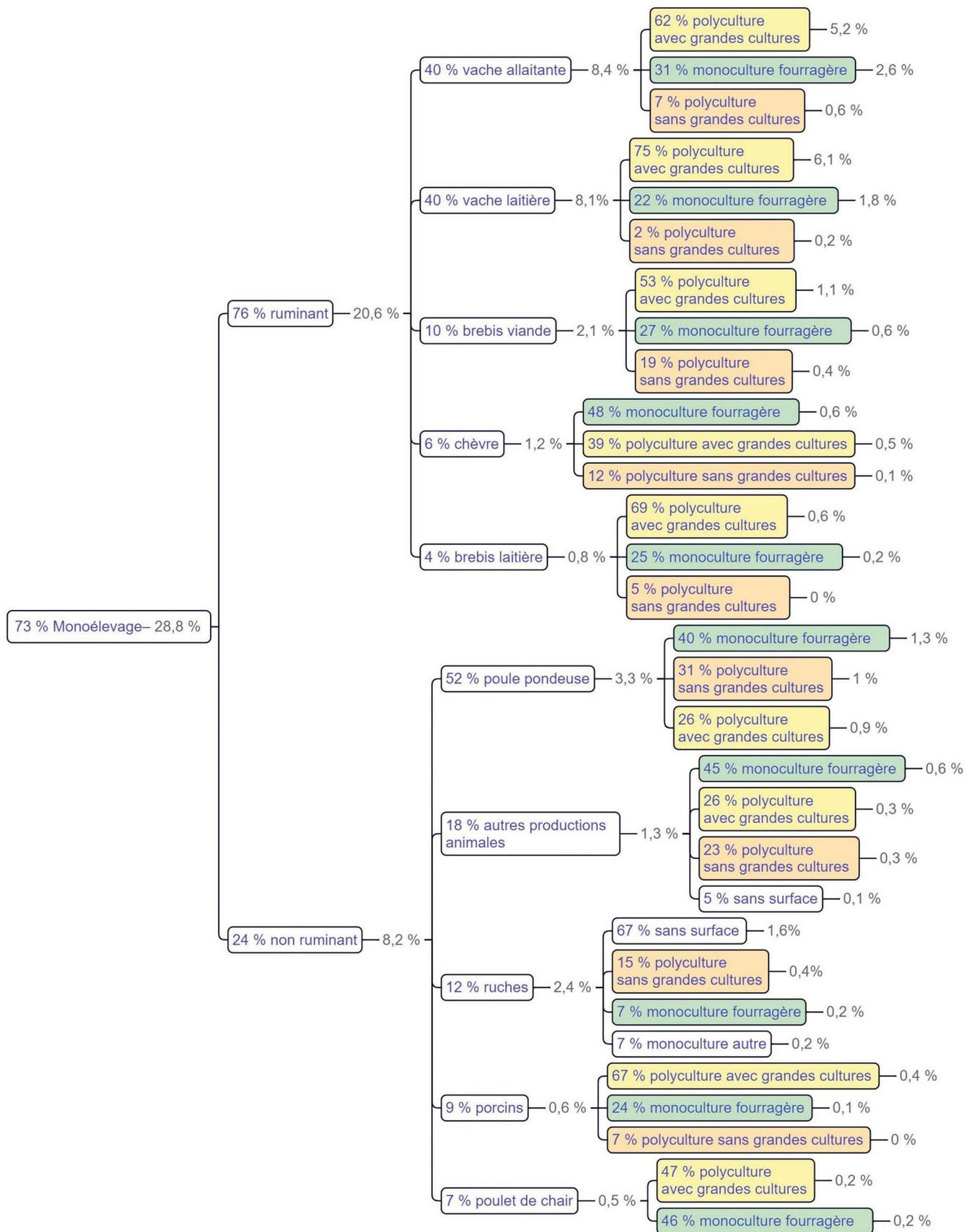
Globalement, la taille moyenne des troupeaux augmente régulièrement depuis 12 ans, parallèlement à l'augmentation du nombre de fermes, multiplié par 2,7 (de 1 634 en 2010 à 4 414 en 2021). Alors que la proportion des fermes de 41 à 80 vaches progresse peu, celle des fermes de 6 à 40 vaches est en nette régression (de 43,8 à 26,9 % des fermes) et celle des troupeaux de plus de 80 vaches passe de 8,1 à 21,2 %. Dans le même temps, la part des fermes de plus de 120 vaches est multipliée par près de quatre (de 1,4 à 5,3 %), le cheptel détenu dans des troupeaux de plus de 120 vaches représentant aujourd'hui 13 % du troupeau national de vaches laitières en AB.

Figure 2. Typologie des fermes françaises totalement en AB en 2021 selon les combinaisons de productions. Décomposition globale de la population.



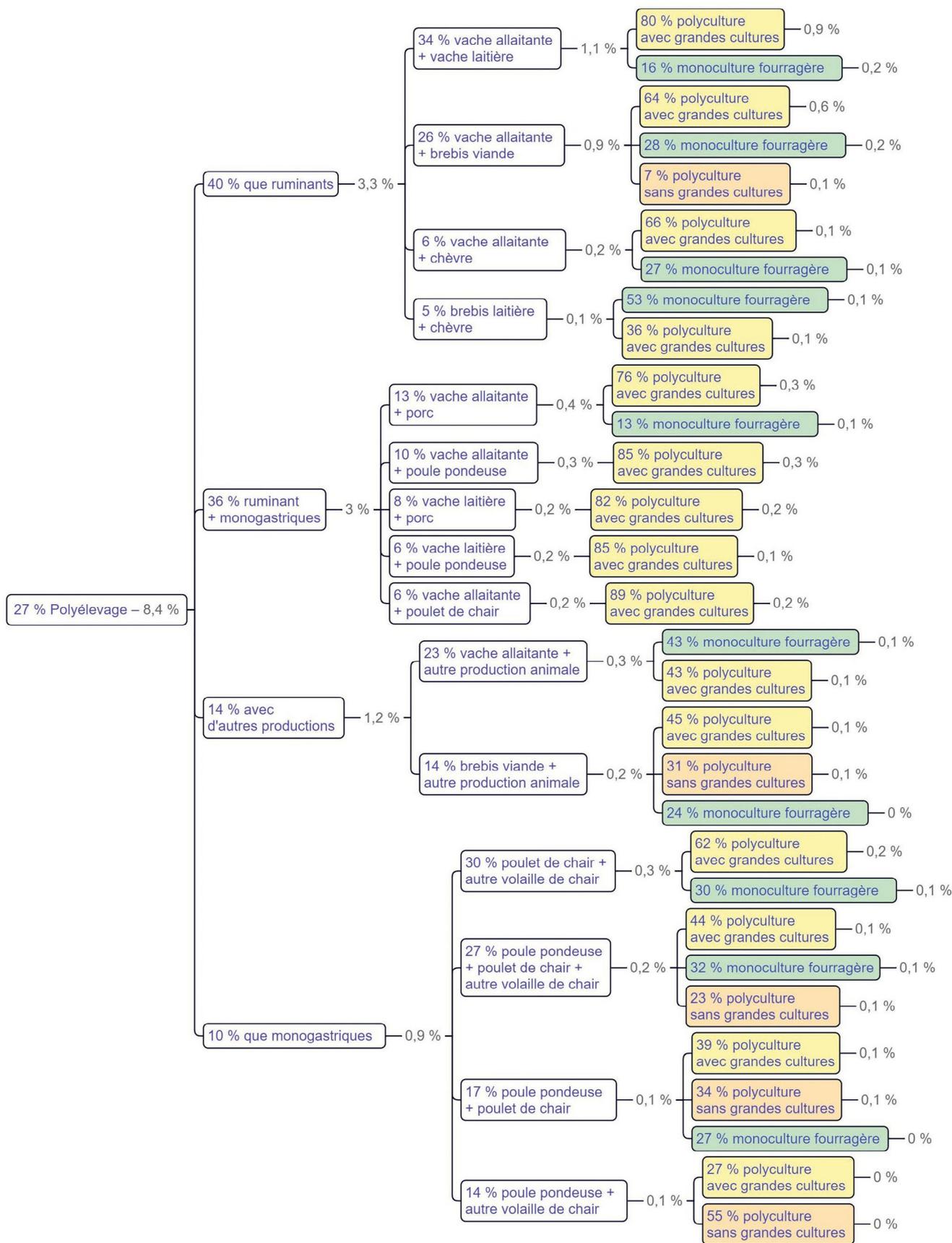
Les chiffres en gris représentent la part de chaque catégorie dans la population générale des 41 819 fermes totalement en AB (avec ou sans élevage) ; les chiffres en noir représentent la part de chaque catégorie au niveau du nœud correspondant. Sauf exception, les catégories qui contribuent pour moins de 5 % à un nœud ne sont pas figurées.

Figure 3. Typologie des fermes françaises totalement en AB en 2021 selon les combinaisons de productions. Décomposition de la sous-population des fermes n'ayant qu'un seul type de production animale (monoélevage).



Les chiffres en grisé représentent la part de chaque catégorie dans la population générale des 41 819 fermes totalement en AB ; les chiffres en noir représentent la part de chaque catégorie au niveau du nœud correspondant. Sauf exception, les catégories qui contribuent pour moins de 5 % à un nœud ne sont pas figurées.

Figure 4. Typologie des fermes françaises totalement en AB en 2021 selon les combinaisons de productions. Décomposition de la sous-population des fermes ayant plusieurs ateliers de production animale (polyélevage).



Les chiffres en gris représentent la part de chaque catégorie dans la population générale des 41 819 fermes totalement en AB ; les chiffres en noir représentent la part de chaque catégorie au niveau du nœud correspondant. Sauf exception, les catégories qui contribuent pour moins de 5 % à un nœud ne sont pas figurées.

Au fil des 12 dernières années, on peut constater que près de 70 % des fermes sont spécialisées sans autre production d'élevage (monoélevage). Parmi les fermes en polyélevage, la principale association concerne les bovins viande, suivis par les monogastriques et les petits ruminants. Cet aspect a peu évolué.

b. Bovins viande (figure 5B)

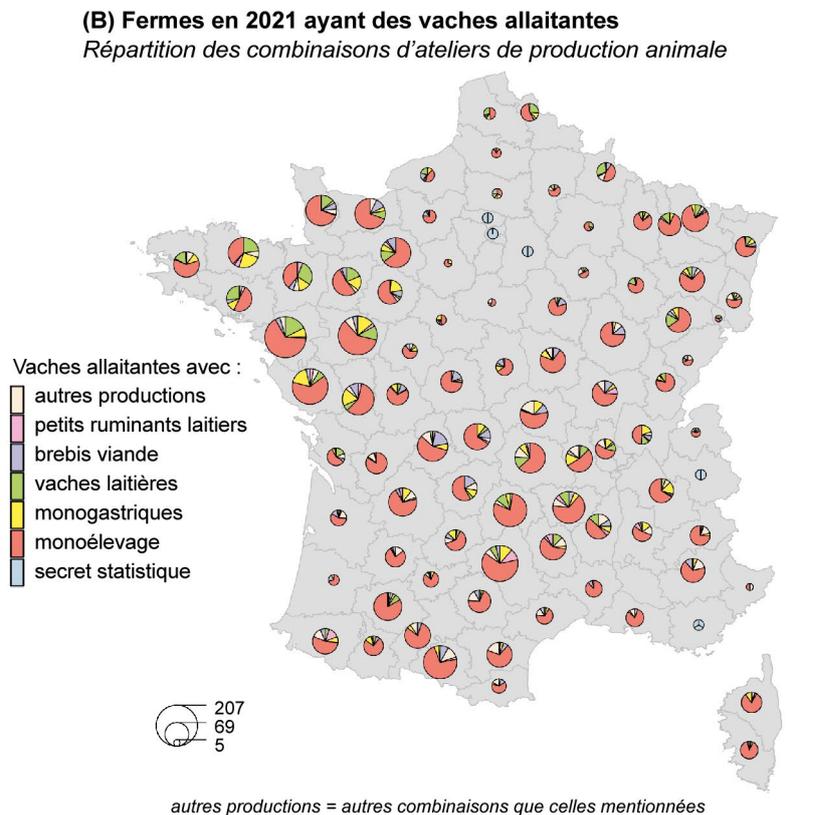
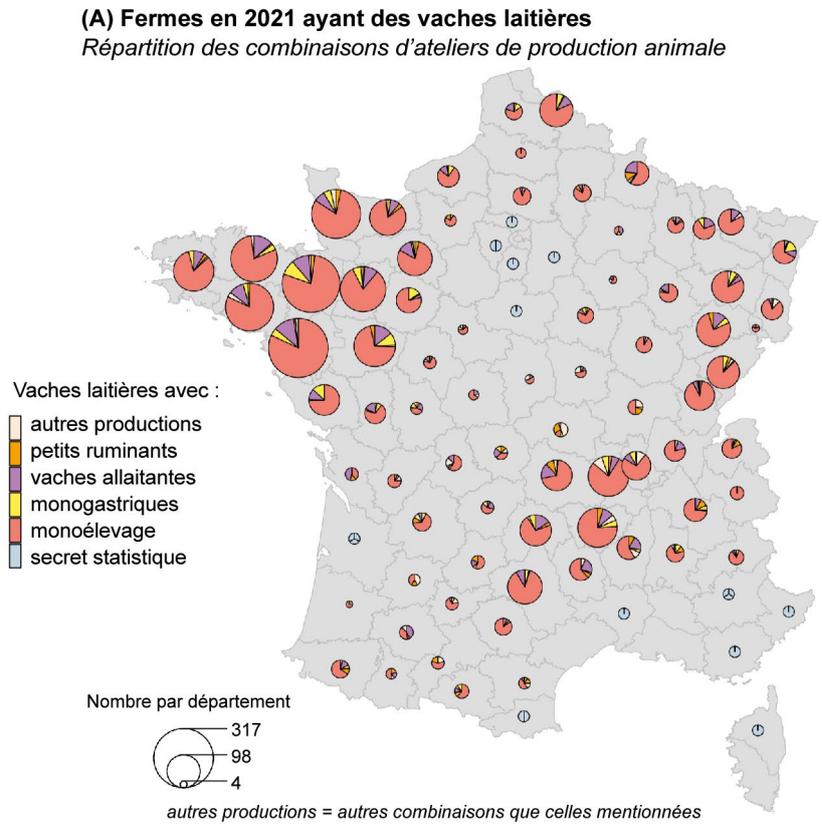
Les fermes détentrices de cheptel bovin viande sont davantage réparties sur l'ensemble du territoire que les bovins lait, excepté dans certains départements du Sud-Est et surtout dans le nord de l'Île-de-France où l'élevage est en général peu présent. La zone Bretagne-Normandie-Pays de la Loire reste la première région, suivie par le Massif central. Cette répartition est similaire quelle que soit la taille des cheptels. Les plus petits troupeaux (moins de 10 vaches) sont observés dans des fermes dont les élevages sont les plus diversifiés. Le taux de diversification est supérieur à celui observé pour les fermes de vaches laitières (figure 5B et 5A), et ce, depuis 2010. La principale diversification concerne la présence de vaches laitières, suivie par celle de monogastriques (porcs) puis de petits ruminants (brebis viande).

Le type de diversification est stable dans le temps, de même que la répartition des fermes selon l'effectif de vaches, qui évolue peu sur les 12 dernières années, alors que le nombre de fermes bovines viande AB a été multiplié par 2,6 (de 2 090 en 2010 à 5 394 en 2021).

c. Ovins lait (figure 6A)

Si le bassin de Roquefort et, dans une moindre mesure, le Pays basque restent les régions dominantes dans la production de lait de brebis en AB, on assiste au développement récent de la production d'ovins laitiers en AB dans près de la moitié du territoire national, en particulier dans l'Est et le Sud-Est mais aussi en Bretagne. Fait marquant cependant, ces nouveaux développements de la production se font avec des troupeaux d'effectifs inférieurs à 15 brebis. La majorité des très petits cheptels se situe ainsi en dehors des bassins historiques, en régions Provence-Alpes-Côte d'Azur, Bretagne

Figure 5. Nombre de fermes détenant (A) des vaches laitières et (B) des vaches allaitantes, par département (2021).

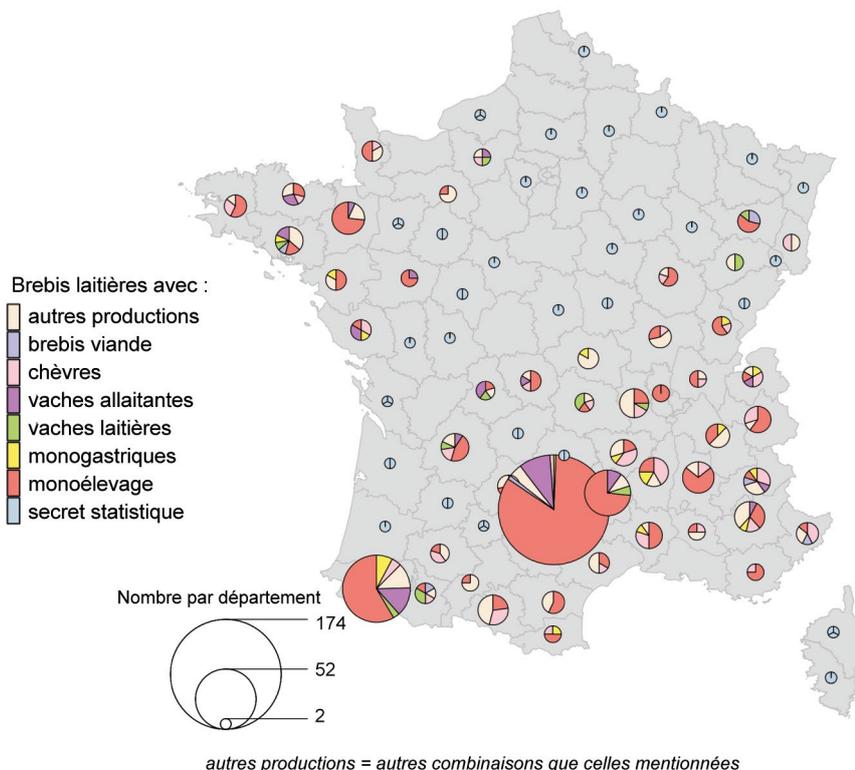


Secret statistique : Information non disponible en raison du secret statistique.

Figure 6. Nombre de fermes détenant (A) des brebis laitières et (B) des brebis viande, par département (2021).

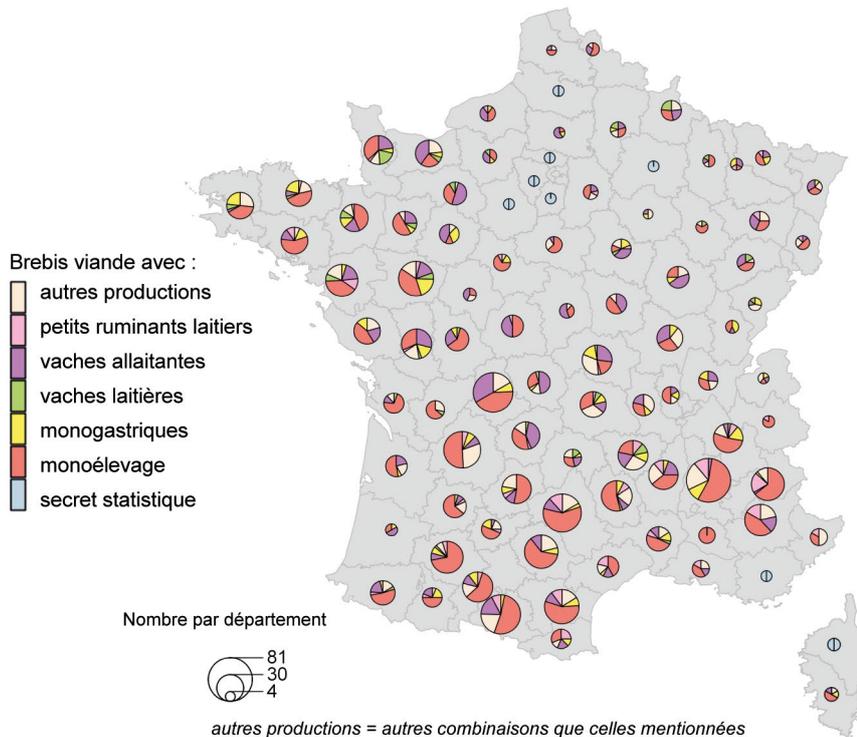
(A) Fermes en 2021 ayant des brebis laitières

Répartition des combinaisons d'ateliers de production animale



(B) Fermes en 2021 ayant des brebis viande

Répartition des combinaisons d'ateliers de production animale



et Auvergne-Rhône-Alpes, souvent en association avec des caprins. Les quelques troupeaux d'ovins lait en AB de Corse présents en 2010 (en association avec des bovins viande et parfois des vaches laitières) ont quasiment disparu en 2021.

Le développement d'ateliers ovins lait de taille modeste est concomitant de la réduction de la part des cheptels spécialisés (63 % en 2010 contre 54 % en 2021), la principale association étant historiquement observée avec les chèvres, puis avec les vaches allaitantes. Alors que le nombre total de fermes a été multiplié par 3,7 en 12 ans (de 177 en 2010 à 650 en 2023), la part des fermes avec de petits effectifs de brebis laitières (moins de 25 brebis) double sur la période étudiée, passant de 8 à 16 % de l'ensemble des troupeaux. Un lien peut être fait avec la diffusion de cette production hors de la zone de production traditionnelle de lait de brebis. Néanmoins, cette catégorie à petits effectifs représente moins de 1 % des brebis laitières en AB en 2021. La classe de taille la plus importante est celle comptant de 26 à 150 brebis (39 % des fermes) mais les fermes de plus de 300 brebis (26,5 % des fermes) représentent 64 % de l'effectif total des animaux, et certainement une part plus importante encore du volume national de lait de brebis.

Le niveau et le type de diversification varient selon les régions, avec des fermes en général spécialisées dans le bassin de Roquefort (les associations se faisant le cas échéant avec des bovins viande), une forte diversification dans le Pays basque (bovins viande, monogastriques, équins) et une diversification en général très forte dans les autres zones, en particulier avec les caprins dans le grand sud-est de la France.

d. Ovins viande (figure 6B)

À l'instar des bovins viande, les ovins viande sont distribués de façon relativement homogène sur l'ensemble du territoire, avec néanmoins peu de fermes dans les zones dédiées aux grandes cultures du nord de la France. On note cependant, dans les années récentes, un certain développement des fermes ovines dans ces zones, avec

la possibilité de couplage de l'élevage aux cultures.

Si les troupeaux de moins de 150 brebis, voire ceux comptant entre 150 et 300 brebis, sont répartis sur une large partie du territoire national, les plus grands troupeaux (au-delà de 300 têtes) sont surtout positionnés dans le quart Sud-Est et dans le nord de la région Nouvelle-Aquitaine, là où se situe la production ovine historique basée sur de grandes troupes.

Globalement, malgré le doublement du nombre de fermes en 12 ans (de 944 fermes en 2010 à 1 959 en 2021), la taille moyenne des cheptels par ferme ne progresse pas. En 2021, les fermes détenant moins de 50 brebis représentent près de 45 % de l'ensemble, avec un total de 7,4 % de l'effectif total de brebis viande.

Sur les 12 dernières années, moins de la moitié des fermes possédant des ovins viande sont spécialisées, mais cette part tend à progresser légèrement. La principale association est celle avec les bovins viande, dans près de 20 % des fermes, ce qui est par ailleurs relativement classique en élevage conventionnel.

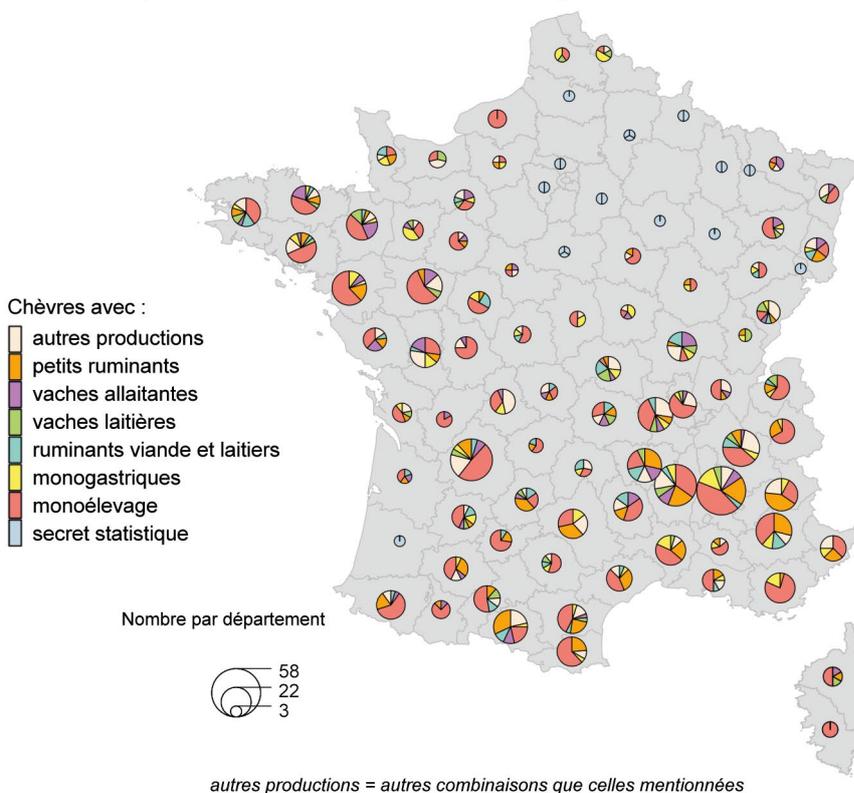
e. Chèvres (figures 7A et 7B)

En 2010, la majeure partie des élevages de chèvres en AB était positionnée dans le large sud-est de la France. Au fil des années, alors que le nombre de fermes est multiplié par 2,4 (de 497 en 2010 à 1 174 en 2021), nous assistons à un déploiement de ce type d'élevage dans les trois quarts de la France (à l'exception du Nord et Nord-Est), en particulier dans l'Ouest et le Sud-Ouest (figure 7A). L'analyse des effectifs de chèvres par ferme montre que l'extension spatiale s'est faite, dans l'Ouest, avec de gros troupeaux comptant plus de 100, voire 300 reproductrices (figure 7B). Les petits troupeaux (50 à 100 chèvres, voire moins de 50) restent une spécificité du grand Sud-Est mais c'est la forme d'élevage dominante dans une partie des nouvelles zones d'élevage, par exemple en bordure pyrénéenne. Ces petits troupeaux représentent environ 40 % du cheptel caprin national en AB contre 65 % en

Figure 7. Nombre de fermes détenant des chèvres (A) et nombre de chèvres (B), par département (2021).

(A) Fermes en 2021 ayant des chèvres

Répartition des combinaisons d'ateliers de production animale



(B) Cheptel de chèvres en 2021

Répartition des combinaisons d'ateliers de production animale

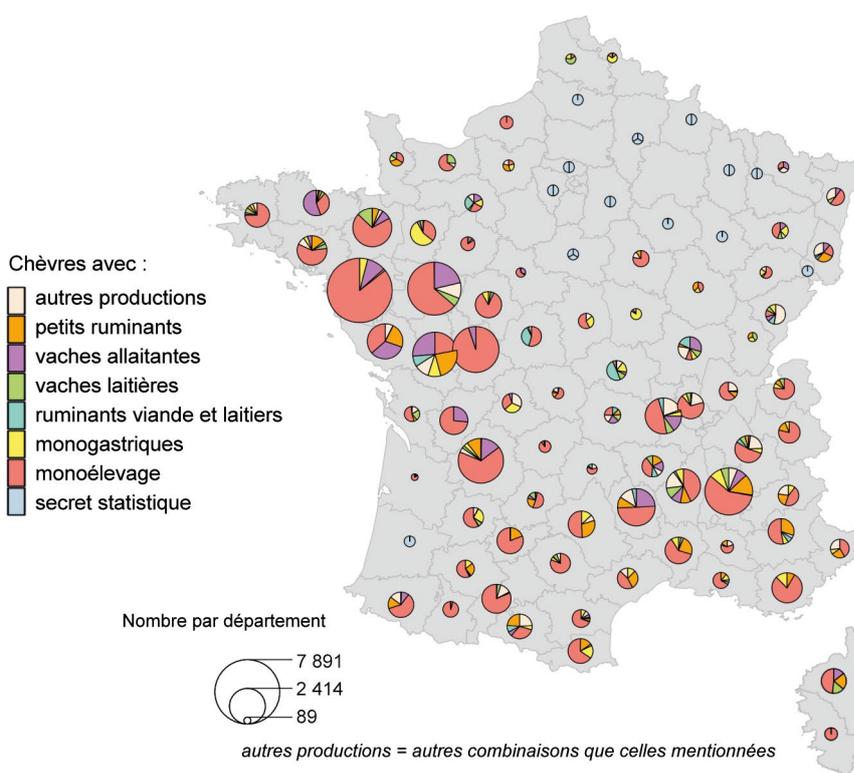
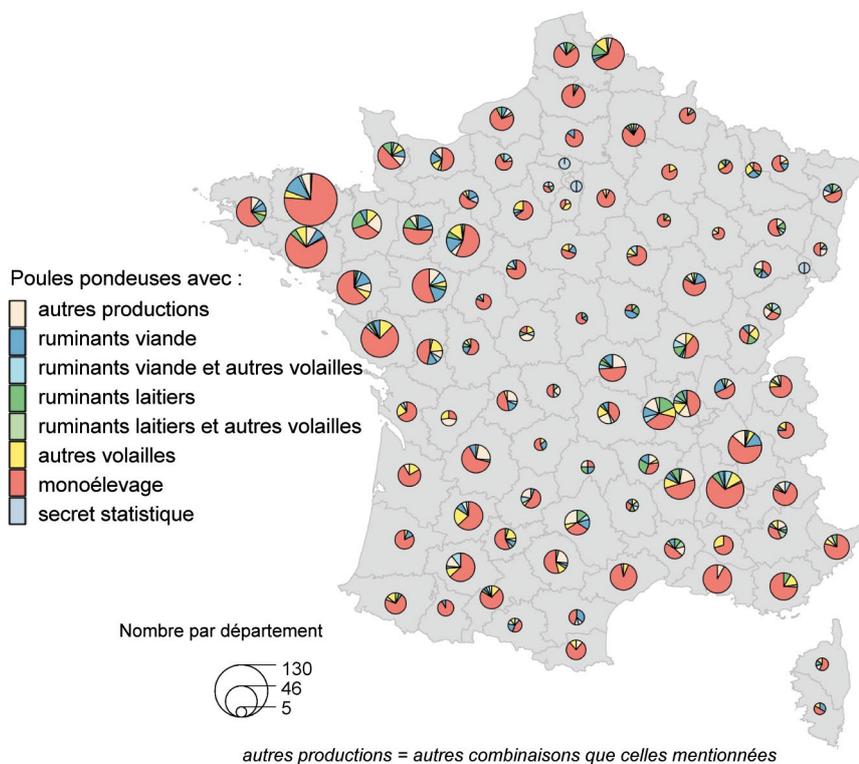
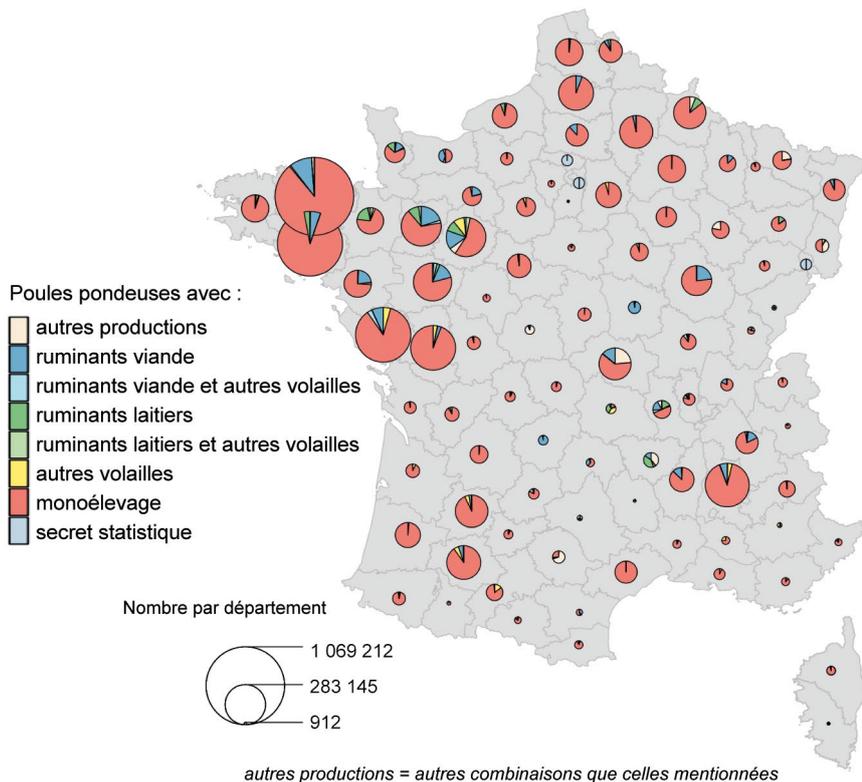


Figure 8. Nombre de fermes avec des poules pondeuses (A) et nombre de poules pondeuses (B), par département (2021).

(A) Fermes en 2021 ayant des poules pondeuses
Répartition des combinaisons d'ateliers de production animale



(B) Cheptel de poules pondeuses en 2021
Répartition des combinaisons d'ateliers de production animale



2010, ce recul correspondant à l'apparition de quelques gros troupeaux (plus de 100 voire 300 têtes). Les effectifs de chèvres présents dans les fermes de plus de 300 têtes, négligeables en 2010, représentent près du quart des effectifs en 2021.

La part des fermes caprines diversifiées avec d'autres activités d'élevage est élevée (57,4 %) et cela concerne toutes les régions (figure 7A). Seulement 42,6 % des fermes sont spécialisées. La principale association concerne les autres petits ruminants (ovins lait et viande) mais aussi les bovins et les monogastriques. Cette stratégie de diversification apparaît stable sur les 12 dernières années.

f. Poules pondeuses
(figures 8A et 8B)

De 2010 à 2021, le nombre d'élevages en AB a été multiplié par 3,2 (de 703 fermes en 2010 à 2 240 en 2021). En 2021, les fermes détenant des poules pondeuses étaient distribuées dans la quasi-totalité du territoire national, avec une plus forte représentation dans l'Ouest et dans une moindre mesure le Sud-Est (figure 8A). Comme pour d'autres productions d'élevage biologique, on observe une extension géographique au fil des années. En 2010, environ un tiers des départements détenaient moins de trois élevages de poules pondeuses ; aucun n'est dans ce cas en 2021, à l'exception des départements de l'Île-de-France et du Territoire de Belfort. Cette très large répartition géographique concerne essentiellement les petits élevages (moins de 250 poules) car les gros ateliers (plus de 4 000 voire 12 000 têtes) restent très concentrés, en particulier dans l'Ouest (Bretagne et Pays de la Loire) et dans une moindre mesure dans le Sud-Est et le Nord (figure 8B). Même si la part des ateliers de moins de 250 poules reste proche de 50 % de l'ensemble des élevages, l'effectif des poules présentes dans ces ateliers se réduit au fil des ans et représente seulement environ 1 % de l'ensemble des effectifs en 2021. À l'inverse, la part des poules présentes dans les gros ateliers (plus de 12 000 têtes) passe de 8 à 33 % des effectifs totaux entre 2010 et 2021.

Les fermes ont tendance à se spécialiser, avec une proportion des monoélevages de poules pondeuses passant de 44,5 % en 2010 à de 62 % en 2021. En dehors de l'association à la production de volailles de chair, majoritaire (9 %), la principale association concerne les bovins viande, stable depuis 12 ans.

g. Poulets de chair (figures 9A et 9B)

Avec un doublement du nombre de fermes en AB en 12 ans (de 419 en 2010 à 849 en 2021), la progression est la moins importante des huit filières étudiées, mais il faut rappeler la part importante des autres signes officiels de qualité pour ce type de produit. Même si l'on observe une certaine extension territoriale, la production de poulets de chair reste spécifique de l'ouest de la France (Pays de la Loire), devant Auvergne-Rhône-Alpes et le Sud-Ouest (figure 9A). Les ateliers de moins de 4 800 têtes se répartissent dans l'ensemble des départements de ces régions mais les gros ateliers (plus de 4 800 têtes) sont surtout présents dans l'Ouest (figure 9B). En outre, la part des ateliers détenant plus de 4 800 têtes est en constante augmentation, atteignant 62 % des fermes en 2021, avec plus de 94 % des poulets produits.

Les poulets de chair sont très généralement associés à d'autres volailles (dans un tiers des fermes), mais aussi, très fréquemment, à des ruminants viande (bovins essentiellement), dans un quart des cas. Ces associations apparaissent relativement stables dans le temps.

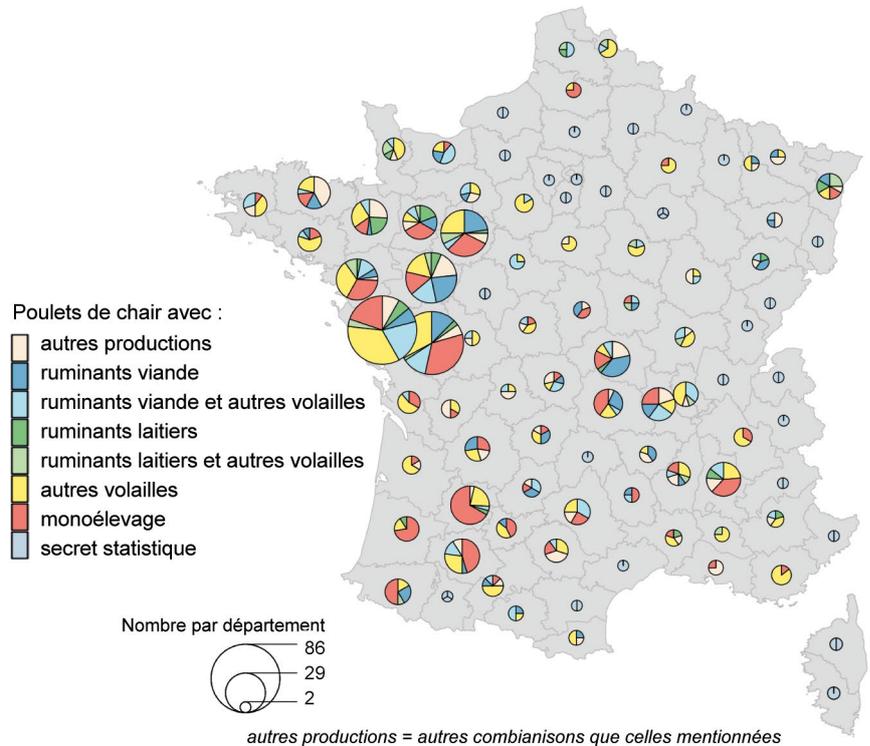
h. Porcs (figures 10A et 10B)

En 2021, sur un total de 974 fermes françaises détenant des porcs en AB, 50 % ont un profil « naisseur-engraisseur », 39 % sont seulement « engraisseurs » et 11 % seulement « naisseurs ». La figure 10A montre que la production porcine concerne la grande majorité des départements français, hormis ceux très spécialisés en grandes cultures (région parisienne et nord de Paris). La distribution des ateliers est relativement homogène, même s'ils sont plus représentés dans l'Ouest, Auvergne-Rhône-Alpes et le Sud-Ouest, dont l'Aveyron. Le nombre de fermes a été multiplié par

Figure 9. Nombre de fermes détenant des poulets de chair (A) et nombre de poulets de chair (B), par département (2021).

(A) Fermes en 2021 ayant des poulets de chair

Répartition des combinaisons d'ateliers de production animale



(B) Cheptel de poulets de chair en 2021

Répartition des combinaisons d'ateliers de production animale

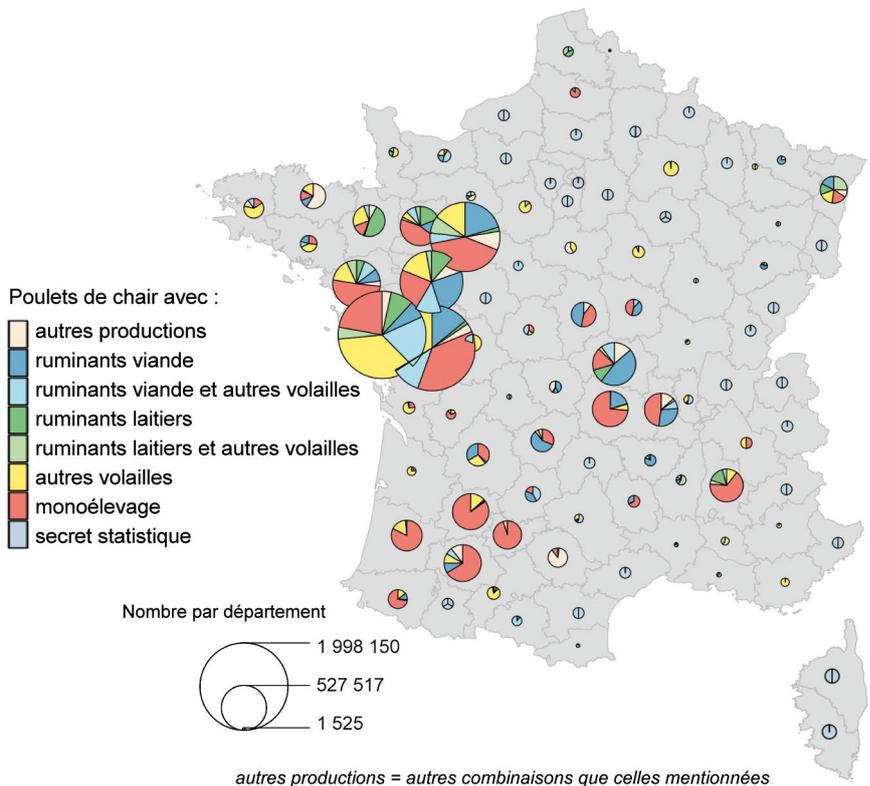
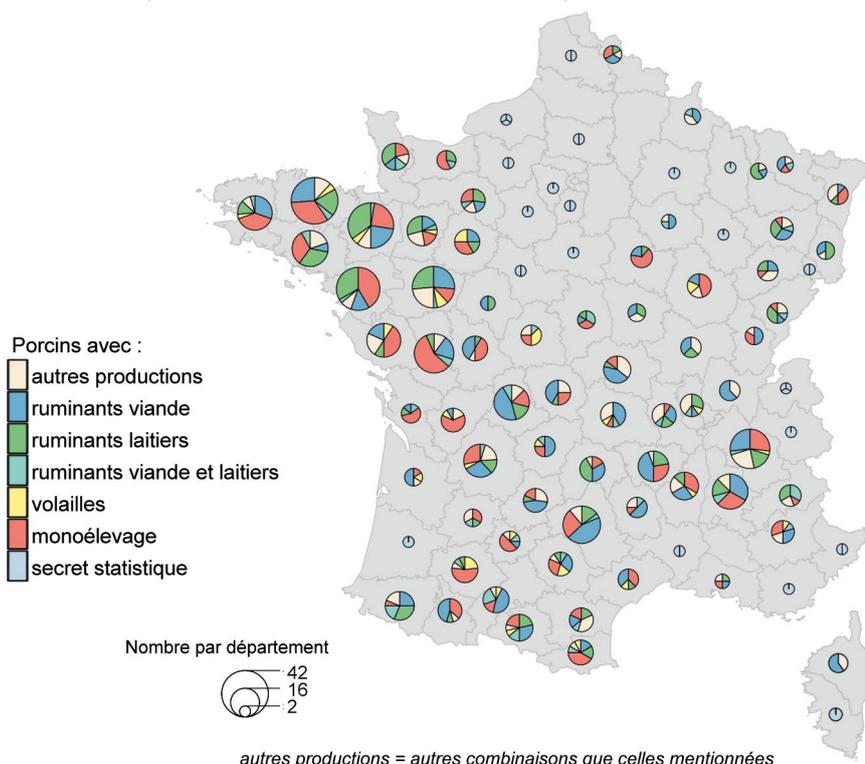


Figure 10. Nombre de fermes détenant des porcs (A) et nombre de porcs (B), par département (2021).

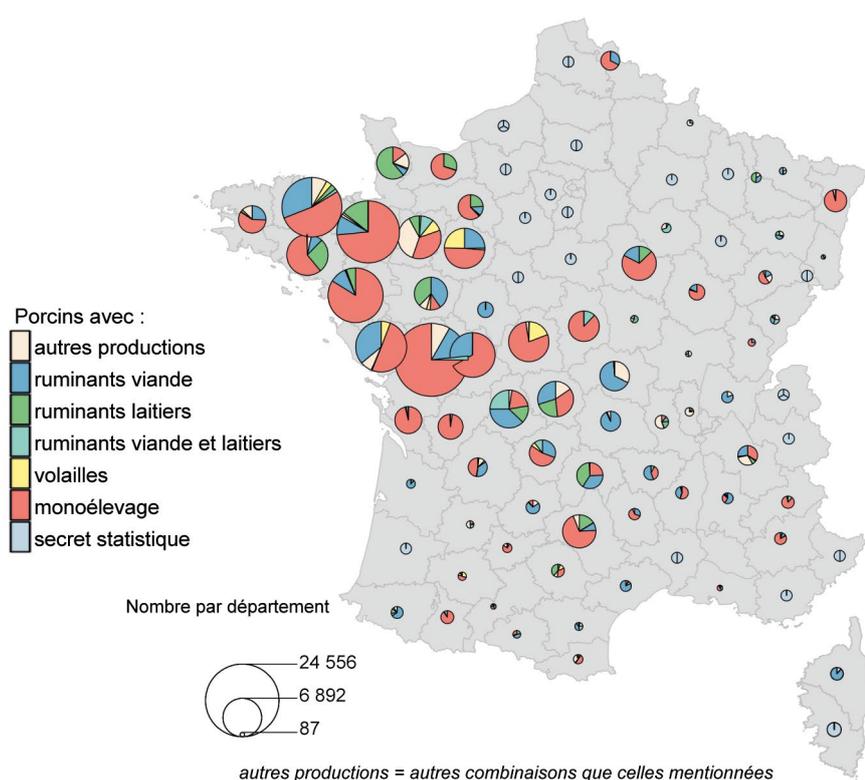
(A) Fermes en 2021 ayant des porcins

Répartition des combinaisons d'ateliers de production animale



(B) Cheptel de porcins en 2021

Répartition des combinaisons d'ateliers de production animale



2,06 en 12 ans (de 448 en 2010 à 914 en 2021), évolution proche de celle des poulets de chair. Le nombre de départements concernés est en augmentation entre 2010 et 2021, avec un développement notable dans le pourtour méditerranéen. Cela étant, comme nous l'avons identifié pour les volailles mais de façon encore plus prononcée, cette distribution assez homogène cache une répartition polarisée en termes de types de structures d'élevage, avec la totalité des plus gros ateliers (plus de 100 porcs, fermes spécialisées) située en Bretagne et la quasi-totalité des ateliers de 31 à 100 porcs dans l'Ouest (figure 10B). Les plus petits ateliers (moins de 10 porcs) sont très présents dans la moitié sud de la France. Il n'y a pas d'évolution significative de la taille des ateliers de porcs charcutiers sur la période étudiée. Les cheptels de moins de 30 porcs représentent 55 % des ateliers (engraisseeurs) et 29 % de la production totale ; les ateliers de plus de 500 têtes représentent 12 % des ateliers et 22 % de la production totale.

En ce qui concerne les truies, la taille des ateliers progresse légèrement au fil des ans, même si les fermes comptant moins de 10 truies restent majoritaires, tant dans les systèmes naisseurs que naisseurs engraisseeurs ; les fermes détentrices de plus de 100 truies restent marginales (moins de 4 %) mais représentent une partie importante du cheptel (40 %).

La figure 10A montre que les fermes détentrices de porcs sont très diversifiées, avec une association à des ruminants pour la viande dans 27 % des cas, à des ruminants pour le lait dans près de 18 % des cas et aux deux, lait et viande, dans 4 % des cas. Seulement 27 % des fermes sont spécialisées, sans autre production animale (monoélevage).

3. Discussion

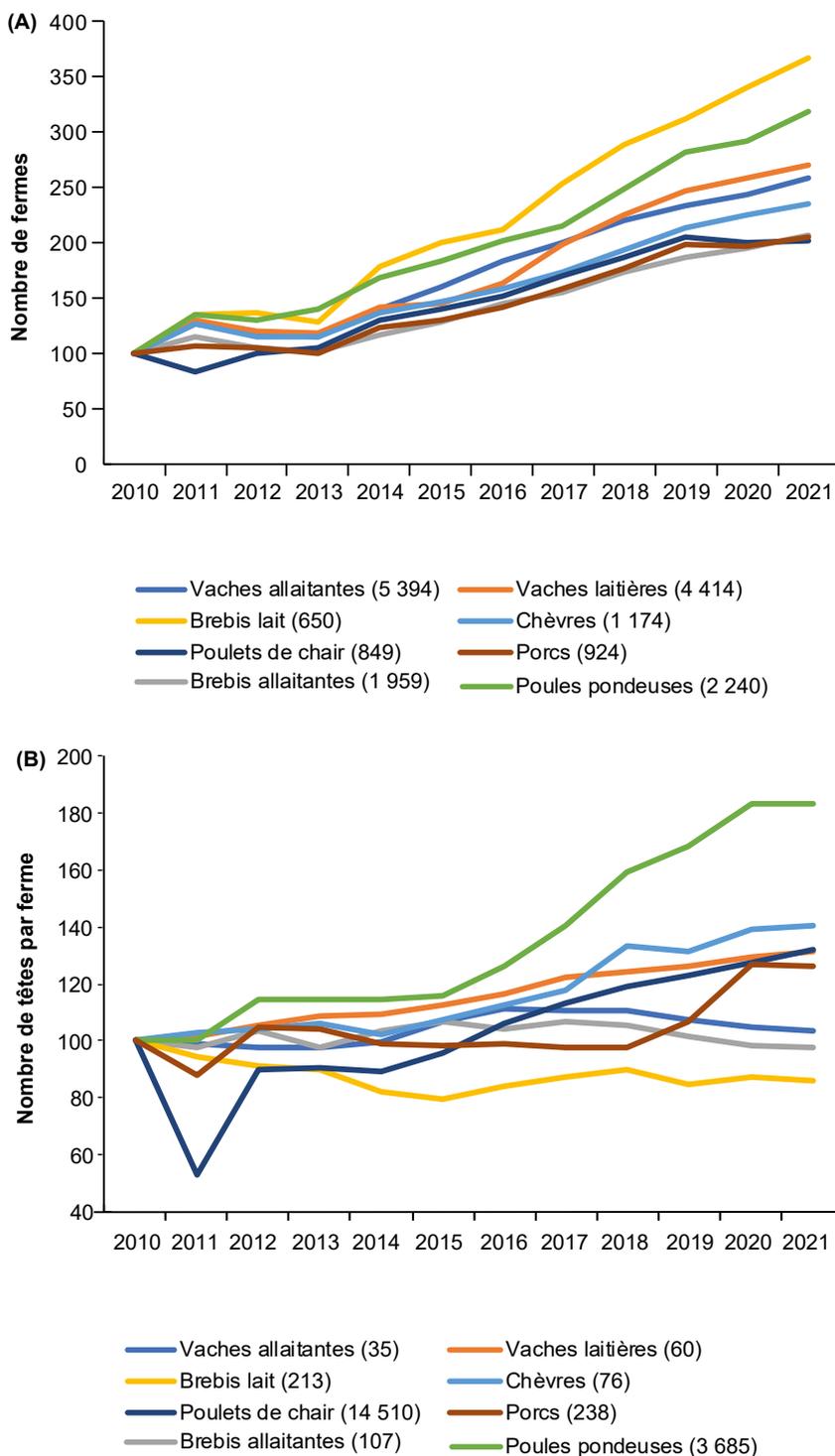
■ 3.1. Quels éléments de synthèse retenir ?

La figure 11A montre que le nombre de fermes d'élevage en AB a globalement très fortement augmenté de 2010 à 2021. En termes relatifs, il s'agit

en premier lieu des fermes de brebis laitières et de poules pondeuses, près de trois voire quatre fois plus nombreuses en fin de période, le nombre des fermes de poulets de chair et de brebis allaitantes ayant été multiplié par deux « seulement » dans le même temps. La production d'élevage la plus représentée en AB concerne les vaches allaitantes, présentes dans 5 394 fermes, suivies par les vaches laitières, avec 4 414 fermes. Viennent ensuite les fermes avec des poules pondeuses et les brebis allaitantes, avec un nombre de fermes moitié moins important (2 240 et 1 959, respectivement). Concernant l'évolution de la taille des ateliers, le constat est assez contrasté (figure 11B). Alors que la taille des ateliers de poules pondeuses a progressé de 80 % pour atteindre en moyenne près de 3 700 poules par ferme en 2021, certaines productions (ruminants) sont restées stables : brebis lait ou viande, vaches allaitantes. Nous avons vu précédemment que ces valeurs moyennes peuvent cacher des disparités régionales importantes, sachant également que les troupeaux de différentes espèces ou productions sont fréquemment associés au sein de fermes diversifiées, avec des tailles alors plus réduites. La figure 11B rappelle également la dimension moyenne des troupeaux en 2021, en nombre de têtes, avec par exemple 60 vaches laitières par ferme et 35 vaches allaitantes par ferme.

Concernant la spécialisation (monoélevage) ou la diversification des fermes (polyélevage), les situations sont très contrastées entre filières, avec, globalement, une très faible évolution en 12 ans. La figure 12 montre que la production la plus spécialisée est la production bovine laitière, avec près de 75 % des fermes sans autre atelier de production animale. Viennent ensuite les bovins viande, avec 62 % de fermes en monoélevage. Les ovins laitiers présentent une évolution assez atypique, avec une augmentation des fermes de type polyélevage, les élevages spécialisés représentant à peine plus de la moitié des fermes en 2021 ; l'extension de l'élevage ovin laitier au-delà de son aire de production historique pourrait expliquer une telle spécificité. Les fermes possédant des ovins viande restent très diversifiées,

Figure 11. Évolution du nombre de fermes et d'animaux en 2010 (indice 100) à 2021, pour chacune des huit productions étudiées.

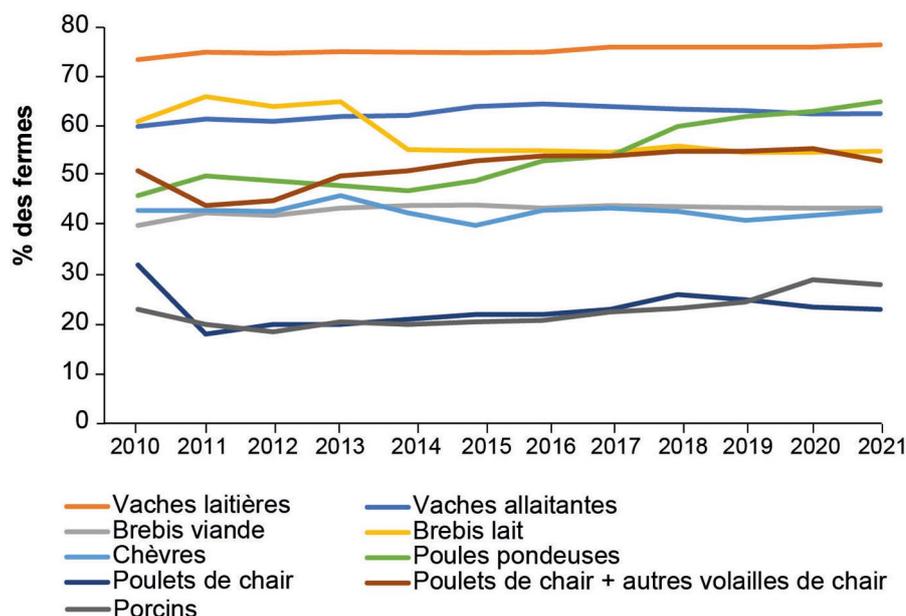


(A) Nombre de fermes (les effectifs sont donnés pour l'année 2021) et (B) Nombre de têtes de bétail (les effectifs sont donnés pour l'année 2021 ; nombre de têtes vendues pour les porcs et poulets de chair).

avec moins de 50 % de fermes spécialisées, de même que les fermes en production caprine. Les fermes produisant des poulets de chair apparaissent très peu spécialisées (25 %), même si on leur associe les autres types de volailles produites : 50 % des fermes peuvent être

alors considérées en monoélevage de volailles de chair. Seulement 25 % des fermes ayant des porcs sont spécialisées dans cette production. La seule production voyant son taux de spécialisation significativement augmenter au fil de la période (de 50 % en 2010

Figure 12. Évolution de 2010 à 2021 de la part des fermes spécialisées dans un seul type d'élevage, pour chacune des huit productions étudiées (les poulets de chair sont repris dans deux catégories).



Par exemple, 75 % des fermes avec des vaches laitières en AB n'ont pas d'autre type d'élevage.

à 60 % en 2021) est celle des poules pondeuses. Cela étant, il paraît essentiel, sur ce sujet de la diversification ou de la spécialisation dans un type d'élevage, d'aborder simultanément la question de la taille des cheptels, de la situation géographique et des modes de commercialisation.

■ 3.2. Quelle structure de l'élevage dans les fermes biologiques en France ?

Nous pourrions être tentés d'étudier les figures 2, 3 et 4 au regard des principes et de la réglementation de l'AB concernant le lien au sol des productions d'élevage et la recherche d'autonomie alimentaire des fermes. Même si les figures 3 et 4 montrent que, dans la très grande majorité des cas, les fermes d'élevage intègrent des grandes cultures, force est de constater que la part des fermes d'élevage associées à de la monoculture fourragère reste très importante et, surtout, qu'une activité d'élevage n'est présente que dans 37 % des fermes en AB. Ceci pose la question de l'origine des ressources fertilisantes mobilisées par les fermes en AB ne pratiquant aucune activité d'élevage, mais aussi de l'origine des concentrés utilisés dans les fermes d'élevage sans grandes cultures. L'analyse que nous

pouvons mener à partir des données utilisées ici n'est cependant que partielle dans la mesure où nous ne pouvons en tirer qu'une photo de la structure des fermes et, en aucune façon, en déduire leurs stratégies agronomiques. En particulier, nous ignorons les flux inter-fermes ou *via* des filières locales, au sein des petites régions agricoles, en termes d'échanges de matières premières entre fermes spécialisées en grandes cultures et en élevage.

L'absence d'élevage dans 63 % des fermes françaises en AB interroge néanmoins quant aux possibilités d'extension de l'AB à grande échelle et aux contraintes associées. En effet, avec une part très minoritaire de l'AB en France, l'approvisionnement des fermes biologiques de grandes cultures ou de maraîchage en éléments fertilisants est en partie issu de fermes d'élevage conventionnelles (Nowak *et al.*, 2013), sachant que sont exclus de cette possibilité les élevages conventionnels dits « industriels ». Par ailleurs, dans un contexte d'inflation importante du prix des engrais de synthèse, la concurrence pour l'accès à ces ressources fertilisantes issues de l'élevage de la part des fermes conventionnelles de grandes cultures pourrait s'exacerber. Aussi, des tensions sur l'approvisionnement en

fertilisants pourraient apparaître pour les fermes de cultures en AB, qui pourraient être amenées soit à intégrer une activité d'élevage, soit à contractualiser avec des éleveurs locaux, avec ou sans terre (c.-à-d. pouvant ne pas disposer de surface agricole en leur nom propre).

Concernant les stratégies d'association d'espèces ou de productions animales au sein d'une même ferme, différents enjeux sous-jacents peuvent être relevés : *i*) la recherche de synergies et de complémentarités biologiques possibles, selon les principes de l'agroécologie ; *ii*) la complémentarité d'utilisation de la diversité des ressources et des types de surfaces de la ferme ; *iii*) l'optimisation de la main-d'œuvre présente en termes de compétences et d'attractivité pour certaines productions et *iv*) le développement de stratégies de commercialisation particulières, en particulier le recours aux circuits courts (Martin *et al.*, 2020). Ceci a pu être mis en évidence dans un large échantillon de fermes en AB diversifiées en élevage à l'échelle de l'Europe (Benoit *et al.*, 2023). De fait, nous observons qu'en France 27 % des fermes d'élevage en AB associent au moins deux types de production d'élevage (figure 2), la part la plus importante (40 %) associant différents types de ruminants et, presque au même niveau (36 %), des fermes associent ruminants et monogastriques.

■ 3.3. Quelle contribution de chaque espèce animale dans les fermes polyélevage biologiques françaises ?

Une analyse plus fine de la base de données permet d'étudier l'évolution et la dispersion de l'association de divers types d'espèces ou de productions. Nous observons par exemple que certaines associations parmi les plus classiques présentent une certaine stabilité dans le temps. C'est le cas de l'association ovins-bovins avec une proportion médiane d'environ 20 % d'ovins par rapport aux bovins (en comptabilisant six brebis en équivalence d'une vache), les ovins restant donc minoritaires dans ce type d'associations. Dans l'association de ruminants et de monogastriques,

ces derniers représentent 15 à 20 % des UGB des femelles reproductrices de ruminants. Là aussi, la proportion moyenne reste très stable dans le temps (2010-2021). Même si la base de données utilisée ne compte que les effectifs reproducteurs (pour les ruminants), elle est bien adaptée à l'étude de cette question de l'association des productions, en termes d'ateliers d'élevage ou de productions végétales.

■ 3.4. Taille des ateliers, filières existantes et positionnement géographique

Les représentations cartographiques montrent une distribution variée des fermes sur l'ensemble du territoire, selon les productions. Certaines sont distribuées de façon relativement homogène sur tout le territoire (à l'exception en général des grandes régions très spécialisées en grandes cultures comme le Bassin parisien et sa partie nord). La filière poules pondeuses illustre cette large distribution, ce qui paraît surprenant au premier abord, compte tenu de la spécialisation historique de certains territoires dans cette production. Une étude plus fine montre que cette répartition correspond à des tailles d'ateliers très variables selon les régions et questionne alors le mode de commercialisation. La principale hypothèse est que les régions qui sont le siège d'importantes filières de commercialisation de produits conventionnels (voire de transformation, pour le lait en particulier ainsi que la production porcine) permettent le développement d'ateliers de taille importante (production bovine laitière en Bretagne ou dans l'Est, production ovine laitière dans l'Aveyron, production porcine en Bretagne). Dans les régions qui ne détiennent pas ce type de filières historiques importantes et très structurées, les stratégies de vente sont différentes, avec l'intérêt du développement des circuits de proximité. Ceux-ci peuvent être fondés sur la vente en circuit court mais aussi sur la délégation de l'acte de vente à des tiers, avec plusieurs intermédiaires, pour une distribution à l'échelle locale. Une analyse complémentaire montre que, dans les régions

de faible représentation d'une filière donnée (porcs dans le Massif central par exemple), les ateliers sont de faible dimension et sont très majoritairement associés à d'autres productions. Une analyse plus poussée permettrait de tester l'hypothèse selon laquelle on a alors souvent affaire à des fermes multiproductions, bien adaptées à la commercialisation en circuits courts et/ou de proximité. Les productions de ruminants pour la viande sont moins sujettes à la concentration territoriale du fait d'une logistique de commercialisation plus souple (non quotidienne ; lots importants d'animaux transportés sur de plus longues distances).

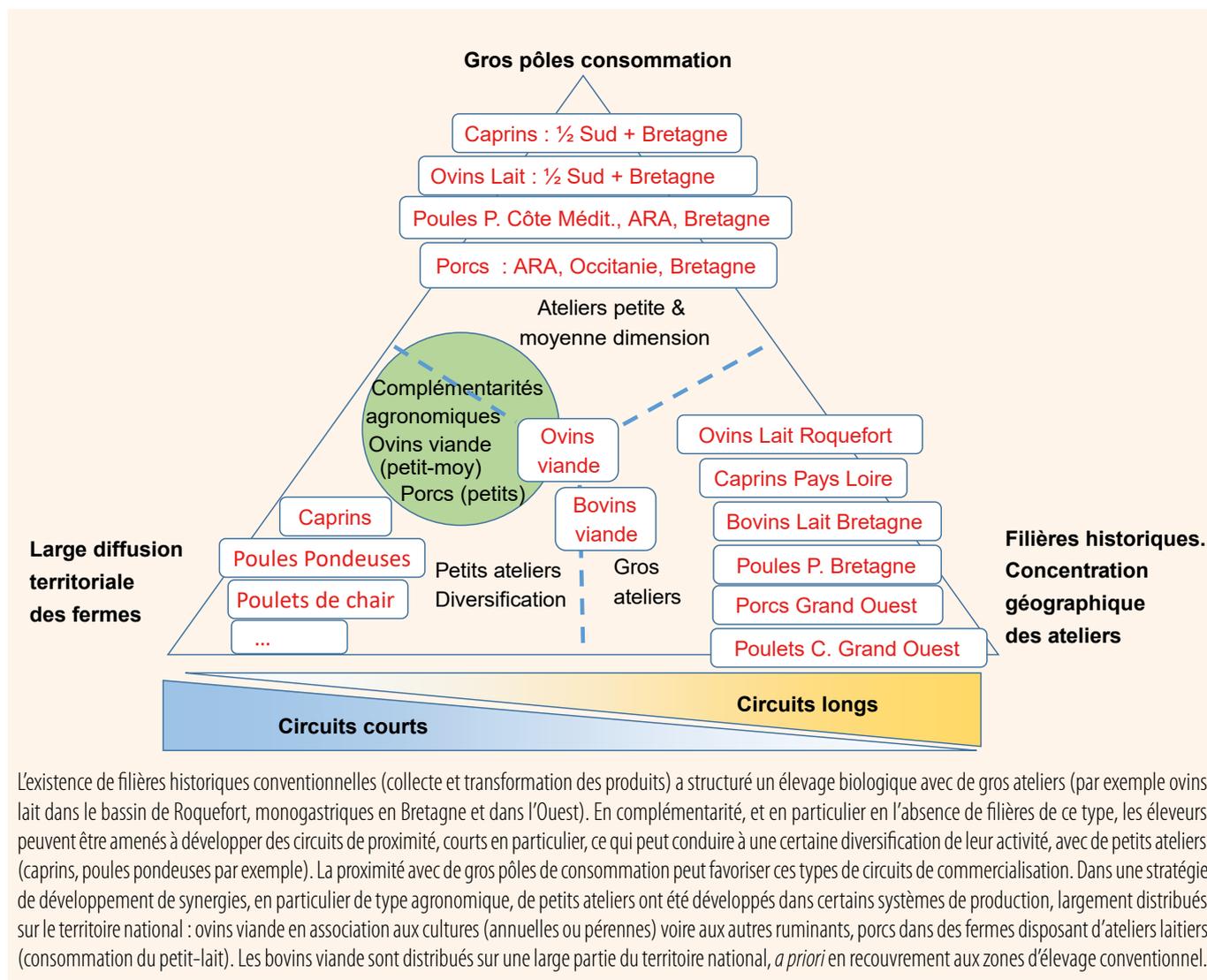
La dynamique temporelle de développement de certaines filières (le lait par exemple) est fondée tant sur la conversion à l'AB de fermes spécialisées de grande taille dans les zones historiques, en présence de filières longues et structurées, que sur l'installation de nouveaux troupeaux en AB, de plus faible dimension, dans une large partie du territoire national, certainement en lien avec une commercialisation des produits en circuits courts et la création de nouvelles filières. Cela pourrait être le cas en proximité des gros pôles de consommation. En effet, Rover *et al.* (2020) montrent, certes sur un échantillon limité, que la proximité d'une zone à forte densité de population est une condition préalable au développement de circuits courts de distribution et que les systèmes agricoles correspondants, avec une production diversifiée, vont à l'encontre d'un schéma de spécialisation des systèmes de production.

Au final, l'encadré 1 propose une représentation synthétique des principales logiques identifiées d'articulation entre dimensions des fermes, types de circuits de commercialisation et localisation géographique.

Le développement des filières biologiques d'élevage sur une large partie du territoire national semble avoir pour partie mis sur l'opportunité de commercialisation de proximité, particulièrement dans les situations d'absence de filière longue établie. Il faut cependant noter que le développement significatif

de circuits de proximité relève aussi d'initiatives collectives locales, lesquelles dépendent en partie de « l'ambiance territoriale » (Corade *et al.*, 2019) et des dynamiques insufflées par les acteurs locaux.

Dans un contexte futur de reprise de la consommation des produits AB, avec un marché qui pourrait par exemple être porté par la restauration hors domicile, les filières longues classiques pourraient *a priori* prendre en charge de nouveaux volumes de production. Par contre, quelles sont les possibilités d'extension de certaines productions actuellement axées sur la vente de proximité, dans les régions où ce type de débouché est limité ? Une extension de l'AB conduira-t-elle au même phénomène de concentration des filières que celle déjà connue en élevage conventionnel ? Cela pourrait accentuer le phénomène de « bifurcation », selon la théorie de Guthman (2004) selon laquelle on peut aboutir à la coexistence de deux formes d'AB : *i)* des fermes familiales de dimension modeste, mettant en œuvre les principes de l'AB, avec des pratiques exigeantes et une valorisation fréquente en circuits courts ; et *ii)* des grandes exploitations se limitant au respect du cahier des charges, avec des systèmes de production spécialisés largement utilisateurs d'intrants autorisés par le cahier des charges. Le terme de « conventionnalisation » de l'AB est ainsi souvent utilisé pour désigner ce rapprochement des normes du conventionnel (Darnhofer *et al.*, 2010). Néanmoins, la conventionnalisation pourrait trouver certaines limites dans les systèmes spécialisés en grandes cultures lesquels, comme nous l'avons vu précédemment, pourraient être amenés à reconsidérer l'intérêt de l'élevage, en lien avec l'introduction assez incontournable de légumineuses fourragères dans les rotations. À ce titre, une perspective réside dans l'essor d'autres niveaux organisationnels, avec par exemple le développement de formes de coordination territoriale visant à organiser des synergies entre des exploitations individuelles spécialisées dans des territoires diversifiés sur une large gamme de types de production (Ryschawy *et al.*, 2017).

Encadré 1. Proposition de typologie simplifiée de l'élevage biologique français.

L'existence de filières historiques conventionnelles (collecte et transformation des produits) a structuré un élevage biologique avec de gros ateliers (par exemple ovins lait dans le bassin de Roquefort, monogastriques en Bretagne et dans l'Ouest). En complémentarité, et en particulier en l'absence de filières de ce type, les éleveurs peuvent être amenés à développer des circuits de proximité, courts en particulier, ce qui peut conduire à une certaine diversification de leur activité, avec de petits ateliers (caprins, poules pondeuses par exemple). La proximité avec de gros pôles de consommation peut favoriser ces types de circuits de commercialisation. Dans une stratégie de développement de synergies, en particulier de type agronomique, de petits ateliers ont été développés dans certains systèmes de production, largement distribués sur le territoire national : ovins viande en association aux cultures (annuelles ou pérennes) voire aux autres ruminants, porcs dans des fermes disposant d'ateliers laitiers (consommation du petit-lait). Les bovins viande sont distribués sur une large partie du territoire national, *a priori* en recouvrement aux zones d'élevage conventionnel.

■ 3.5. Une base de données prometteuse pour éclairer les enjeux de l'AB en France

Dans la suite des éléments descriptifs et généraux présentés ci-dessus, la base de données des fermes en AB gérée par l'Agence Bio pourrait apporter d'autres éclairages précieux concernant le développement de l'AB en France. Il s'agirait par exemple d'analyser l'incidence de la proximité des pôles de transformation et/ou de consommation vis-à-vis de la présence et de la structure (dimension) des élevages des fermes en AB (Allaire *et al.*, 2015).

En outre, nous n'avons abordé ici que les productions animales au sein des fermes en AB. Des questions importantes portent aussi sur la façon

dont ces ateliers sont associés aux productions végétales. Cependant, cette base de données ne permet pas d'identifier les flux issus de ces dernières (autoconsommation ou ventes), ce qui ne permet pas de traiter correctement la question du niveau d'autonomie alimentaire des ateliers d'élevage.

La richesse de cette base réside en particulier dans sa profondeur historique. Nous avons présenté ici une analyse globale (pour l'ensemble des fermes ou par type de production) en étudiant l'évolution du niveau de diversification au fil du temps. Cependant cette dernière pourrait tout aussi bien refléter l'évolution de la composition de la base de données, avec de nouveaux producteurs mettant en œuvre

des systèmes de production plus ou moins diversifiés. Des analyses sur des échantillons constants de fermes sur le long terme permettraient d'identifier des diversifications éventuelles des systèmes de production au fil du temps, avec des objectifs d'optimisation agronomique et des rendements (Ponisio *et al.*, 2015) ou en lien avec une possible évolution des modes de commercialisation, par exemple pour des fermes proches de gros pôles de consommation. Une analyse diachronique permettrait également de mettre en évidence l'évolution possible du profil (typologie) des fermes faisant l'objet d'un nouvel engagement en AB mais aussi d'étudier la différence de profil éventuel entre des fermes issues de conversion à l'AB et celles issues d'installation en AB.

Enfin, compte tenu de la limitation des informations disponibles à des données structurelles, le couplage avec d'autres bases de données permettrait de développer d'autres types d'analyses, par exemple la question de la main-d'œuvre présente dans les fermes pourrait être abordée grâce à un rapprochement avec les données du recensement agricole.

Conclusion

La base de données gérée par l'Agence Bio, exhaustive des opérateurs de l'agriculture biologique française, est unique. Certes, elle ne permet de connaître que les différents types de production des fermes et de les quantifier dans une certaine mesure (surface des cultures et nombre de têtes d'animaux), mais elle offre un grand potentiel d'analyse, tant au travers de sa dimension historique que par les possibles rapprochements

avec d'autres bases de données. En outre, sa mise à jour est annuelle, avec des délais relativement courts, ce qui permet de disposer régulièrement de données récentes et à jour.

Les premiers éléments d'analyse proposés ici montrent un élevage AB fortement structuré, en termes de taille des ateliers et de situation géographique, par la présence de gros opérateurs sur les territoires. La présence historique de ces derniers structure fortement la production de certaines filières, comme le lait ou les monogastriques. En dehors de ces zones de production établies de longue date, le développement des productions d'élevage en AB semble se réaliser au travers d'ateliers de plus faible dimension, souvent dans le cadre d'une diversification des activités, ce qui questionne sur leur mode de commercialisation, possiblement basé sur des circuits de proximité.

Cette première étude apporte des éclairages originaux quant aux types de production d'élevage biologique en France, à leurs localisations géographiques dans l'espace métropolitain et leurs évolutions. Néanmoins, des pans importants de la problématique restent à explorer, en particulier du point de vue zootechnique et agronomique, en termes d'itinéraires techniques, de niveaux de productivité, de types de produits mis en marché. Enfin, une étude comparative avec la production conventionnelle, sur la base des éléments décrits dans cet article, permettrait de mettre en relief les spécificités de l'élevage biologique français.

Remerciements

Nous remercions INRAE et son métaprogramme METABIO pour le financement du projet TYOBIO (2021-2022) dont est issue cette analyse.

Références

- Agence Bio (2022). *Le secteur bio en 2021*. Consulté le 20 avril, 2023 sur <https://www.agencebio.org/decouvrir-le-bio/le-bio-en-quelques-chiffres/>
- Allaire, G., Poméon, T., Maigné, E., Cahuzac, E., Simioni, M., & Desjeux, Y. (2015). Territorial analysis of the diffusion of organic farming in France: Between heterogeneity and spatial dependence. *Ecological Indicators*, 59, 70-81. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.03.009>
- Benoit, M., Dumont, B., Barbieri, P., & Nesme, T. (2020). Une agriculture durable pour nourrir la planète : l'élevage au cœur du débat. *Innovations Agronomiques*, 80, 23-32. <https://doi.org/10.15454/zpmg-rh95> <https://hal.inrae.fr/hal-02914944v2>
- Benoit, M., Martin, G., Steinmetz, L., Uluhan, D., Bernes, G., Brock, C., De La Foye, A., Grillot, M., Magne, M.A., Meischner, T., Moerman, M., Monteiro, L., Oehen, B., Parsons, D., Primi, R., Schanz, L., Winckler, C., & Dumont, B. (2023). Interactions between animal enterprises and marketing strategies shape the sustainability of organic multispecies farms. *Agronomy for Sustainable Development*, 43, 77. <https://doi.org/10.1007/s13593-023-00930-8>
- Bonaudo, T., Bendahan, A.B., Sabatier, R., Ryschawy, J., Bellon, S., Leger, F., Magda, D., & Tichit, M. (2014). Agroecological principles for the redesign of integrated crop-livestock systems. *European Journal of Agronomy*, 57, 43-51. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.09.010>
- Chatellier, V. (2021). *Comprendre la carte de la France Agricole*. The Conversation. Consulté le 20 avril, 2023 sur <https://theconversation.com/comprendre-la-carte-de-la-france-agricole-168029>
- Corade, N., Lemarié-Boutry, M., Gomez, A., & Pérès, S. (2019). *Existe-t-il une ambiance territoriale favorable au développement et au maintien des circuits courts et de proximité ?* Journées de Recherche en Sciences Sociales, Bordeaux. https://www.sfer.asso.fr/source/jrss2019/articles/D14_Boutry.pdf
- d'Alexis, S., Sauvaut, D., & Boval, M. (2014). Mixed grazing systems of sheep and cattle to improve liveweight gain: a quantitative review. *The Journal of Agricultural Science*, 152(4), 655-666. <https://doi.org/10.1017/S0021859613000622>
- Darnhofer, I., Lindenthal, T., Bartel-Kratochvil, R., & Zollitsch, W. (2010). Conventionalisation of organic farming practices: from structural criteria towards an assessment based on organic principles. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 30(1), 67-81. <https://doi.org/10.1051/agro/2009011>
- DGCCRF (2022). *Produits alimentaires commercialisés en circuit court. Fiches pratiques*. Consulté le 20 avril, 2023 sur https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/documentation/fiches_pratiques/fiches/produits-alimentaires-commercialises-circuits-courts.pdf?v=1662734980
- Dumont, B., Benoit, M., Chauvat, S., Cournut, S., Martin, G., Mischler, P., & Magne, M.A. (2023). Durabilité des exploitations d'élevage multi-espèces en France et en Europe : bénéfices observés, freins et leviers pour leur déploiement. *INRAE Productions Animales*, 36(1), 7516. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2023.36.1.7516>
- Guthman, J. (2004). The trouble with 'Organic Lite' in California: a rejoinder to the 'conventionalisation' debate. *Sociologia Ruralis*, 44(3), 301-316. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2004.00277.x>
- Martin, G., Barth, K., Benoit, M., Brock, C., Destruel, M., Dumont, B., Grillot, M., Hübner, S., Magne, M.A., Moerman, M., Mosnier, C., Parsons, D., Ronchi, B., Schanz, L., Steinmetz, L., Werne, S., Winckler, C., & Primi, R. (2020). Potential of multi-species livestock farming to improve the sustainability of livestock farms: A review. *Agricultural Systems*, 181, 102821. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2020.102821>
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (2021). *Dossier de Presse recensement agricole 2020*. Consulté le 20 avril, 2023 sur <https://agriculture.gouv.fr/dossier-de-presse-recensement-agricole-2020-premiers-resultats-provisoire>
- Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire (2022). *Infographie - L'élevage français*. Consulté le 20 avril, 2023 sur <https://agriculture.gouv.fr/infographie-lelevage-francais>
- Nowak, B., Nesme, T., David, C., & Pellerin, S. (2013). To what extent does organic farming rely on nutrient inflows from conventional farming? *Environmental Research Letters*, 8(4), 044045. <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/8/4/044045>
- Ponisio, L., M'Gonigle, L.K., Mace, K.C., Palomino, J., de Valpine, P., & Kremen, C. (2015). Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. *Proceedings of the Royal Society-Biological Sciences*, 282, 20141396. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1396>
- Prache, S., Vazeille, K., Chaya, W., Sepchat, B., Note, P., Sallé, G., Veysset, P., & Benoit, M. (2023).

Combining beef cattle and sheep in an organic system. I. Co-benefits for promoting the production of grass-fed meat and strengthening self-sufficiency. *Animal*, 17(4). <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100758>

Rover, O.J., da Silva Pugas, A., De Gennaro, B.C., Vittori, F., & Roselli, L. (2020). Conventionalization of Organic Agriculture: A multiple case study analysis in Brazil and Italy. *Sustainability*, 12(16), 6580. <https://doi.org/10.3390/su12166580>

Ryschawy, J., Martin, G., Moraine, M., Duru, M., & Therond, O. (2017). Designing crop–livestock integration at different levels: Toward new agroecological models? *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 108(1), 5–20. <https://doi.org/10.1007/s10705-016-9815-9>

Résumé

L'agriculture biologique (AB) représentait 10,3 % de la surface agricole française en 2021. Ce mode de production est régi par un cahier des charges européen et des principes qui, combinés à une relation privilégiée aux consommateurs, conduisent à développer des systèmes de production se distinguant généralement de ceux de l'agriculture conventionnelle. L'Agence Bio, structure de coordination nationale en charge du développement, de la promotion et de la structuration de l'AB française, gère une base de données recensant tous les opérateurs français certifiés en AB et qui alimente l'observatoire national de l'agriculture biologique (ONAB). Grâce à cette base, nous avons pu affiner la connaissance des fermes françaises entièrement engagées en AB et ayant une activité d'élevage. Après une présentation globale permettant d'identifier des grands types de fermes en fonction de leur degré de spécialisation animale et du type de production végétale associée, nous analysons huit filières de production majeures : bovins et ovins lait et viande, caprins, poules pondeuses, poulets de chair et porcs. Pour chacune, nous précisons la localisation géographique des fermes tout en tenant compte de leur dimension et de leur gradient de diversification en élevage. Cette première analyse met en évidence la forte incidence de la présence locale de filières d'élevage conventionnelles historiques ayant développé un segment AB, avec *a priori* des répercussions sur la dimension des ateliers et sur le niveau et le type de diversification des élevages. Ces derniers éléments semblent ainsi être en interaction avec les modes de commercialisation, en particulier de type circuit court ou circuit long.

Abstract

Organic livestock farming in France: farm structure, spatial distribution and recent trends

In 2021, organic farming (OF) represented 10.3% of the French utilised agricultural area. This type of farming is regulated by European regulations and principles which, combined with a specific relationship with consumers, has led to the development of production systems that can be differentiated from conventional ones. The Agence Bio, the national coordination agency in charge of the development, promotion and structuring of French OF, manages a database which records all French operators certified in OF and which feeds the "National Observatory of Organic Farming" (ONAB). Thanks to this database, we were able to refine our knowledge of French farms that are both fully engaged in OF and have a livestock activity. After a general presentation allowing us to identify the main types of farms according to their level of livestock specialization and the type of associated crops, we analysed eight major production sectors: dairy and beef cattle, sheep for milk and meat, goats, laying hens, broilers and pig production. For each sector, we specify the geographical location of the farms while taking their size and livestock diversification level into account. This first analysis highlights the strong impact of the local presence of historical conventional livestock sectors that have developed an OF segment, with possible repercussions on the size of the units and on the level and type of diversification of the farms. These last elements might potentially interact with marketing channels, as short or long distribution channels.

BENOIT, M., STEINMETZ, L., FLÉCHET, D., PIET, L., & POMEON, T. (2024). Les productions d'élevage en AB en France : structures des fermes, répartition spatiale et évolution récente. Dans : F. Médale, S. Penvern, N. Bareille (Coord.), *Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement*, INRAE Productions Animales, 37(2), 7444.

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.7444>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.

L'agriculture biologique et les produits animaux bio en France : après l'essor, le choc de l'inflation

Vincent CHATELLIER
INRAE, Institut Agro Rennes-Angers UMR SMART, 44300, Nantes, France
Courriel : vincent.chatellier@inrae.fr

■ Les produits animaux issus de l'agriculture biologique représentent, en France, un peu moins du quart du marché alimentaire des produits bio. Si ces produits connaissent un développement soutenu depuis dix ans, les ventes ont marqué le pas depuis 2021, en raison non pas d'un manque d'intérêt des consommateurs pour ce mode de production, mais de l'inflation inédite qui a imposé de nouveaux arbitrages dans les actes d'achat. En agriculture biologique, où le marché reste étroit, l'ajustement de l'offre à la demande est une nécessité, faute de quoi les prix à la production deviennent moins incitatifs.

Introduction

L'agriculture biologique (AB), qui répond à des exigences strictes définies dans des cahiers des charges rigoureusement contrôlés¹, a pris ses racines scientifiques il y a environ une centaine d'années (Allaire, 2016 ; Bellon, 2016). Longtemps resté confidentiel (Leroux, 2015), ce mode de production connaît, surtout depuis deux décennies, un développement soutenu. À l'échelle mondiale, les surfaces agricoles consacrées en AB, y compris celles qui sont en conversion, ont ainsi quintuplé en vingt ans pour atteindre 74,9 millions d'hectares en 2020, soit l'équivalent de 1,6 % de la SAU (FiBL,

2022). L'Australie regroupait, à elle seule, 46 % des surfaces mondiales en AB en 2020 (Paull, 2019), devant l'Union européenne – UE – (20 %), l'Amérique latine (13 %), l'Asie (8 %), l'Amérique du Nord (5 %) et l'Afrique (3 %). Dans l'UE-27, les surfaces dédiées à l'AB sont passées de 9,5 millions d'hectares en 2012 à 14,7 millions d'hectares en 2020 (soit 9,1 % de la SAU).

Avec 2,8 millions d'hectares en 2021 (10,3 % de la SAU), la France compte parmi les pays où l'AB a le plus fortement augmenté (Le Douarin, 2021 ; Commission européenne, 2023). L'essor de l'AB tient surtout à la volonté d'une partie croissante des consommateurs de privilégier des biens alimentaires qui

soient à la fois compatibles avec l'obtention d'une bonne santé et élaborés selon des processus respectueux de l'environnement. Il tient aussi à l'accompagnement assuré par les pouvoirs publics au travers de leurs plans de soutien (Cour des comptes, 2022). En France, l'analyse de la diffusion spatiale de la production en AB montre des effets de plus ou moins grande concentration selon les petites régions agricoles et les départements (Allaire *et al.*, 2015). Cela tient à l'histoire du développement de l'AB en France (Allaire, 2016), à la rentabilité économique des spécialisations agricoles, à la plus ou moins grande proximité des bassins de consommation, à la concurrence locale entre productions, au potentiel agronomique des terres, à

1 L'AB constitue un mode de production alternatif à l'agriculture conventionnelle et contribue à un meilleur respect des équilibres naturels, au maintien d'une plus grande biodiversité et à un développement durable de l'activité agricole. Elle se distingue par son mode de production qui exclut l'usage des produits chimiques de synthèse, des organismes génétiquement modifiés (OGM) et des fertilisants minéraux tout en favorisant le recyclage des matières organiques. Elle nourrit les animaux avec des aliments provenant de l'AB et prend davantage en compte leur bien-être. Tout au long de la filière, les opérateurs de l'AB respectent un cahier des charges rigoureux et contrôlé par des organismes certificateurs agréés par les pouvoirs publics qui répondent à des critères d'indépendance et d'impartialité. Pour en savoir plus sur la réglementation en AB et sur certaines règles applicables aux animaux d'élevage, voir ces sites internet : <https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-que-lagriculture-biologique> ; <https://www.produire-bio.fr>

l'importance de la SAU au plan local, à la pression foncière, au degré de structuration des filières, à l'importance des soutiens publics ciblés sur ce mode de production, etc. Les surfaces françaises en AB relevaient, en 2021, à 59 % de surfaces fourragères (35 % de surfaces toujours en herbe et 24 % de cultures fourragères). Ce taux élevé signifie que les productions animales jouent *de facto* un rôle important dans la valorisation finale des surfaces dédiées à l'AB. Les autres surfaces concernaient les grandes cultures (26 %), et loin derrière les vignes (6 %), les vergers (2 %), les légumes (1 %), etc. En France, le nombre d'exploitations engagées en AB a fortement augmenté, passant de 5 000 en 1995 (Dedieu *et al.*, 2017) à 20 700 en 2010 et 58 400 en 2021.

La place de l'AB fait l'objet de nombreuses réflexions depuis la construction du « Pacte vert » qui souligne la nécessité pour l'UE d'aller dans le sens d'un système alimentaire qui soit plus durable, notamment en renforçant les efforts développés par les agriculteurs pour lutter contre le changement climatique, protéger l'environnement et préserver la biodiversité (Commission européenne, 2019). Les récentes stratégies déployées par l'UE, telles que « De la ferme à la table » (Commission européenne, 2020a) ou « biodiversité à l'horizon 2030 » (Commission européenne, 2020b), qui cherchent à concilier production alimentaire et protection de l'environnement, renforcent l'intérêt de ces réflexions, elles-mêmes confortées par le récent plan d'action en faveur du développement de la production biologique (Commission européenne, 2021). Si les autorités communautaires ont arrêté comme objectif politique d'atteindre 25 % de la SAU européenne en agriculture biologique à horizon 2030, rien n'est cependant acquis (Guyomard *et al.*, 2020), ce d'autant que la forte hausse des prix des biens alimentaires, surtout depuis 2022, modifie les stratégies d'achat des consommateurs.

Les produits AB sont issus soit du secteur végétal, soit du secteur animal. L'AB recouvre une grande diversité de produits finis tels que des semences utilisées pour les cultures, des aliments

pour animaux et des produits agricoles transformés destinés à l'alimentation humaine. Dans le cadre de cet article, centré essentiellement sur la France, l'ambition poursuivie est, d'une part, de mettre en évidence l'évolution du poids de l'AB dans le marché alimentaire et, d'autre part, d'identifier la trajectoire poursuivie par les marchés de produits animaux terrestres (hors aquaculture) issus de l'AB. Il s'agit d'un travail de synthèse basé sur la valorisation de données statistiques et d'informations produites par différentes organisations compétentes, dont l'Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL), le service statistique de la Commission européenne (Eurostat), le service statistique du Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire (Agreste), l'Agence BIO et FranceAgriMer.

Cet article est structuré en trois parties. La première partie aborde l'évolution du marché français de produits alimentaires bio et l'impact de l'inflation sur celui-ci. La deuxième est ciblée sur les produits animaux bio en France. Elle traite du poids de ces produits dans le marché alimentaire bio, du commerce extérieur et de leurs réseaux de distribution. La troisième partie se penche sur la trajectoire productive et économique de plusieurs filières animales françaises engagées en AB, à savoir respectivement le lait et les produits laitiers bio (en distinguant le lait de vache, de brebis et de chèvre), les viandes bio en bovins, ovins et porcins et le secteur avicole bio (viandes et œufs).

1. Le marché des produits alimentaires bio et l'impact de l'inflation sur la consommation

Cette première partie met tout d'abord en évidence l'augmentation des ventes au détail de produits alimentaires bio (en milliards d'euros et en pourcentage de la consommation alimentaire globale), d'abord de façon synthétique à l'échelle du monde et de l'UE, puis de manière plus détaillée à l'échelle de la France. Elle s'intéresse

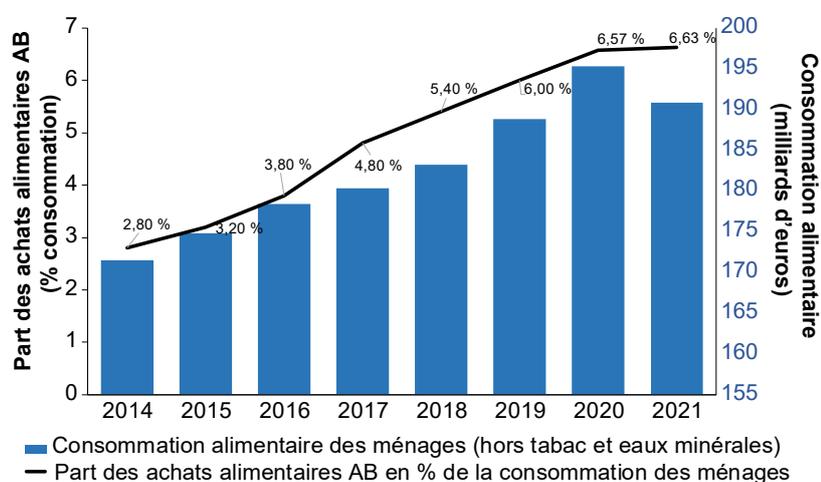
ensuite à l'impact récent de l'inflation sur le niveau de consommation en produits bio en France.

■ 1.1. Les ventes de produits bio et leur poids dans l'alimentation

À l'échelle mondiale, les ventes au détail des produits alimentaires bio, pris au sens large, c'est-à-dire en incluant les boissons, ont considérablement augmenté au cours des vingt dernières années. Selon les données statistiques disponibles (Le Douarin, 2020 ; FiBL, 2022), qui ne couvrent cependant pas tous les pays, elles sont passées de 19 milliards d'euros en 2000, à 43 milliards d'euros en 2010 et 112 milliards d'euros en 2019. À cette dernière date, les États-Unis occupaient une place centrale, avec 40 % des achats mondiaux de produits alimentaires bio pour 4 % de la population mondiale (USDA, 2022). Avec 39 % des achats mondiaux, l'UE se situe à proximité immédiate des États-Unis, mais loin devant le troisième acheteur, à savoir la Chine avec 8 % du total. Ces trois zones cumulent, ensemble, 87 % du marché mondial des produits alimentaires bio. Pour de multiples raisons (faible population et/ou manque de pouvoir d'achat, absence de réseaux commerciaux solides...), les autres zones géographiques sont nettement moins impliquées dans ce marché de la consommation.

Au sein de l'UE, le marché intérieur en produits alimentaires bio a quadruplé en une quinzaine d'années. Il est passé (Royaume-Uni inclus ici) de 11,2 milliards d'euros en 2005, à 30,1 milliards d'euros en 2015 et 45,2 milliards d'euros en 2019 (Le Douarin S., 2021). À cette dernière date, un peu plus de la moitié des achats européens relevaient de seulement deux pays, à savoir l'Allemagne (27 % du total européen) et la France (26 %). En considérant non pas le marché exprimé en valeur absolue, mais la part des produits alimentaires bio dans le marché alimentaire global, le classement des États membres est différent. Avec 12 %, le Danemark occupe ainsi le premier rang, devant l'Autriche (9 %) et la Suède (9 %), puis le Luxembourg (8 %), l'Allemagne et la France (un peu plus de 6 %). Pour une quinzaine de

Figure 1. Part des achats alimentaires bio en % de la consommation alimentaire des ménages et consommation globale des ménages en produits alimentaires en France (en milliards d'euros) (Source : Agence Bio, 2022 et ANDI d'après Insee, 2022).



pays, principalement ceux entrés en dernier dans l'UE, cette part n'excède pas les 2 %.

En France, le marché alimentaire bio (consommation à domicile et restauration hors domicile cumulées) s'est élevé à 13,26 milliards d'euros en 2021, soit - 0,5 % par rapport à 2020 et + 10,2 % par rapport à 2019. Jusqu'en 2021, la progression a donc été importante, puisque ce marché ne représentait que 6,35 milliards d'euros en 2015 et 1,56 milliard d'euros en 2005. La part des produits alimentaires bio dans la consommation alimentaire des ménages (hors tabac et eaux minérales) est passée de 3,20 % en 2015, à 6,57 % en 2020 et 6,63 % en 2021, son niveau record ; sur le plan méthodologique, ce calcul est réalisé ici sans la restauration hors domicile, laquelle n'est pas non plus prise en compte au dénominateur dans la figure 1. La progression de 2021 s'inscrit dans un contexte particulier car la consommation alimentaire des ménages français (190,8 milliards d'euros en 2021) a reculé de 2,3 % par rapport à 2020 (alors qu'elle avait progressé de 3,4 % entre 2019 et 2020).

■ 1.2. L'inflation et ses impacts sur le marché bio en France en 2022

L'inflation mondiale s'est élevée à 8,8 % en 2022 (FMI, 2023). Selon

l'observatoire français des conjonctures économiques (OFCE), l'inflation dans la zone euro, mesurée par l'indice des prix à la consommation harmonisé (IPCH), a baissé pour la première fois (depuis juin 2021) au cours des deux derniers mois de 2022. Elle demeure toutefois élevée puisque les prix ont augmenté de 9,2 % en glissement annuel en décembre 2022. Si en France l'inflation a été plus faible que dans de nombreux autres pays européens (exemple : + 20 % en Lettonie et en Lituanie ; + 10 % en Italie, aux Pays-Bas et en Autriche), elle a atteint un niveau jamais observé depuis quarante ans : + 5,7 % en mars 2023 pour l'indice des prix à la consommation. Outre l'effet de la guerre en Ukraine et de son impact sur les marchés de l'énergie et des céréales, les racines de cette inflation tiennent également aux contrecoups de la crise sanitaire. En effet, au niveau de l'offre, les différentes vagues épidémiques et la stratégie « zéro Covid » mise en œuvre en Chine ont perturbé le fonctionnement des chaînes d'approvisionnement et le marché du travail. Au niveau de la demande, les substantielles mesures de soutien au revenu adoptées pendant la crise sanitaire ont encouragé d'abord l'épargne, puis la consommation.

Plus forte que dans d'autres secteurs de la consommation, tels que l'habillement, les services de santé ou les services de communication, l'inflation sur

les biens alimentaires atteint 15,9 % en mars 2023 (Insee, 2023). Si cette hausse est un sujet de préoccupation majeur dans de nombreux pays en développement où l'alimentation constitue une part déterminante du budget des ménages (Gremillet & Loisier, 2022), elle a également eu un impact non négligeable en France sur les comportements d'achat. Ainsi, selon un sondage réalisé par Harris Interactive, près de 80 % des ménages français ont modifié leurs comportements d'achats de produits alimentaires en 2022 (Perrot *et al.*, 2022). En pratique, ils ont davantage privilégié des produits à bas prix en se détournant de ceux plus coûteux dont les produits alimentaires bio font partie. De même, selon un autre sondage d'Odoxa réalisé en septembre 2022, 91 % des Français se disent inquiets concernant le niveau d'inflation et son évolution. Les résultats de ce sondage précisent, d'une part, qu'une majorité d'entre eux a déjà réduit fortement les dépenses à cause de l'inflation et, d'autre part, que les arbitrages se font surtout sur les loisirs, les vêtements, les produits domestiques, mais aussi sur les produits alimentaires.

Selon le cabinet d'études IRI, le marché français des produits alimentaires bio vendus dans la grande distribution s'est rétracté d'environ 5 % au cours des 10 premiers mois de 2022. Cette baisse des achats est stimulée par un différentiel de prix qui demeure important par rapport aux produits conventionnels. En effet, selon une note de conjoncture de la Fédération du commerce et de la distribution (FCD, 2022), cet écart serait de 54 % pour les produits de grande consommation (PGC). Une enquête menée par Appinio pour LSA en septembre 2022 confirme cette sensibilité des consommateurs à la variable du prix. Ainsi, à la question posée « Pourquoi avez-vous réduit/envisagez-vous de diminuer votre consommation de produits bio ? », les réponses (qui pouvaient être multiples) ont été les suivantes : 51 % ont répondu que les produits bio étaient devenus trop chers ; 23 % ont répondu qu'ils privilégiaient des produits de saison qui ne sont pas nécessairement bio ; 19 % ont répondu qu'ils avaient

un manque de confiance dans les labels bio ; 18 % ont répondu qu'ils privilégiaient des produits locaux/régionaux ; 17 % ont répondu qu'ils diminuaient leur consommation de produits alimentaires.

Cette baisse récente des achats en produits alimentaires bios ne témoigne pas d'une crise de confiance des consommateurs. En effet, à la question posée de savoir « Quels sont les labels (ou mentions) qui vous inspirent le plus confiance ? », les réponses ont placé le label « agriculture bio français » en tête (avec 50 % des réponses, dans un jeu où plusieurs réponses étaient possibles). Ce label devance ainsi le « Label Rouge » (49 %), l'« origine France Garantie » (31 %), l'« appellation d'origine protégée » (21 %), le label « bio européen » (16 %), l'« indication géographique protégée » (15 %) et le label « Zéro Résidu de Pesticides » (13 %). Ce classement est certes rassurant pour les acteurs de la filière bio, mais il convient aussi de bien considérer le fait que, pour de nombreux consommateurs, la profusion de labels et de dénominations plus ou moins marketing peut entraîner des confusions lors de l'acte d'achat. Tous les consommateurs n'ont pas, en effet, une analyse aussi précise de cette question que les experts chevronnés de l'institut national de l'origine et de la qualité (INAO). Ces derniers indiqueraient, tout d'abord,

qu'il convient de bien distinguer les quatre signes européens de la qualité, à savoir l'AB, la spécialité traditionnelle garantie (STG), l'indication géographique protégée (IGP) et l'appellation d'origine protégée (AOP). Ils souligneraient, ensuite, l'existence des signes nationaux. Le Label Rouge (environ 400 homologués), adopté en 1960, est de ceux-là. Il atteste qu'une denrée alimentaire ou un produit agricole non alimentaire et non transformé possède des caractéristiques spécifiques, préalablement fixées dans un cahier des charges établissant un niveau de qualité supérieure par rapport au produit courant. La Certification de conformité de produits (280 cahiers des charges de certification homologués) relève également de ces mêmes signes nationaux. Elle garantit le respect de caractéristiques certifiées qui doivent être significatives, objectives et mesurables, et ce, de façon à permettre de distinguer le produit visé de celui plus standard. Enfin, ces experts préciseraient qu'il existe également les « mentions valorisantes » qui sont encadrées par les pouvoirs publics. Il s'agit par exemple de la dénomination « produit de montagne », du qualificatif « fermier », de la mention « produit de la ferme » ou « produit à la ferme », de la mention en fort développement en viticulture de « HVE (Haute Valeur Environnementale) ». À cette diversité, s'ajoutent toutes les démarcations générées par les acteurs

du marketing. Si cette diversité peut induire des confusions, les consommateurs peuvent néanmoins reconnaître facilement les produits issus de l'AB grâce au logotype européen dit « Eurofeuille » (qui représente les étoiles de l'UE réparties en forme de feuille sur fond vert). En France, depuis le 1^{er} juillet 2010, l'apposition du logotype de ce label officiel de l'UE sur les produits alimentaires préemballés commercialisés et issus de l'agriculture biologique est obligatoire (le label AB originel devenant facultatif). Au final, si les considérations environnementales et de santé amènent toujours de nombreux consommateurs à donner une préférence aux produits issus de l'AB, d'autres attentes, parfois concurrentes dans l'acte d'achat, émergent aussi telles que la juste rémunération des agriculteurs, la proximité ou la réduction potentielle des émissions de carbone, etc.

Pour accompagner les acteurs de la filière bio confrontés à cette baisse récente des achats intérieurs et ouvrir des perspectives à plus long terme conformément aux ambitions du « Pacte Vert », le ministre de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire a précisé, lors des Assises de l'agriculture et de l'alimentation biologiques qui se sont tenues à Paris en décembre 2022, plusieurs mesures qui seront appliquées à compter de 2023 (**encadré 1**).

Encadré 1. Les mesures annoncées en décembre 2022 par le ministre en charge l'agriculture pour aider le secteur de l'AB confronté à une crise de consommation (Source : Agence Bio).

1 – L'Agence Bio, qui est en charge du développement, de la promotion et de la structuration de l'agriculture biologique française, bénéficiera de moyens financiers supplémentaires afin d'engager des études visant à avoir une compréhension plus fine de la crise, et notamment des motifs de la diminution de la demande. Une étude prospective sera également menée en 2023 pour réfléchir aux scénarios de consommation du bio à l'horizon 2040.

2 – Grâce à un financement de l'État fixé à 750 000 euros, une nouvelle campagne de communication grand public sur le bio sera déployée en 2023. Cette enveloppe permettra de poursuivre la campagne #Bioréflexe mise en place en 2022 et d'amplifier les messages sur le bio à destination des citoyens et des consommateurs français.

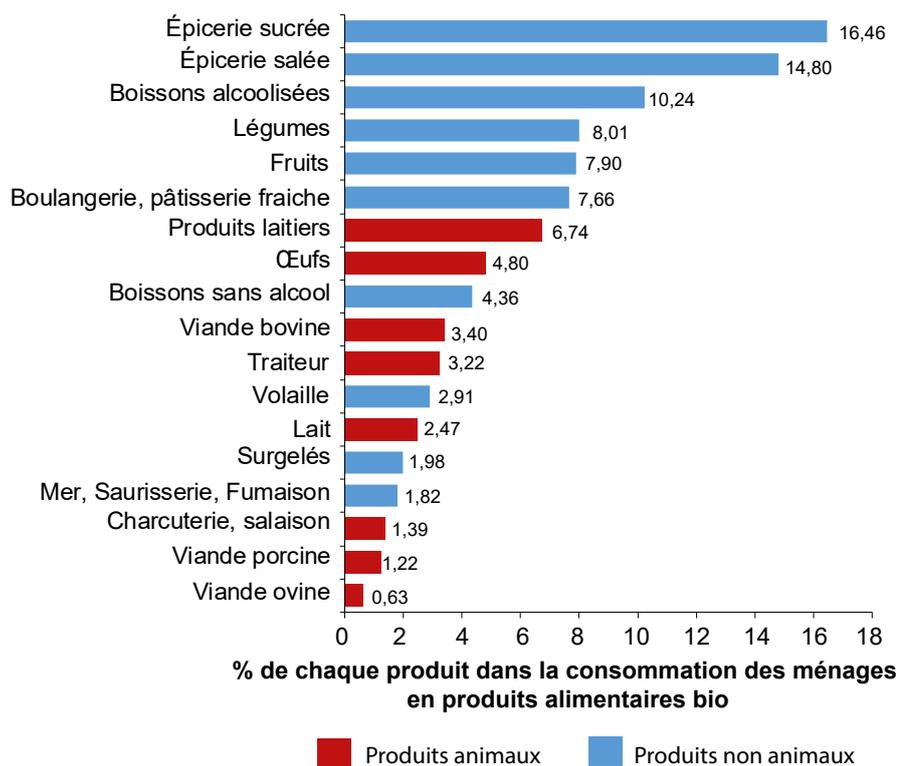
3 – Les critères du Fonds « Avenir BIO » vont évoluer de façon à financer davantage de projets visant à structurer et développer des débouchés pour les filières bio. Ce fonds sera augmenté de 5 millions d'euros en 2023 pour un montant total de 13 millions d'euros.

4 – Un travail va être engagé par l'Agence Bio avec les représentants de la filière porcine afin de réfléchir à un projet de structuration de la filière porc bio (cette dernière subissant aujourd'hui une crise de la demande).

5 – La dynamique autour de la mise en œuvre des lois « climat et résilience » et « EGAlim » se poursuivra pour répondre aux objectifs d'intégration de 50 % de produits de qualité et durable dont 20 % de produits issus de l'agriculture biologique dans la restauration collective.

6 – La nouvelle PAC 2023-2027 prévoit un budget 340 millions d'euros par an pour accompagner les agriculteurs à la conversion en agriculture biologique. Sur le plus long terme, un nouveau programme « Ambition Bio » sera construit pour répondre aux objectifs de production de 18 % de surface agricole biologique d'ici 2027.

Figure 2. Pourcentage de chaque produit dans la consommation des ménages en produits alimentaires bio en France en 2021 (Source : Agence Bio).



2. Le marché des produits animaux bio en France

Cette deuxième partie se focalise sur le marché des produits animaux bio en France. La première section met en lumière les ventes de différents types de produits animaux bio et leur part dans le marché alimentaire bio. La deuxième aborde le commerce extérieur de la France en produits animaux bio. La troisième s'intéresse aux principaux réseaux de distribution de ces produits.

■ 2.1. Le poids des produits animaux dans le marché alimentaire bio

En France, les achats des ménages en produits animaux bio (terme qui regroupe les produits laitiers, le lait liquide, les viandes, les produits de la charcuterie-salaison et les œufs) ont doublé entre 2014 (1,47 milliard d'euros) et 2021 (3,01 milliards d'euros). Le montant de ces achats a augmenté pour toutes les années depuis 2014, à l'exception de 2021, où une baisse de 4 % a été constatée par rapport à 2020 (contre - 1,3 % sur l'ensemble des produits alimentaires

bio). Au regard des estimations issues de la grande distribution, un nouveau recul est également enregistré en 2022. En 2021, les achats des ménages en produits animaux bio représentaient 1,6 % de la consommation des ménages en produits alimentaires (hors tabac et eaux minérales) et 23,8 % des achats de produits alimentaires bio. Ces derniers, qui représentaient 12,65 milliards d'euros en 2021, sont calculés ici sans prendre en compte la restauration hors domicile (RHD), où les montants sont estimés à 609 millions d'euros.

En dépit d'une hausse du marché en valeur absolue, les produits animaux bio occupent une place décroissante dans la consommation totale de produits alimentaires bio, passant de 30,5 % en 2014 à 27,3 % en 2018, puis 23,8 % en 2021. Avec 31,3 % en 2021, les produits de l'épicerie sont positionnés juste devant (figure 2). Les produits qui arrivent ensuite dans cette hiérarchie sont les boissons alcoolisées (10,2 %), les légumes (8 %), les fruits (7,9 %), les produits de la boulangerie et pâtisserie fraîche (7,7 %), les produits « traiteur, mer et surgelés » (6,7 %) et les boissons sans alcool (4,4 %).

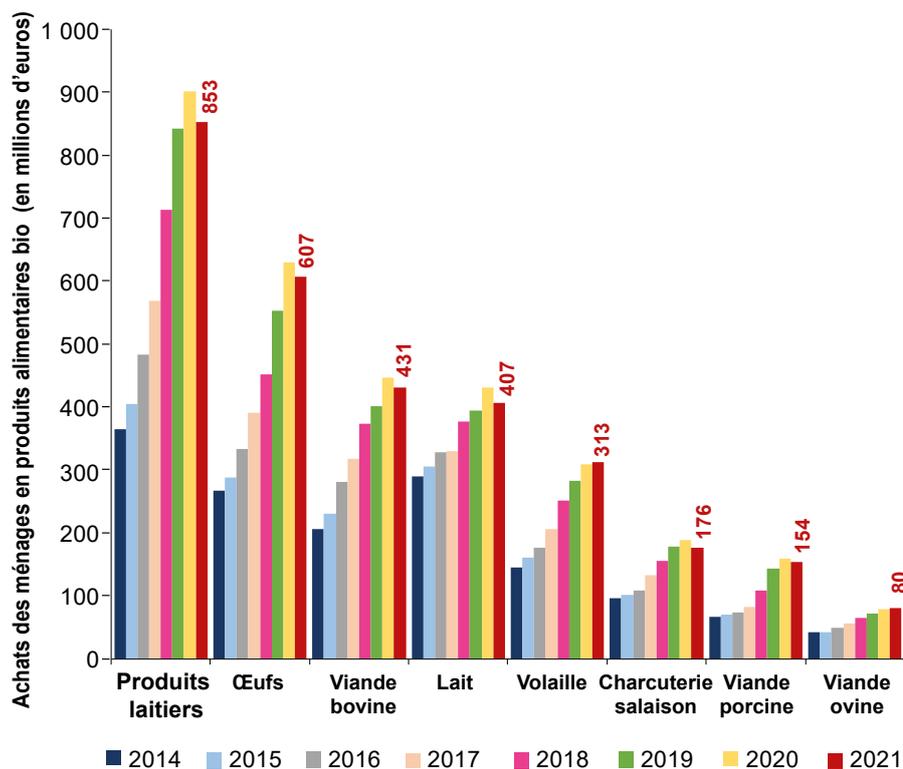
Parmi les produits animaux bio achetés par les ménages en 2021 (Agence Bio, 2022), les produits laitiers arrivent en première position (28,3 % du total des achats en valeur ; figure 3) devant les œufs (20,1 %), la viande bovine (14,3 %), le lait liquide (13,5 %), la viande de volaille (10,4 %), les produits issus de la charcuterie (5,8 %), la viande porcine (5,1 %) et la viande d'agneau (2,7 %).

Si un recul des achats de 4 % en produits animaux bio a été enregistré en 2021 par rapport à 2020, le montant des achats de 2021 demeure supérieur de 5 % à celui de 2019 ; ce constat vaut pour les différents produits animaux considérés, à l'exception de la charcuterie-salaison (- 1 %). Entre 2019 et 2021, la hausse a été de 12 % sur l'ensemble des produits alimentaires bio, avec des pics pour l'épicerie (+ 19 %) et les boissons alcoolisées (+ 25 %).

■ 2.2. Le commerce extérieur français en produits animaux bio

L'analyse du commerce extérieur de la France en produits bio n'est pas simple à mener dans la mesure où les données des douanes classiquement utilisées pour ce faire ne permettent pas d'identifier les produits bio (Chatellier, 2021). Ainsi, par exemple, il est possible de connaître les exportations en lait liquide, mais sans être en mesure de savoir si ce lait a bénéficié en amont d'un mode de production AB. En France, sur la base d'enquêtes réalisées auprès des principaux opérateurs du marché (AND International, 2021), des estimations sont menées pour quantifier, malgré tout, les importations et les exportations de produits bio. D'après celles-ci, les importations de la France en produits alimentaires bio étaient de 2,68 milliards d'euros en 2021, dont seulement 2 % de produits animaux. Elles concernaient surtout des produits de l'épicerie (58 %), des fruits (15 %), des jus de fruits (7 %), des légumes (5 %) et des produits de la mer (5 %). Les importations de produits animaux bio (55 millions d'euros en 2021) correspondaient surtout à de la charcuterie-salaison (31 millions d'euros) et à des produits laitiers (11 millions d'euros). Elles provenaient pour 51 millions

Figure 3. Évolution des achats des ménages en produits alimentaires bio en France selon les types de produits entre 2014 et 2021 (Source : AND International, 2017, 2021).



d'euros des États membres de l'UE et pour seulement 4 millions d'euros de pays tiers². Ces dernières (1,36 milliard d'euros) concernaient surtout des produits de l'épicerie (61 %) et des fruits (18 %) ; les produits animaux comptant pour quasiment rien (0,3 %).

Dans les travaux conduits par AND International pour l'Agence Bio, les importations ne sont pas rapportées à l'ensemble du marché des produits alimentaires bio, mais à la fraction de celui-ci qui est dite le « marché de gros ». Il s'agit d'un stade situé en amont dans la filière et dont le montant était de 8,63 milliards d'euros en 2021. Ainsi, selon ces modalités de calcul, la part des importations dans la « consommation » de produits alimentaires bio était estimée à 32 % en 2021. Ce taux

varie selon les produits passants, par exemple, de 62 % pour les fruits à 59 % pour les produits issus de l'épicerie et les boissons sans alcool, 19 % pour les légumes et un peu moins de 3 % pour les produits animaux. Seules les boissons alcoolisées sont positionnées derrière dans la hiérarchie des produits, avec 1,3 %. Pour les produits animaux, ce taux était inférieur à 3 % pour tous les produits identifiés, à l'exception de la charcuterie-salaison où il atteignait 26 % (tableau 1).

Les exportations de la France en produits alimentaires bio s'élevaient à 1,04 milliard d'euros en 2021, soit environ 1,5 % de l'ensemble des exportations de produits agricoles et agroalimentaires. Elles étaient composées à 54 % de boissons alcoolisées, 21 % de

produits issus de l'épicerie et seulement 11 % de produits animaux bio. D'un montant de 112 millions d'euros en 2021, ces dernières regroupaient surtout des produits laitiers (43 millions d'euros), du lait liquide (27 millions d'euros), de la viande de volailles (18 millions d'euros) et de la viande porcine (15 millions d'euros). Près de 95 % des exportations de produits animaux bio étaient destinées à des États membres de l'UE, surtout des pays voisins géographiquement. Rapportées aux marchés de gros, les exportations représentaient 12,4 % pour l'ensemble des produits alimentaires bio et 5,5 % pour les produits animaux bio. Au final, le solde commercial de la France en produits alimentaires bio est négatif (- 1,64 milliard d'euros), en dépit d'un solde positif en produits animaux bio (+ 57 millions d'euros).

■ 2.3. Les réseaux de distribution des produits animaux bio en France

La distribution de produits alimentaires bio représentait en France un montant de 13,26 milliards d'euros en 2021, dont 12,65 milliards d'euros au titre de la distribution non RHD et 609 millions d'euros au titre de la RHD. Au sein de la RHD, la restauration commerciale réalisait 232 millions d'euros d'achats en produits bio, soit 1,67 % de leurs achats totaux de produits alimentaires. De son côté, la restauration collective achetait pour 377 millions d'euros de produits bio, soit 6,6 % de ses achats en produits alimentaires (selon des estimations réalisées par AND International, Agence Bio et Gira FoodService). Ce niveau est faible si l'on considère les objectifs assignés par la loi dite « *EGalim 1* » promulguée le 30 octobre 2018. En effet, selon cette dernière, la restauration collective devait introduire au minimum 20 % de

2. Pour qu'un produit importé puisse être vendu en tant que produit biologique au sein de l'UE, il doit respecter des normes équivalentes à celles des produits européens (Cour des comptes, 2019). Ainsi, des procédures ont été mises en place à cet effet en fonction des pays d'origine. Pour les produits originaires des pays suivants (Australie, Canada, Chili, Costa Rica, Inde, Israël, Japon, Tunisie, République de Corée, Nouvelle-Zélande, Suisse, États-Unis), ce sont les autorités nationales du pays d'origine qui procèdent à l'inspection et à la certification de la plupart des produits biologiques. En effet, des accords ont été conclus avec ces pays, étant donné que leurs normes et mesures de contrôle ont été jugées équivalentes à celles en vigueur dans l'UE. Dans tous les autres pays, l'inspection et la certification relèvent de la responsabilité d'organismes indépendants désignés par la Commission pour garantir que, dans leur zone de compétence, les producteurs biologiques respectent des normes et appliquent des mesures de contrôle équivalentes à celles de l'UE. Les importations de l'UE en produits animaux bio sont, comme dans le cas français, très limitées tant en volume qu'en valeur (Commission européenne, 2022).

Tableau 1. Importations et exportations de la France en produits bio (en millions d'euros en 2021) et % de celles-ci dans le marché de gros (Source : Agence Bio).

	Importations (Millions d'euros)			Import (% du marché de gros)	Exportations (Millions d'euros)			Export (% du marché de gros)
	UE	Pays tiers	Total		UE	Pays tiers	Total	
Lait	3	0	3	1,1	27	0	27	9,9
Produits laitiers	8	3	11	1,9	38	5	43	7,6
Oeufs et ovoproduits	3	0	3	0,7	3	0	3	0,7
Viande bovine	1	0	1	0,3	1	0	1	0,2
Viande porcine	3	0	3	2,9	15	0	15	14,6
Viande ovine	1	1	1	1,9	0	0	0	0,0
Volaille fraîche et élaborée	1	0	1	0,5	17	1	18	8,6
Charcuterie, salaison	31	0	31	26,5	5	0	5	3,8
Produits animaux totaux	51	4	55	2,7	105	6	111	5,5
Produits alimentaires totaux	1 319	1 369	2 688	31,9	626	421	1 047	12,4

produits biologiques dans ses achats alimentaires à compter du 1^{er} janvier 2022. Les progrès à venir dans ce secteur sont donc d'autant plus attendus que celui-ci est un pilier de l'alimentation des Français, avec plus de trois milliards de repas servis par an, soit 36 % des repas pris hors domicile (Fernandez-Inigo *et al.*, 2022).

Compte tenu des mesures adoptées par le gouvernement face à la crise de la Covid-19 (dont la fermeture temporaire des écoles), les ventes de produits alimentaires bio dans la restauration collective ont chuté de 25 % en 2020 par rapport à 2019 ; la baisse a été de 15 % dans la restauration commerciale (Chatellier *et al.*, 2022). En dépit d'une amélioration de la situation, les achats de 2021 étaient, pour ces deux réseaux, toujours inférieurs à ceux de 2019.

Au sein des réseaux de distribution ne relevant pas de la RHD, les achats de produits alimentaires bio étaient répartis en 2021 de la façon suivante : 52,6 % relevaient de la distribution généraliste,

28,1 % de la distribution spécialisée bio, 7,6 % des artisans-commerçants et 11,7 % de la vente directe. Le poids de la distribution généraliste est plus élevé pour les produits animaux (62,7 % au total ; *figure 4*), surtout pour les produits laitiers (80 %), et dans une moindre mesure la charcuterie-salaison (68 %) et les œufs (64 %). Si la vente directe est peu développée pour ces trois secteurs, elle est plus fréquente en viande de volaille (21 %) et en viande ovine (19 %).

3. Le cas de plusieurs filières animales bio en France

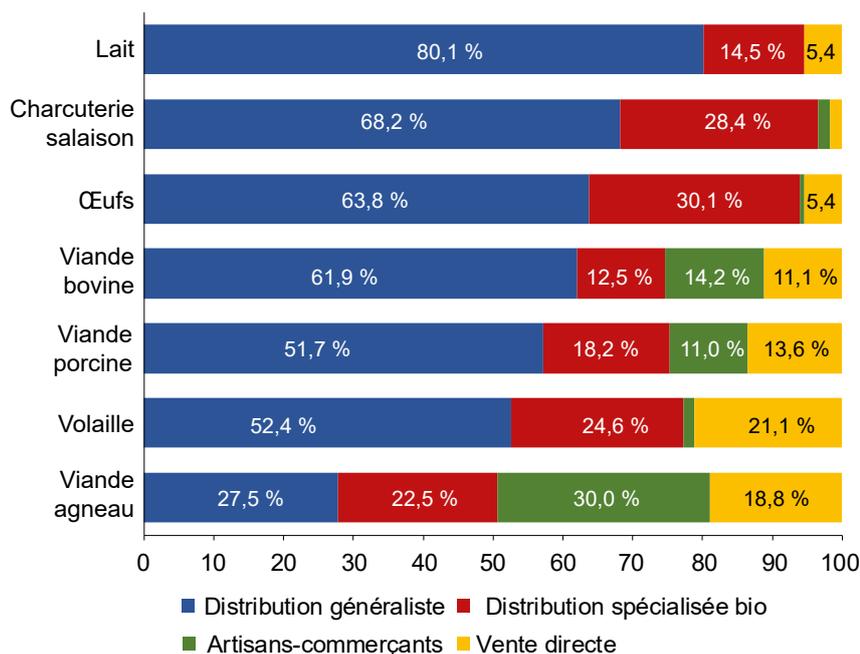
Sans revenir sur certains points déjà abordés précédemment de façon transversale, cette troisième et dernière partie propose de mettre en avant quelques éléments clés du développement de l'AB dans les trois secteurs suivants : les produits laitiers ; les viandes bovine, ovine et porcine ; les volailles et les œufs.

■ 3.1. Les produits laitiers bio

En France, les produits laitiers bio sont principalement issus des vaches et, plus secondairement des chèvres et des brebis. La collecte de lait de vache bio a été multipliée par six en une vingtaine d'années, passant de 200 millions de litres en 2000 à 550 millions de litres en 2015 et 1,23 milliard de litres en 2021. En volume global de lait de vache bio, la France est ainsi aux premiers rangs européens (17 % du total de la production de l'UE en 2019), juste derrière l'Allemagne (20 %), mais devant le Danemark (12 %) et l'Autriche (11 %). Le poids de l'Italie (6 %), des Pays-Bas (5 %) et des pays d'Europe centrale et orientale est, quant à lui, plus modeste (Le Douarin, 2020).

Exprimé en pourcentage de la collecte totale de lait de vache, le lait bio représentait 5,2 % en France en 2021, contre 19,4 % en Autriche (premier pays sur ce critère au niveau mondial), 13,2 % au Danemark, 4 % en

Figure 4. Proportion des différents circuits de commercialisation dans les ventes au détail de produits animaux bio en France en 2021 (%) (Source : Agence Bio).



Allemagne et environ 1,5 % à l'échelle mondiale. En France, la hausse de la production de lait de vache bio a été plus forte entre 2015 et 2021 (+ 680 millions de litres, soit une croissance annuelle moyenne d'environ 113 millions de litres) qu'elle ne l'avait été entre 2000 et 2015 (+ 350 millions de litres, soit une croissance annuelle moyenne de 23 millions de litres). En 2022, compte tenu de la sécheresse qui a sévi durant la période estivale et des difficultés importantes rencontrées sur le marché de la consommation (cf. infra), la collecte française de lait bio a nettement moins progressé que lors des années antérieures (+ 33 millions de litres par rapport à 2021, soit + 2,6 %). Cette légère progression de l'offre bio intervenant dans un cadre où la production nationale de lait de vache a baissé de 0,8 % sur cette même période, il en résulte que le poids du lait bio dans la collecte nationale a de nouveau augmenté légèrement en 2022.

En 2021, la collecte nationale de lait de vache bio était localisée pour une part élevée en Pays de la Loire (22 % du total), en Bretagne (21,9 %), en Auvergne-Rhône-Alpes (13,8 %) et en Normandie (13,9 %), des régions où la production de lait conventionnel est également importante. La collecte est

le fait d'une centaine de laiteries, mais les dix premières concentrent, à elles seules, 85 % des volumes totaux. Créée en 1994 par six éleveurs de l'Ouest, la structure Biolait est progressivement devenue un leader en collecte de lait de vache bio, avec environ 30 % du total national. Elle devance ainsi des entreprises spécialisées dans la transformation laitière telles que Lactalis, Sodiaal et Eurial-Agrial.

En 2021, la France comptait 291 800 vaches laitières élevées en AB (dont 65 400 étaient toujours en conversion), ce qui représentait 7 % du cheptel national de vaches laitières. Le nombre d'exploitations livrant du lait bio était, à cette même date, de 4 175, soit 9 % du total des exploitations livrant du lait de vache. L'augmentation du nombre d'exploitations laitières en bio a été encouragée par les crises laitières de 2009 et de 2016-2017 qui ont incité certains producteurs à basculer vers ce modèle productif jugé plus adapté à la création de valeur ajoutée (Idele, 2020). En moyenne sur les quatre années de la période 2017-2021, les exploitations bio ont bénéficié d'un prix du lait supérieur de 38 % au prix du lait conventionnel (Idele, 2022b). Cet écart de prix, qui a contribué à l'essor de la production bio, s'est considérablement réduit en 2022 en raison de l'augmentation

significative du prix du lait conventionnel : de 356 à 423 euros par tonne entre les moyennes annuelles 2021 et 2022, puis 470 euros par tonne en janvier 2023 et des difficultés rencontrées sur le marché des produits bio. Ainsi, le différentiel de prix n'était plus que de 13 euros par tonne en novembre 2022 (+ 3%), soit un des plus bas niveaux historiques (FranceAgriMer, 2016). Cet écart moyen de prix ne doit cependant pas masquer le fait qu'il existe une hétérogénéité du prix payé à la tonne de lait bio entre les laiteries. Ces faibles écarts actuels de prix entre le lait bio et le lait conventionnel devraient entraîner une perte d'intérêt pour une conversion en bio de la part des éleveurs qui hésitent à basculer vers ce mode de production. Ils pourraient aussi inciter certains éleveurs, notamment ceux qui rencontrent des pertes importantes de rendements, à abandonner le bio pour revenir en mode de production conventionnel. Au demeurant, certaines exploitations engagées en AB parviennent encore à dégager de bons résultats économiques en raison du caractère économe en intrants de ce mode de production (surtout dans une période où le prix des intrants a considérablement augmenté suite à la hausse du prix des aliments concentrés achetés et de l'énergie).

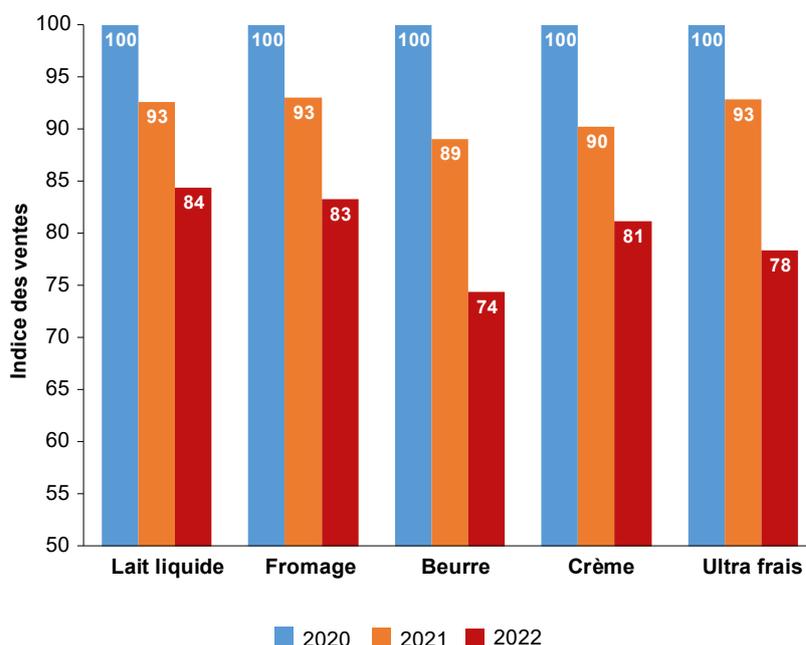
Si les produits laitiers bio ont enregistré un réel succès commercial au cours des dix dernières années en France, avec des croissances annuelles qui dépassaient les 10 % dans un marché global des produits laitiers qui s'inscrivait à la baisse (du moins en équivalent lait), force est de constater que le marché bio connaît un revers de fortune depuis 2021, en raison de l'inflation et de la concurrence exercée par l'apparition d'autres signes de qualité et de segmentation (HVE, produits locaux, produits avec zéro résidu de pesticides...). Cette baisse des achats ne signifie pas, pour autant, que les consommateurs ont perdu confiance dans la qualité de ces produits (CSA, 2022). D'après le Centre national interprofessionnel de l'économie laitière (Cniel), les ventes de produits laitiers bio en grande distribution (hypermarchés, supermarchés, discount et e-commerce) ont sensiblement baissé depuis 2020. Ainsi, pour le lait liquide, les

achats sont passés de 296 050 tonnes en 2020 à 249 820 tonnes en 2022, soit une baisse de 16 % (figure 5). Dans le même temps, les ventes de fromages (9 320 tonnes en 2022) ont reculé de 17 %, celles de beurre (9 490 tonnes en 2022) de 26 %, celles de crèmes (5 370 tonnes) de 19 % et celles d'ultra-frais (66 900 tonnes en 2022) de 22 %. En raison de la hausse des prix unitaires, ces baisses, exprimées ici en volume, sont atténuées lorsque le calcul porte sur les valeurs.

Ce choc sur la consommation a eu un impact sur l'utilisation du lait bio collecté en France. Ainsi, les modes de valorisation de la matière sèche utile (MSU) issue du lait bio collecté ont évolué (Idele, 2022a). Le lait liquide, qui représentait 23 % de la MSU en 2019 ne compte plus que pour 17 % de celle-ci en 2022. Il en va de même pour d'autres produits tels que le beurre (de 19 à 13 %), les fromages (de 15 à 13 %), les produits ultra-frais (de 8 à 6 %) et les crèmes conditionnées (de 4 à 3 %). Les autres formes d'utilisation de la MSU du lait de vache bio ont, en revanche, augmenté, passant de 28 % en 2019 à 37 % en 2021, puis 46 % en 2022. Moins génératrices de valeur ajoutée pour la filière, ces dernières sont composées des ingrédients secs, des produits vrac, mais aussi et surtout du déclassement d'une partie du lait bio en lait conventionnel.

Le lait de brebis bio a lui aussi connu un certain développement, au point de représenter 11 % de la collecte française de lait de brebis en 2021 (Idele, 2022c), soit une part plus élevée que celle obtenue en lait de vache (5,2 %). La collecte de lait bio de brebis atteignait 33 millions de litres à l'échelle nationale en 2021, soit un peu moins de 3 % des volumes de lait bio issus du cheptel bovins. Selon l'Agence Bio, 163 880 brebis laitières étaient certifiées AB ou en phase de conversion en 2021 (soit 13,4 % du cheptel total). Ce cheptel était regroupé dans 771 exploitations (dont certaines transforment le lait directement à la ferme), lesquelles étaient concentrées à 90 % dans les départements de l'Aveyron et de la Lozère. Le fromage de Roquefort demeure un des débouchés historiques pour le lait bio de brebis, même si des

Figure 5. Évolution des ventes dans le réseau des grandes et moyennes surfaces (GMS) des produits laitiers bio en France entre 2020 et 2022 (indice 100 = 2020) (Source : Cniel).



produits ultra-frais sont également commercialisés (caillés et yaourts au lait de brebis).

Dans le secteur du lait de chèvre, les freins au développement de l'AB sont nombreux car le modèle productif actuel n'est pas toujours bien adapté pour entrer dans une phase de conversion, et ce d'autant plus que les besoins en lait conventionnel sont importants et stimulent la production. Ainsi, d'après l'Agence Bio, 1 447 exploitations étaient en 2021 certifiées AB ou en conversion pour un effectif de 111 600 chèvres, soit 11,7 % du cheptel national de chèvres. Les exploitations caprines en AB étant principalement orientées vers la production fermière (à près de 90 %), le lait de chèvre bio ne représentait que 3 % de la collecte nationale de lait de chèvre en 2021 (soit environ 16 millions de litres). La collecte de ce dernier résulte de nombreux petits opérateurs, dont le plus important est la SAS Chèvres Bio France (6 millions de litres).

■ 3.2. Les viandes bio en bovins, ovins et porcins

En France, le suivi du développement de la filière des viandes bio est assuré par la Commission Bio de l'Interpro-

fession élevage et viande (Interbev) en partenariat avec l'Interprofession nationale porcine (INAPORC, 2017). Selon les informations statistiques publiées dans ce cadre (Interbev, 2022), les volumes d'animaux bio abattus (hors secteur de la volaille de chair) étaient de 65 600 tonnes en 2021, dont 56,1 % de bovins, 40,5 % de porcins et 3,4 % d'ovins. Les volumes d'animaux bio abattus ont progressé puisqu'ils étaient de 9 790 tonnes en 2005, 17 370 tonnes en 2010 et 29 750 tonnes en 2015.

Pour des raisons assez similaires à celles évoquées précédemment pour les produits laitiers bio, les années 2021-2023 ont été moins favorables au niveau des achats de viandes bio en GMS. Ainsi selon l'Institut Nielsen, elles ont baissé de 17 % en valeur entre le premier trimestre de 2021 et le premier trimestre de 2022 (contre 9 % sur le total des viandes). Les ventes de viandes bio dans le réseau des GMS étaient alors constituées à 55 % de viande hachée, 27 % de viande surgelée, 12 % de viande en pièces et 6 % de saucisserie.

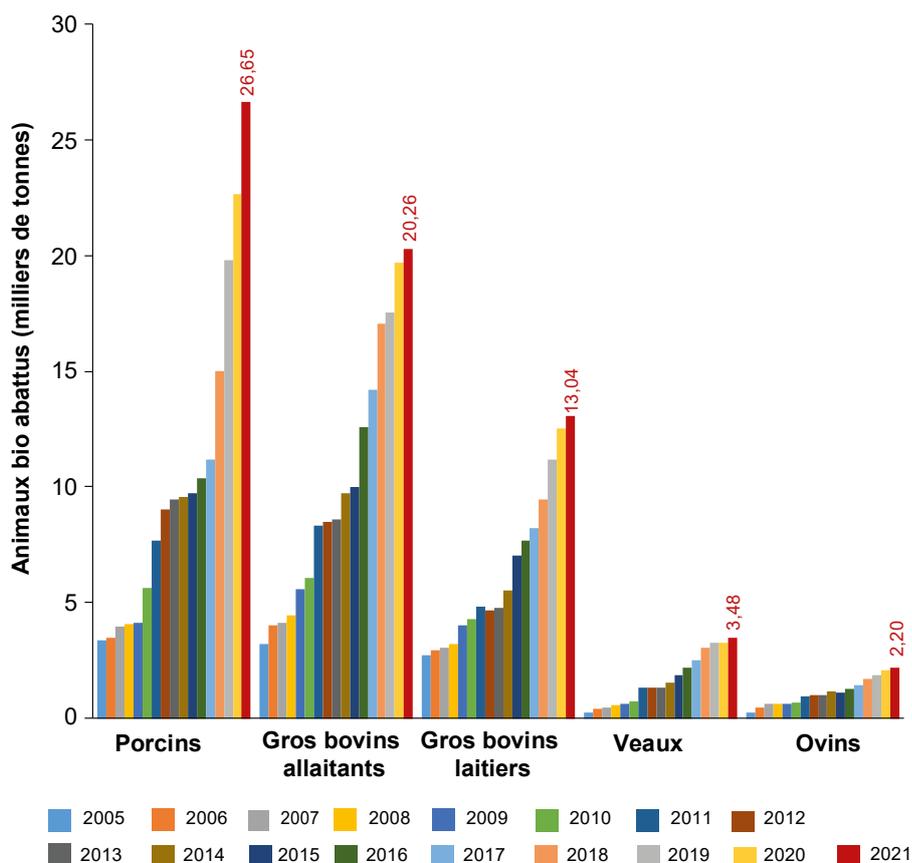
Avec 20 % des effectifs européens de bovins de boucherie bio, la France occupait, en 2019, le premier rang des États membres de l'UE devant l'Espagne

(15 %), l'Italie (12 %), le Danemark (7 %) et l'Allemagne (7 %). Dans le secteur des bovins bio, les abattages nationaux sont passés de 18 900 tonnes en 2015 à 36 780 tonnes en 2021 (figure 6), soit une progression proche de celle anticipée par les acteurs de la filière lors des États généraux de l'alimentation (Interbev, 2017a). Ces abattages étaient composés pour 55 % de gros bovins allaitants (en incluant les vaches, les génisses, les bœufs, les jeunes bovins et les taureaux), 35 % de gros bovins laitiers et 10 % de veaux. En pourcentage des abattages totaux de gros bovins et de veaux (1,42 million de tonnes en équivalent carcasses – tec –), les bovins bio abattus comptaient pour 2,6 % du total national en 2021. En cumulant les effectifs certifiés et en conversion, le cheptel de vaches allaitantes bio est passé de 101 700 têtes en 2011 à 230 300 têtes en 2021. Ainsi, le cheptel bio représentait 5,7 % des effectifs de vaches allaitantes en 2021 contre 2,4 % en 2011. Le nombre d'exploitations ayant des vaches allaitantes bio a lui aussi augmenté, passant de 3 000 en 2011 à près de 6 600 en 2021.

Parallèlement à l'AB, les volumes de viande bovine commercialisés sous des signes de qualité et d'origine (SIQO) progressent depuis 2017, après une phase de stabilité de quelques années. En 2021, le Label Rouge (LR) concernait 3 cahiers des charges en produits transformés et 17 cahiers des charges en viandes, dont « Charolais LR, Salers LR, Limousin Junior LR, La Parthenaise LR, Bœuf de Chalosse, Bœuf Fermier Aubrac, Bœuf Fermier du Maine, Bœuf Blond d'Aquitaine... ». Le Label Rouge impliquait 16 600 éleveurs pour 25 300 tonnes de viande bovine commercialisées. S'ajoutaient à cela quatre cahiers des charges en AOP et huit cahiers des charges en IGP pour un total de 2 900 éleveurs impliqués et 5 600 tonnes commercialisées (INAO, 2022). En 2021, 5,6 % des abattages nationaux de gros bovins (exprimés en têtes) étaient concernés pour des SIQO (AB inclus).

Dans le secteur des ovins bio, les abattages nationaux sont passés de 231 tonnes en 2005 à 1 132 tonnes en 2015 et 2 199 tonnes en 2021. Si ces volumes sont en progression confor-

Figure 6. Évolution de l'abattage d'animaux bio en France entre 2005 et 2021 (milliers de tonnes) (Source : Interbev).



mément aux objectifs fixés par les acteurs de la filière (Interbev, 2017b), ils restent encore faibles au prorata des abattages nationaux d'ovins (2,7 %). D'après l'Agence Bio, la France comptait 2 442 exploitations bio en brebis viande en 2021, dont 357 étaient en conversion. Le cheptel national de brebis viande bio s'élevait à 261 900 têtes en 2021, soit 7,7 % du cheptel total de brebis viande. Là aussi, force est de constater que la contribution de l'AB est plus élevée en pourcentage du cheptel qu'en pourcentage des tonnages abattus.

De façon complémentaire à l'AB, la filière ovine est également impliquée dans plusieurs autres SIQO. Ainsi, en 2021, 11 Label Rouge étaient identifiés, « dont l'Agneau de l'Adret, l'Agneau de lait des Pyrénées, l'Agneau de Sisteron, l'Agneau du Bourbonnais, l'Agneau du Périgord, l'Agneau fermier du Quercy... ». La production ovine sous Label Rouge atteignait 7 700 tonnes en 2021. À cela s'ajoutaient dix IGP et trois produits AOP pour une production

abattue de 4 875 tonnes en 2021. Le bio et les autres SIQO cumulaient alors 19,1 % des abattages de viande ovine (exprimés en têtes) à l'échelle nationale (figure 7).

Dans le secteur des porcs bio, les quatre principaux pays producteurs (France, Allemagne, Danemark et Pays Bas) représentaient près de 80 % du cheptel européen en 2020. En France, les abattages nationaux sont passés de 3 369 tonnes en 2005 à 9 708 tonnes en 2015 et 26 652 tonnes en 2021. En dépit de la hausse constatée, la contribution de l'AB aux abattages français de porcs (1,2 % en 2021) demeure en deçà des ambitions affichées (5 % en 2022 et 10 % en 2027) dans le plan filière, présenté en 2017 (INAPORC, 2017 ; Ifip, 2018). D'après l'Agence Bio, la France comptait 703 exploitations avec des truies bio en 2021 (dont 53 en conversion) et 1 011 exploitations avec des porcs charcutiers bio. En 2021, le cheptel national comportait 19 285 truies bio, soit 1,9 % du cheptel total de truies.

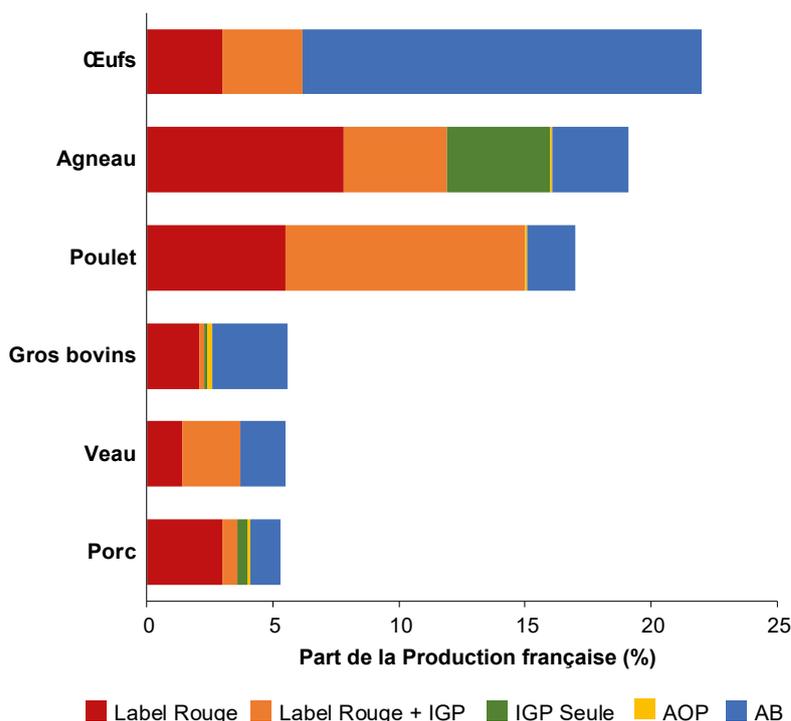
La filière porcine est également concernée par d'autres SIQO que le bio, avec près de 50 000 tonnes commercialisées en 2021 (contre 30 000 tonnes en 2014). La production sous Label Rouge (y compris la production sous LR + IGP) représentait 43 400 tonnes en 2021 pour 835 éleveurs et une quinzaine de produits. À cela s'ajoutaient six produits IGP et deux produits AOP. Dans le secteur spécifique de la charcuterie et de la salaison, 41 produits Label Rouge ont été répertoriés pour une production nationale de 19 020 tonnes en 2021 contre 12 000 tonnes en 2014. De plus, 5 produits AOP et 13 produits IGP ont été identifiés pour un volume global de 29 000 tonnes en 2021 (contre 17 000 tonnes en 2014). Le bio et les autres SIQO cumulaient, au final, 5,3 % des abattages français de viande porcine (exprimés en têtes).

■ 3.3. Les volailles bio et les œufs bio

La France se situe au premier rang européen des pays producteurs de volailles bio, avec la moitié du cheptel communautaire, devant la Belgique, l'Italie et le Danemark (Itavi, 2019). D'après l'Agence Bio, les effectifs de volailles bio sont passés, en France, de 8,5 millions de têtes en 2014 à 14,9 millions de têtes en 2021, soit 9 % du total des volailles. Ces effectifs, qui enregistrent un certain plafonnement depuis 2019, relevaient quasi exclusivement (96 %) de poulets, les autres catégories étant peu représentées : 150 000 pintades bio, 127 000 canards à rôtir bio, 235 000 dindes de découpe bio et 50 000 volailles festives bio. Les exploitations françaises certifiées en poulets de chair bio sont passées de 744 en 2014 à 1 051 en 2021. Elles sont concentrées pour environ les deux tiers en Pays de la Loire et en Nouvelle-Aquitaine.

En volailles de chair, les démarcations de qualité occupent historiquement une place importante. La part de l'AB dans les abattages français de volailles était proche de 2 % en 2021 (INAO, 2022). Dans un contexte où les importations de viandes de volaille couvrent près de 42 % de la consommation domestique

Figure 7. Part de la production française (en nombre de têtes abattues ou en nombre d'œufs commercialisés en 2021) de plusieurs productions animales relevant des différents SIQO (dont AB) (source : INAO)



(FranceAgriMer, 2023a) et où elles ne sont pratiquement jamais issues de la filière AB, le poids de l'AB dans la consommation française totale de viande de volaille est, au final, peu éloigné des 1 %. Les achats de volailles bio sont rarement le fait de la RHD car ce secteur s'approvisionne essentiellement en volailles standards et moyennant un recours fréquent aux importations en provenance notamment de la Pologne, la Belgique et les Pays-Bas (Chatellier *et al.*, 2015). Ainsi, ce sont essentiellement les ménages qui achètent les volailles bio. Selon des estimations réalisées par l'Itavi sur la base de Kantar Worldpanel, les achats des ménages en poulets entiers prêts à cuire provenaient, en 2020, pour 48 % de poulets Label Rouge, 23 % de poulets standards, 15 % de poulets bénéficiant d'un certificat de conformité et 14 % de poulets bio. Pour les découpes de poulets, la structure des achats des ménages était sensiblement différente : 57 % provenaient de poulets standards, 29 % de poulets certifiés, 10 % de poulets Label Rouge et seulement 4 % de poulets bio.

À côté des produits bio, les autres SIQO sont donc bien représentés dans la filière des volailles (figure 7). Le Label

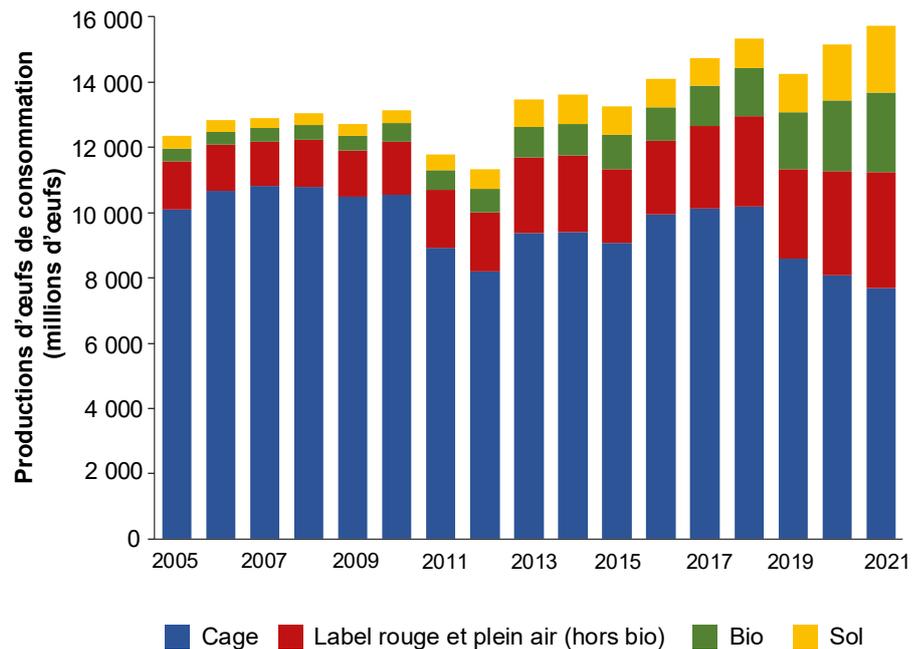
Rouge qui regroupait, en 2021, 202 produits pour près de 5 000 éleveurs impliqués, assurait 124 300 tonnes de produits commercialisés (dont 92 % de poulets). À cela s'ajoutaient 33 produits IGP et 2 produits AOP (dont la « volaille de Bresse »). Le bio et les autres SIQO cumulaient, au final, 17 % des abattages français de viande de volaille (exprimés en têtes).

Au niveau de la production d'œufs bio, la France occupait en 2021 le premier rang européen (avec 28 % du total), devant l'Allemagne. Les effectifs français de poules pondeuses bio sont passés de 3,9 millions de têtes en 2015 à 9,6 millions de têtes en 2021, soit 17 % du cheptel de poules pondeuses. Ainsi, ce taux de fin de période et la dynamique de croissance ont été clairement supérieurs à ceux observés dans les autres filières animales étudiées. D'après l'Agence Bio, le nombre d'exploitations ayant des poules pondeuses bio est passé, en France, de 1 468 en 2014 à 2 645 en 2021. Selon les données statistiques d'Agreste, la production française d'œufs de consommation est passée de 12,3 milliards d'unités en 2005 (dont 3,1 % d'œufs bio), à 13,2 milliards

d'unités en 2015 (dont 7,9 % d'œufs bio) et 15,7 milliards d'unités en 2021 (dont 15,4 % d'œufs bio). Cette augmentation de la part des œufs bio dans la production nationale (figure 8) se fait de façon concomitante à celle des œufs issus des autres modes de production dits « alternatifs » : les œufs au sol représentaient ainsi 13,0 % de la production en 2021 (contre 6,6 % en 2015) et les œufs plein air (dont Label Rouge, mais hors bio) en représentaient 22,7 % en 2021 (contre 17,1 % en 2015). Inversement, les œufs issus de poules en cage enregistrent un fort recul (de 81,7 % en 2005 à 68,4 % en 2015 et 48,8 % en 2021). Le développement des modes de production alternatifs au cours des dix dernières années est une réponse des acteurs de la filière aux attentes sociétales relatives aux conditions d'élevage (bien-être animal) et aux exigences de la grande distribution qui s'est progressivement désengagée de la commercialisation des œufs issus de poules en cage.

Au niveau de la consommation d'œufs, et d'après une enquête menée en 2022 par CSA pour le Comité national pour la promotion de l'œuf (CNPO) la quasi-totalité des Français (99 %) déclare en consommer. La consommation d'œufs (y compris les ovoproduits) est estimée à 226 unités par habitant et par an en 2022, un niveau légèrement supérieur à la situation de 2019, mais en baisse de 25 unités par rapport à la période 2000-2005 (FranceAgriMer, 2023b). En 2022 (mais surtout au cours du premier semestre), les ventes d'œufs ont légèrement baissé par rapport à 2021, mais dans un contexte où les prix moyens de vente de ces produits en grande distribution ont grimpé de façon inédite (+ 21 % entre décembre 2021 et décembre 2022). À titre de comparaison, cette hausse des prix a été inférieure à celle des viandes surgelées (+ 25 %) et des viandes hachées fraîches (+ 23 %), mais supérieure à celle des escalopes et filets de volaille (+ 17 %) et des jambons cuits (+ 12 %). Si l'inflation ne remet pas en cause l'essor des modes alternatifs de production, les consommateurs français ont accéléré leurs achats d'œufs issus des poules au sol : + 187 % entre les huit premiers mois de 2022 par rapport aux mois correspondants de 2019 contre + 19 % pour le plein air et seulement

Figure 8. Évolution de la production d'œufs de consommation en France entre 2005 et 2021 selon les types d'élevage (en millions d'œufs) (source : Agreste).



+ 4 % en bio. Ainsi, les œufs bio représentent en 2022, 14 % des achats des ménages en œufs. La nouvelle réglementation bio appliquée au 1^{er} janvier 2022, qui impose une alimentation à 100 % bio (fin de la dérogation de 5 % de matières premières protéiques non bio) et l'obligation de recourir à des poulettes bio, pourrait entraîner une nouvelle hausse des coûts de production dans cette filière, devenue d'autant plus concurrencée par les autres modes alternatifs que l'inflation soutenue conduit de nombreux consommateurs à revisiter leurs arbitrages sur la seule base du facteur prix.

Conclusion

Au cours des 20 dernières années, et quel que soit l'indicateur utilisé pour en rendre compte (part de la SAU en AB, nombre d'exploitations engagées en AB, part des produits bio dans le marché alimentaire global), force est de constater que l'agriculture biologique a connu un développement rapide, tant dans l'UE qu'en France. Ce développement concerne d'abord les filières végétales et, plus modestement, les filières animales. Placées au cœur de cet article, ces dernières représentent en effet un peu moins du quart des achats alimentaires bio en France. Cet essor de l'AB

est d'autant plus remarquable qu'il est intervenu dans un marché alimentaire national peu dynamique en raison de la faible croissance démographique (2022) et, aussi, d'un certain plafonnement de la consommation alimentaire individuelle (Larochette & Sanchez-Gonzalez, 2015). Pour certaines catégories de produits animaux, dont les produits laitiers, les viandes bovine, ovine et porcine, la hausse de la consommation en produits bio s'est même inscrite dans un contexte marqué par une décroissance des volumes globaux consommés (FranceAgriMer, 2023a). Cet essor de l'AB est notable également car le prix des produits alimentaires bio est, du moins en moyenne, nettement supérieur à celui des produits alimentaires issus de l'agriculture conventionnelle (Cour des comptes 2022). Une étude récente, réalisée par le magazine *Linéaires* spécialisé dans la distribution alimentaire, portant sur 218 catégories de produits a en effet montré que ce différentiel de prix était, en moyenne, de l'ordre de 75 %, avec cependant de forts écarts selon les produits. Ces écarts de prix jouent naturellement sur le profil des consommateurs de produits bio en excluant de la consommation une grande partie des ménages les plus pauvres, devenus encore plus fragilisés par le taux élevé d'inflation qui prévaut sur les biens alimentaires depuis 2022.

Ce développement de l'AB n'a pas été le fruit du hasard. Il résulte de l'appui des pouvoirs publics qui ont progressivement *i)* adapté le cadre législatif portant sur l'AB ; *ii)* octroyé des aides spécifiques aux exploitations engagées en AB au travers par exemple des mesures arrêtées dans le cadre du plan stratégique national de la nouvelle Politique agricole commune (Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire, 2022) ; *iii)* favorisé les investissements dans les structures de transformation de produits bio ; *iv)* incité à une utilisation accrue de produits bio dans la restauration collective, etc. Il tient aussi pour beaucoup au réseau de la grande distribution qui a progressivement facilité la mise à disposition des produits bio à une grande masse de consommateurs, car nombreux étaient ceux qui ne fréquentaient pas le réseau commercial spécialisé en produits bio (*Biocoop, La vie Claire, Naturalia, So.bio...*). Cette mise à disposition accrue des produits bio est passée notamment par une augmentation des références mises en vente, un allongement des linéaires dédiés et la création de références bio en produits de marque de distributeurs (Kressmann, 2022). Les entreprises de la transformation ont également joué un rôle non négligeable dans cette évolution en diversifiant l'offre de produits bio et optimisant les coûts de production par l'adoption d'une certaine massification. Cette trajectoire de l'AB n'aurait évidemment pas eu lieu sans les agriculteurs eux-mêmes, qui pour certains d'entre eux ont pris d'importants risques économiques (pertes de rendements, maîtrise technique plus délicate) en quittant l'agriculture conventionnelle pour se convertir à l'AB (preuve en est que certains d'entre eux reviennent parfois à l'agriculture conventionnelle après avoir expérimenté l'AB). Si les exploitations engagées en AB sont souvent performantes au niveau de la maîtrise des charges en intrants (Guyomard, 2013 ; Dedieu *et al.*, 2017), ce qui est un point positif en cette période où ces derniers ont fortement augmenté,

les baisses induites de la productivité à l'hectare ou de la productivité du travail exigent, pour que ces types d'exploitations se maintiennent et se développent, que les produits bio commercialisés bénéficient durablement d'un différentiel de prix significatif avec les produits issus de l'agriculture conventionnelle.

Si l'ambition politique est affichée dans le *Pacte vert* d'atteindre 25 % de la SAU européenne en bio en 2030 (et 18 % en France à horizon 2027), rien n'est acquis dans un marché où la libre concurrence s'exprime et où les consommateurs auront toujours la liberté de consentir ou non à payer davantage pour des produits alimentaires bios (Armand-Balmain, 2002). La politique publique ne pourra pas, à elle seule, se substituer aux jeux du marché. Les résistances rencontrées pour atteindre le seuil des 20 % de produits bio dans les cantines scolaires (Maréchal *et al.*, 2019) montrent bien que certaines ambitions politiques sont parfois difficiles à atteindre, quand bien même elles sont jugées favorablement par les citoyens. L'avenir de la place des produits bio, dont ceux issus des filières animales, dans le système alimentaire français n'est donc pas écrit. Ainsi, au-delà de ce que souhaitent les pouvoirs publics et les agriculteurs impliqués, ce sont bien les consommateurs qui fixeront, au travers de leurs actes d'achat, le seuil raisonnable de développement de la production agricole issue de l'AB. À la lumière de ce que traverse la filière laitière depuis 2022, un excédent d'offre en produits bio implique souvent une baisse de prix et un resserrement des écarts de prix avec les produits concurrents de la filière conventionnelle. Il en va donc de l'intérêt des producteurs que l'offre soit régulée pour que celle-ci se situe au plus près de la demande réelle ou potentielle.

Le consentement à payer des consommateurs pour les produits bio sera la principale variable d'ajustement des marchés futurs. Celui-ci dépendra, pour une part importante, de l'évolution

de la conjoncture économique générale en termes de création d'emplois, de niveau des salaires au regard de l'inflation, de taux d'intérêt sur les emprunts contractés, de niveaux d'imposition et de réduction des inégalités, etc. Il dépendra aussi de considérations sur lesquelles les acteurs de la filière bio sont plus directement susceptibles d'agir. Ainsi, une bonne maîtrise du prix de vente des produits bio restera un enjeu essentiel dans les années à venir, faute de quoi il deviendra difficile de séduire de nouveaux consommateurs, notamment ceux nombreux de la nouvelle génération des actifs pour lesquels les arbitrages budgétaires sont permanents. De même, les vecteurs de la communication sur les produits bio vont devoir s'adapter pour limiter les critiques médiatiques devenues plus fréquentes (selon des expressions du type : « les produits bio ne sont pas locaux et souvent importés »...) et lutter contre la concurrence croissante de produits alimentaires jugés assez comparables par les consommateurs ou mettant en avant d'autres atouts attendus (SIQO, HVE, produits sans OGM, produits locaux, produits fermiers, produits issus de circuits courts, Nutri-Score...). De même, la question des bénéfices pour la santé d'une consommation de produits bio (Prache *et al.*, 2022) sera également un point de vigilance scientifique à ne pas perdre de vue.

Remerciements

Cet article s'inscrit dans le cadre du Réseau Mixte Technologique Filarmoni (économie des filières alimentaires). Mes remerciements aux coordinateurs de ce numéro pour leur sollicitation et aux experts de plusieurs organisations (Agence Bio, FranceAgriMer, Eurostat, FiBL) qui, par leurs travaux, participent à une meilleure connaissance du rôle et de la place de l'agriculture biologique dans l'économie agricole et alimentaire.

Références

Agence Bio (2022). *Les chiffres 2021 du secteur Bio. Faire de la France le leader du bio et du bon.* https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2022/07/DP_LAGENCE-BIO-26-07_22.pdf

Allaire, G. (2016). Que signifie le « développement » de l'Agriculture biologique ? HAL (Le Centre pour la Communication Scientifique Directe). <https://doi.org/10.15454/1.4721166448309985e12>

Allaire, G., Cahuzac, É., Maigné, É., & Poméon, T. (2015). Localisation de l'agriculture biologique et accès aux marchés. *Revue d'études en agriculture et environnement*, 96(02),

277-312. https://www.persee.fr/doc/raea_1966-9607_2015_num_96_2_2192

AND International (2017). *Le marché alimentaire bio en 2016*. https://abiadoc.docressources.fr/doc_num.php?explnum_id=5161

AND International (2021). *Le marché alimentaire bio en 2020*. <https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2022/01/Evaluation-du-marche-Bio-en-2020-Agence-BIO-ANDI.pdf>

Armand-Balmat, C. (2002). Comportement du consommateur et produits biologiques. Le consentement à payer pour la caractéristique biologique. *Revue d'économie politique*, 112, 33-46. <https://doi.org/10.3917/redp.121.003>

Bellon, S. (2016). Contributions de l'agriculture biologique à la transition agroécologique. *Innovations Agronomiques*, 51, 119-135. <https://hal.science/hal-01652917/document>

Chatellier, V. (2021). International trade in animal products and the place of the European Union: main trends over the last 20 years. *Animal*, vol. 15 (1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100289>

Chatellier, V., Cadudal, F., Chotteau, P., Duflot, B., & Heydemann, P. (2022). Les filières animales françaises face à la pandémie de Covid-19. *INRAE Productions Animales*, 35(1), 21-42. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2022.35.1.5510>

Chatellier, V., Magdelaine, P., & Trégaro, Y. (2015). La compétitivité de la filière volaille de chair française : entre doutes et espoirs. *INRA Productions Animales*, 28(5), 411-428. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2015.28.5.3043>

Commission européenne (2019). *Le pacte vert pour l'Europe*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0022.02/DOC_1&format=PDF

Commission européenne (2020a). *Une stratégie «De la ferme à la table» pour un système alimentaire équitable, sain et respectueux de l'environnement*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ea0f9f73-9ab2-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF

Commission européenne (2020b). *Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a-3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0003.02/DOC_1&format=PDF

Commission européenne (2021). *Plan d'action en faveur du développement de la production biologique*. https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12555-Agriculture-biologique-plan-d-action-pour-le-developpement-de-la-production-biologique-dans-l-UE_fr

Commission européenne (2022). EU imports of organic agri-food products in 2021. *EU Agricultural Markets Briefs*, 20, 1-32. https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2022-09/agri-market-brief-19-organic-imports_en.pdf

Commission européenne (2023). Organic farming in the EU. A decade of organic growth. *Agricultural Markets Briefs*, 20, 1-32. https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2023-01/agri-market-brief-20-organic-farming-eu_en_1.pdf

Cour des comptes (2019). *Même si le système de contrôle des produits biologiques s'est amélioré, certains défis restent à relever*. https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR19_04/SR_organic-food_FR.pdf

Cour des comptes (2022). *Le soutien à l'agriculture biologique*. <https://www.ccomptes.fr/system/files/2022-07/20220630-rapport-soutien-agriculture-bio.pdf>

CSA (2022). *Baromètre de consommation et perception des produits biologiques en France*. https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2022/03/Barometre-de-consommation-et-de-perception-des-produits-bio-Edition-2022_VF.pdf

Dedieu, M.S., Lorge, A., Louveau, O., & Marcus, V. (2017). Les exploitations en agriculture biologique : quelles performances économiques ? *Insee références* (p. 35-40). https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/3280932/Enviro17c_D2_Agriculture-bio.pdf

FCD (2022). *Conjoncture de filière alimentaire (France)*. https://www.fcd.fr/media/filer_public/55/a6/55a6b8ec-bd3f-4162-9d35-8a883ba1597b/fcd_-_conjoncture_dans_la_filiere_alimentaire_-_version_site_-_novembre_2022.pdf

Fernandez-Inigo, H., Magrini, M., & Doré, A. (2022). La transition agroécologique de la restauration collective en France : une mise en perspective multi-niveaux. *Économie rurale*, 381, 95-112. <https://doi.org/10.4000/economierurale.10408>

FiBL (2022). *The world of organic agriculture – Statistics & emerging trends 2022*. <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1344-organic-world-2022.pdf>

FMI (2023). *Perspectives économiques mondiales : inflation au sommet et croissance en berne*. <https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/WEO/2023/Update/January/French/textf.ashx>

FranceAgriMer (2016). *La filière du lait de vache biologique en France*. https://www.franceagrimer.fr/fam/content/download/48651/document/ETU-LAI-La_filiere_du_lait_de_vache_biologique_-_2016.pdf

FranceAgriMer (2023a). *Les marchés des produits laitiers, carnés et avicoles : bilan 2022 et perspectives 2022*. <https://www.franceagrimer.fr/content/download/70627/document/BIL-VIA-LAI-Bilan2022-Perspectives2023.pdf>

FranceAgriMer (2023b). *Conjoncture sur les filières viande blanche : bilan 2022 et perspectives 2023*. <https://www.franceagrimer.fr/content/download/70488/document/NCO-DIAL-VBL-Conjoncture%202023-02-07.pdf>

Gremillet, D., Loïsier, A.C. (2022). *Rapport d'information fait au nom de la Commission des affaires économiques du Sénat relatif à l'inflation et aux négociations commerciales*. <https://www.senat.fr/rap/r21-799/r21-7991.pdf>

Guyomard, H. (2013). *Vers des agricultures à hautes performances. Volume 1. Analyse des performances de l'agriculture biologique*. <https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/archives/rapport-INRA-pour-CGSP-VOLUME-1-web07102013.pdf>

Guyomard, H., Bureau, J.C., Chatellier, V., Detang-Dessendre, C., Dupraz, P., Jacquet, F., Reboud, X., Requillart, V., Soler, L.G., Tysebaert, M. (2020). *The green deal and the CAP: policy implications to adapt farming practices and to preserve the EU's natural resources*. [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=IPOL_STU\(2020\)629214](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=IPOL_STU(2020)629214)

Idele (2020). *Les filières laitières biologiques françaises*. <https://idele.fr/detail-article/les-filieres-laitieres-biologiques-francaises-la-3eme-vague-de-conversion-un-changement-dechelle-dossier-economie-n-508-avril-2020>

Idele (2022a). *Dossier annuel bovins lait*. <https://idele.fr/detail-article/dossier-annuel-bovins-lait-annee-2021-perspectives-2022>

Idele (2022b). *Les marchés des produits de l'élevage de ruminants*. *Tendances lait viande*, 345, 1-52.

Idele (2022c). *Dossier annuel ovins*. <https://idele.fr/detail-article/dossier-annuel-ovins-annee-2021-perspectives-2022>

Ifip (2018). *De la consommation à la production de porc biologique : état des lieux et perspectives en France et en Europe*. <http://itab.asso.fr/downloads/interventions-porc-biologique-15-11-2018-itab-ifip.pdf>

INAO (2022). *Viandes, charcuteries et volailles sous signe de la qualité et de l'origine*. <https://www.inao.gouv.fr/content/download/4543/39117/version/2/file/INAO-CHIFFRES-CL%3C%89S-VIANDES-2021%20-%20WEB.pdf>

INAPORC (2017). *Plan de la filière porcine française*. <https://agriculture.gouv.fr/telecharger/88267>

Insee (2022). *France, portrait social*. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/6535307/FPS2022.pdf>

Insee (2023). *En mars 2023, les prix à la consommation augmentent de 0,9 % sur un mois et de 5,7 % sur an*. https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/version-html/7453512/IR95_IPCdef_mars23.pdf

Interbev (2017a). *Plan de la filière bovine française*. <https://agriculture.gouv.fr/telecharger/88262>

Interbev (2017b). *Plan de la filière ovine française*. <https://agriculture.gouv.fr/telecharger/88264>

Interbev (2022). *Observatoire des viandes bio 2021*. <https://www.interbev.fr/wp-content/uploads/2022/08/cp-interbev-observatoire-viandes-bio-juillet-2022-vdef.pdf>

Itavi (2019). *Panorama des filières avicoles biologiques en Europe*. <https://www.itavi.asso.fr/publications/panorama-des-filieres-avicoles-biologiques-en-europe/download>

Kressmann, G. (2022). *Un marché bio en crise profonde*. *Paysans & société*, 393, 34-40.

Larochette, B., Sanchez-Gonzalez, J. (2015). Cinquante ans de consommation alimentaire : une croissance modérée, mais de profonds changements. *Insee Premières*, 1568, 1-4. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/ver-sion-html/1379769/IP1568.pdf>

Le Douarin, S. (2020). *L'agriculture bio dans le monde. Les carnets internationaux de l'Agence Bio*. https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2021/01/Carnet_MONDE_2020-1.pdf

Le Douarin, S. (2021). *L'agriculture bio dans l'Union européenne. Les carnets internationaux de l'Agence Bio*. https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2022/01/Carnet_UE-2021.pdf

Leroux, B. (2015). L'émergence de l'agriculture biologique en France (1950-1990). *Pour*, 227, 59-66. https://www.cairn.info/load_pdf.php?ID_ARTICLE=POUR_227_0059

Maréchal, G., Bréger, T., Nicolay, C., Berger, B., Bossu, V., Guennoc, D. (2019). *Produits bio et locaux à la cantine : du potentiel et des résistances*. <https://hal.science/hal-02404345>

Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire (2022). *Plan Stratégique National de la PAC 2023-2027*. <https://agriculture.gouv.fr/telecharger/128846>

Paull, J. (2019). Organic agriculture in australia: attaining the global majority (51 %). *Journal of Environment Protection and Sustainable Development*, vol 5 (2), 70-74.

Perrot, A., Hemous, C., Brand, T., Chamouard, P., Veillon, P.A., Bolliet, Q., El Issami, M., (2022). *L'inflation des produits alimentaires*. https://www.igf.finances.gouv.fr/files/live/sites/igf/files/contributed/IGF%20internet/2.RapportsPublics/2022/Rapport_IGF_inflation_des_produits_alimentaires_.pdf

Prache, S., Lebre, B., Baéza, E., Martin, B., Gautron, J., Feidt, C., Médale, F., Corraze, G., Raullet, M., Lefèvre, F., Verrez-Bagnis, V., Sans, P. (2022). *Review: Quality and authentication of organic animal products in Europe*. *Animal*, 16, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100405>

USDA (2022). *2021 Certified Organic Survey*. <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/zg64tk92g/2z10z137s/bn99bh97r/cenorg22.pdf>

Résumé

Basé sur une valorisation de données statistiques issues de différentes organisations compétentes, cet article discute, dans un premier temps, de l'évolution des ventes de produits alimentaires issus de l'agriculture biologique et du poids que celles-ci représentent dans le marché alimentaire global. En représentant 6,3 % du marché alimentaire français en 2021 contre 3,2 % en 2015, les produits bio ont bénéficié d'une forte croissance au cours des années récentes. Depuis 2021, cependant, le marché fait face à de nombreuses difficultés, en raison principalement de l'inflation qui amène les consommateurs à faire de nouveaux arbitrages dans leurs actes d'achat. Dans un second temps, cet article se focalise sur les produits animaux bio français, lesquels représentent un peu moins du quart des achats alimentaires bio en 2021. Les produits animaux bio sont commercialisés pour une grande part par le canal de la grande distribution et sont peu concernés par les échanges extérieurs. Ainsi contrairement à d'autres filières bio (dont les fruits et légumes), la consommation intérieure demeure quasi exclusivement assurée par des produits issus du marché national. Si la consommation de produits animaux bio s'est développée, du moins jusqu'à une période très récente (2021), une forte concurrence existe cependant avec les autres signes et mentions de qualité (Label Rouge, AOP, IGP...). En France, la part du bio dans la production agricole totale (exprimée en tonnage) augmente, mais elle varie selon les filières. Les œufs occupent le premier rang sur ce critère (15,4 % de la production nationale), devant les produits laitiers (5,2 % de la collecte de lait de vache) et, plus loin derrière, les viandes, notamment celles de porc et de volailles (entre 1 et 2 % des abattages).

Abstract

Organic farming and organic animal products in France: after the boom, the shock of inflation

Based on statistical data produced by several competent organizations, this article discusses, first, the evolution of the sales of organic food products and the weight they represent on the overall food market. Representing 6.3% of the French food market in 2021 compared to 3.2% in 2015, organic products have enjoyed strong growth in recent years. Since 2021, however, the market has been facing many difficulties, mainly due to inflation, which is leading consumers to make new trade-offs in their purchasing actions. In a second step, this article focuses on French organic animal products, which will represent a little less than a quarter of organic food purchases in 2021. Organic livestock products are marketed for the most part through mass distribution channels and are not very concerned by foreign trade. Thus, contrary to other organic sectors (including fruits and vegetables), domestic consumption is almost exclusively assured by products from the national market. Even though the consumption of organic animal products has grown, at least until very recently (2021), there is, however, strong competition with other signs and quality labels (Label Rouge, AOP, IGP, CCP, etc.). In France, the share of organic production in total agricultural production (expressed in tonnage) is increasing, but it varies according to the sector. Eggs rank first on this criterion (15.4% of national production), ahead of dairy products (5.2% of cow's milk collection) and, further behind, meats, particularly pork and poultry (between 1% and 2% of slaughterings).

CHATELLIER, V. (2024). L'agriculture biologique et les produits animaux bio en France : après l'essor, le choc de l'inflation. Dans : F. Médale, S. Penvern, N. Bareille (Coord.), Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement, *INRAE Productions Animales*, 37(2), 7937.

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.7937>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.

L'élevage bovin laitier en agriculture biologique, une quête d'équilibre à tous les niveaux

Guillaume MARTIN¹, Augustine PERRIN¹, Soizick ROUGER²

¹AGIR, Université de Toulouse, INRAE, 31326, Castanet-Tolosan, France

²ITAB, Pôle Élevage, 49105, Angers, France

Courriel : guillaume.martin@inrae.fr

■ L'élevage bovin laitier biologique s'est fortement développé sur tout le territoire français mais il fait actuellement face à des turbulences dues notamment à une baisse des ventes de produits laitiers biologiques et à leur déréférencement dans certaines grandes et moyennes surfaces. Cette synthèse revient sur la complexité des équilibres à gérer au niveau des fermes et de la filière pour améliorer la situation de l'élevage bovin laitier biologique.

Introduction

Ces dernières années, l'agriculture biologique a connu une forte croissance dans l'ensemble des filières de production. C'est tout particulièrement le cas en élevage laitier. Entre 2013 et 2021 en France, l'élevage bovin laitier en agriculture biologique s'est développé sur tout le territoire (figure 1), passant de 121 000 à 292 000 têtes et la collecte de lait biologique a augmenté jusqu'à représenter un peu plus de 5 % de la collecte nationale de lait de vache (Agence Bio, 2024). Ce développement a été tiré par une consommation croissante de produits laitiers biologiques, les segments lait et produits laitiers biologiques connaissant une augmentation des ventes de 711 M€ en 2015 à 1 260 M€ en 2021 (Agence Bio, 2024). Cette croissance a concerné tous les segments des produits laitiers : laits liquides conditionnés, produits ultra-frais, crème, beurre et fromages (Baron, 2020).

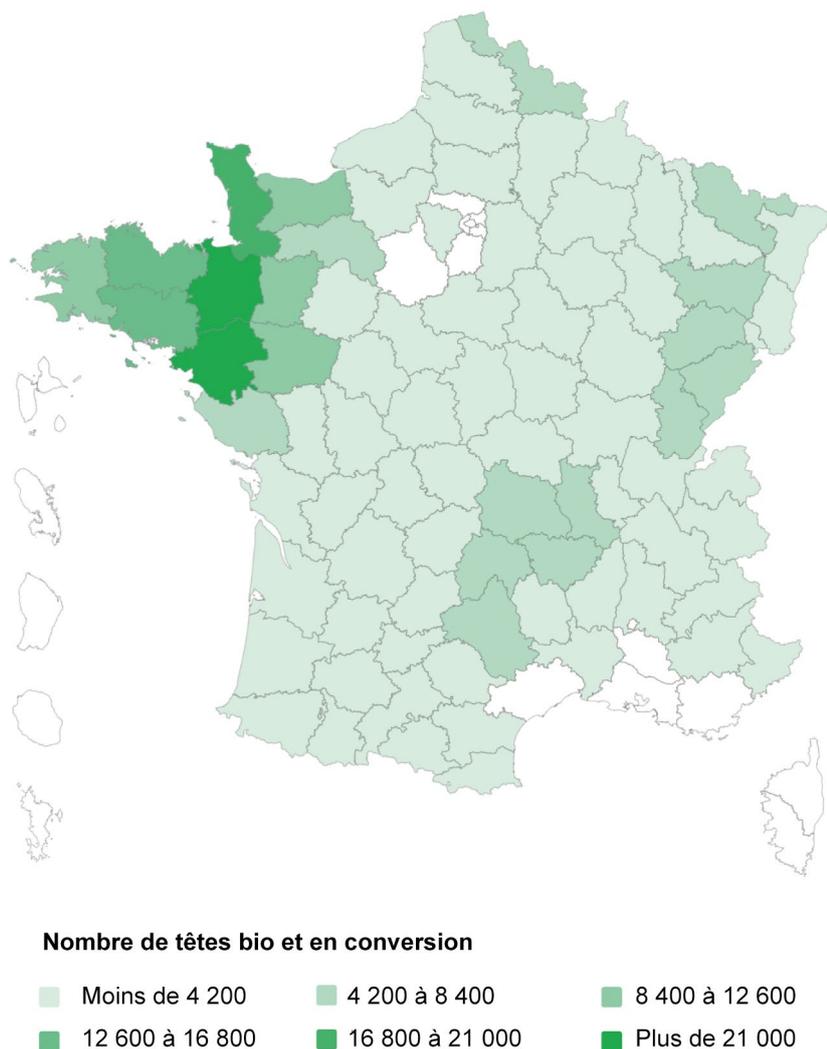
Aujourd'hui, la filière biologique dans son ensemble a atteint une certaine

maturité. Elle représente 13,4 % des fermes françaises et 10,3 % des surfaces agricoles (Agence Bio, 2024). Elle dispose d'organisations professionnelles dédiées et bien implantées. Elle est bien identifiée par les consommateurs. Plus de neuf Français sur dix déclarent avoir consommé des produits biologiques, et 15 % en consomment tous les jours (Agence Bio, 2024). Pourtant, l'agriculture biologique semble plus que jamais à la croisée des chemins. Après un doublement du marché en l'espace de cinq ans et un emballement lors de la première vague de Covid-19 observé sur l'ensemble des produits sous signe officiel de qualité, elle a connu un léger recul de 1,3 % en valeur des achats de produits alimentaires en 2021 (Agence Bio, 2024). Ce recul s'est poursuivi sur les premiers trimestres de 2022. C'est le cas des produits laitiers avec une baisse des ventes sur toutes les catégories de produits : lait de consommation (-11,3 % en cumul annuel mobile à fin février 2022), crème (-23,2 %), beurre (-15,5 %), fromages (-15,8 %) et dans une moindre mesure yaourts (-3,3 %) (Fédération du Commerce et de la Distribution, 2022). Cette tendance

est accentuée par le déréférencement (*i. e.* le retrait des rayons) des produits biologiques en grandes et moyennes surfaces (GMS) (Pruilh, 2023). Cette crise de croissance souligne combien la filière biologique n'est pas à l'abri d'une multitude de risques de marché qui viennent s'ajouter à d'autres risques notamment climatiques.

La pratique de l'agriculture biologique, consiste en une complexe quête d'équilibre. Selon la définition de l'International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM, 2008), « l'agriculture biologique est un système de production qui maintient et améliore la santé des sols, des écosystèmes et des personnes. Elle s'appuie sur des processus écologiques, la biodiversité et des cycles adaptés aux conditions locales, plutôt que sur l'utilisation d'intrants ayant des effets adverses. L'agriculture biologique allie tradition, innovation, et science au bénéfice de l'environnement commun et promeut des relations justes et une bonne qualité de vie pour tous ceux qui y sont impliqués ». Cette définition prend racine dans quatre principes :

Figure 1. Répartition du cheptel bovin laitier biologique sur le territoire français (Agence Bio, 2024).



L'information n'est pas disponible pour quelques départements en blanc en raison du secret statistique.

santé, écologie, équité et précaution (IFOAM, 2008). Ces quatre principes pointent l'importance de restaurer ou de maintenir des équilibres à différents égards et à différents niveaux : *i)* au niveau écosystémique pour garantir la santé et les équilibres écologiques, *ii)* au niveau économique pour assurer l'équité dans les chaînes de valeur et *iii)* au niveau social par la concertation et la mise en œuvre de pratiques responsables et précautionneuses.

L'objectif de cette synthèse est de réaliser l'analyse des conditions de réussite du développement de l'élevage bovin laitier biologique dans un contexte multirisque au prisme de la notion d'équilibre. Dans une première partie, nous revenons sur les principaux

risques identifiés lors d'enquêtes, par les éleveurs laitiers français pour qualifier leur contexte de travail. Puis, nous analysons les problèmes identifiés et pistes d'amélioration pour restaurer ou maintenir les équilibres écologiques, économiques ou sociaux à l'échelle des élevages laitiers et des filières. Enfin, nous concluons en interrogeant le futur de l'élevage bovin laitier biologique au regard de ces défis.

1. Perception des risques des éleveurs

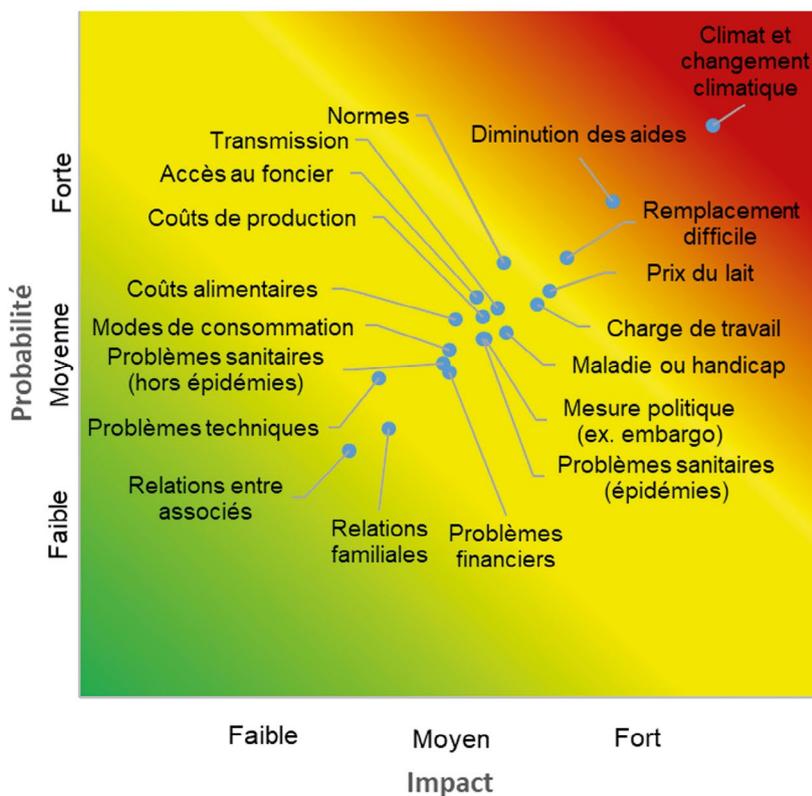
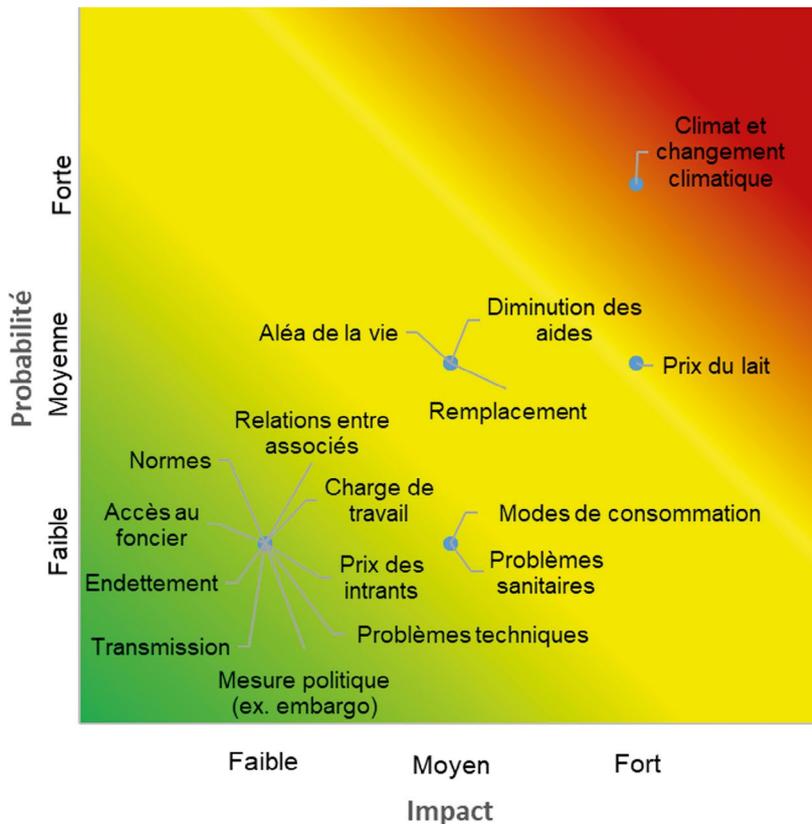
Les éleveurs laitiers biologiques sont confrontés à de multiples risques qui sont susceptibles de survenir

simultanément. Harwood *et al.* (1999) puis Hardaker *et al.* (2004) en identifient cinq liés à la production, au marché, institutionnels, humains ou personnels et financiers. Ces risques peuvent être à la fois internes ou externes, et dans ce dernier cas, l'éleveur n'a pas de pouvoir d'action sur l'aléa. Ainsi, un risque lié à la production peut être associé à un choix technique inapproprié de l'éleveur qu'il pourra alors corriger ou à un aléa climatique qui est subi, à moins qu'il n'ait été anticipé.

Perrin (2021) a mis en œuvre différents types de dispositifs pour comprendre la perception des risques des éleveurs laitiers biologiques. En 2017, des ateliers ont été animés avec 47 éleveurs laitiers biologiques de quatre régions laitières françaises : Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne et Normandie. Il leur était demandé de classer 16 risques de production, de marché, liés aux ressources humaines ou à la réglementation selon leur probabilité d'occurrence et leur impact potentiel. En 2020, durant la pandémie de Covid-19 qui a fortement perturbé les filières agricoles et alimentaires (Chatellier *et al.*, 2022), une enquête en ligne a été renseignée par 58 éleveurs des mêmes régions laitières pour évaluer si leur perception des risques avait changé (Perrin & Martin, 2021).

Les résultats de ces deux évaluations (figure 2) sont relativement proches et montrent la dominance des préoccupations climatiques chez les éleveurs, très convaincus tant des impacts potentiels que de la probabilité d'occurrence du changement climatique et des aléas associés. Un second risque majeur perçu concerne le prix du lait et une possible chute des prix associée à une globalisation naissante du marché du lait biologique. Il est intéressant de noter que la perception de ce risque aujourd'hui vérifiée par la crise du lait biologique de 2022 a été modifiée entre les deux évaluations. La pandémie de Covid-19 et les périodes de confinement ayant généré un engouement pour les produits bios et locaux lors des premières vagues, l'impact d'une potentielle chute des prix apparaît alors moins important en 2020. Parmi les autres risques perçus, vient ensuite la diminution des aides à

Figure 2. Perception des risques de 47 éleveurs bovins laitiers biologiques en France avant la pandémie de Covid-19 (a) et après (b).



L'axe des ordonnées représente la probabilité d'occurrence perçue des risques. L'axe des abscisses représente leur impact potentiel. Les risques à faible probabilité et faible impact sont peu préoccupants (zone verte), ceux à forte probabilité et fort impact sont très préoccupants (zone rouge). La pandémie de Covid-19 n'a pas bouleversé la perception des risques des éleveurs. Ce sont bien les risques climatiques qui demeurent les plus préoccupants, suivis de ceux associés à la diminution des aides, à la chute du prix du lait et aux difficultés de remplacement.

l'agriculture biologique, crainte exprimée bien avant l'annonce de la réforme de la politique agricole commune qui sera mise en place en 2023. Un dernier risque que l'on retrouve comme étant prioritaire dans les deux évaluations est lié aux difficultés à se faire remplacer pour prendre du temps libre.

Ces risques prioritaires perçus sont très semblables à ceux déjà identifiés ailleurs en Europe dans des fermes laitières biologiques (Flaten *et al.*, 2005). Surtout, ces résultats soulignent que les éleveurs perçoivent une multitude de risques pour l'élevage laitier biologique et l'on peut donc postuler qu'ils cherchent à mettre en place des systèmes d'élevage capables de s'adapter à l'occurrence des aléas. Cela suppose donc de trouver le bon équilibre face aux différents types de risque, le tropisme vers un risque en particulier pouvant accroître la vulnérabilité à d'autres types de risque, comme déjà observé en Suisse (de Mey *et al.*, 2016).

2. Trouver l'équilibre au niveau de la ferme

Le suivi de deux échantillons d'éleveurs en Bretagne (12 éleveurs ; Bouttes *et al.*, 2019a) et en Aveyron (19 éleveurs ; Bouttes *et al.*, 2020) depuis leur dernière année en agriculture conventionnelle jusqu'à la fin de leur conversion à l'agriculture biologique (2008-2013 pour la Bretagne, 2015-2018 pour l'Aveyron) a révélé l'ampleur des transformations techniques, économiques et sociales induites par une telle conversion sur les fermes comme sur les éleveurs et les nouveaux équilibres qu'elle implique. Ces transformations ont été confirmées par une étude réalisée sur 81 fermes dans les principales régions laitières françaises et qui a porté sur des périodes plus longues allant de 5 à 27 ans (Perrin *et al.*, 2020b).

■ 2.1. La pratique de l'agriculture biologique reconfigure les équilibres entre surfaces et troupeaux

Dans les 9 496 élevages inscrits au Contrôle laitier, la ration annuelle d'une

vache laitière française est constituée à hauteur de 34 % par de l'ensilage de maïs (CNIEL, 2022a). Cela nécessite de compléter la ration par des concentrés riches en protéines, qu'il s'agisse de tourteaux de soja ou d'autres oléoprotéagineux. Or, le prix du tourteau de soja biologique est environ trois fois supérieur au prix du conventionnel pour un prix du lait environ 1,5 fois supérieur sur les dix dernières années, ce qui incite les éleveurs biologiques à limiter la part de ces aliments dans la ration. En outre, la réglementation européenne (2018/848) impose aux éleveurs biologiques de donner accès au pâturage dès que les conditions (météo, portance des sols...) le permettent. Aussi, la pratique de l'agriculture biologique reconfigure les équilibres entre les surfaces fourragères et le troupeau (figure 3).

En effet, Bouttes *et al.* (2019a, 2020) ont observé une transition vers des systèmes plus herbagers chez les éleveurs qui ne l'avaient pas déjà réalisée lors de leur conversion à l'agriculture biologique. Le chargement a été ajusté au regard du potentiel fourrager et vise à assumer une stratégie autonome et économe. En fonction des contraintes liées aux parcelles des fermes (morcellement, surface des parcelles, accès à l'eau pour l'abreuvement...), différentes solutions ont été mises en œuvre : maximisation du pâturage, combinaison pâturage et stocks, ou affouragement en vert. Dans de telles conditions, une bonne maîtrise des stades d'utilisation de l'herbe est essentielle pour garantir sa valeur alimentaire tant à la fauche qu'au pâturage. Les variations interannuelles du climat complexifient cette gestion en imposant une adaptation permanente des pratiques. Les stocks fourragers jouent alors le rôle de tampon indispensable pour sécuriser l'alimentation du troupeau.

À partir d'un échantillon de 261 fermes laitières biologiques partout en France, Madeline *et al.* (2016) rapportent que la surface moyenne en prairies dans une ferme laitière biologique couvre 90 % de la surface agricole utile (SAU). Le chargement est limité à 1,2 UGB/ha de surface fourragère principale (SFP) en moyenne. La production de lait par hectare de SFP est de l'ordre

de 4 000 l. L'autonomie massique totale atteint 93 %, l'autonomie en fourrages 98 % et l'autonomie en concentrés 65 %. Derrière ces moyennes, un dimensionnement localement adapté du système basé sur un bon équilibre entre la demande alimentaire des troupeaux et le potentiel des surfaces est l'un des points clés identifiés par les éleveurs pour garantir la résilience des élevages laitiers biologiques (Perrin *et al.*, 2020a).

■ 2.2. La pratique de l'agriculture biologique renouvelle la gestion de la santé

La pratique de l'agriculture biologique impose l'accès à l'extérieur pour les animaux lorsque les conditions le permettent, modifiant ainsi leur exposition aux pathogènes. Elle bannit les pesticides de synthèse et limite le recours aux produits vétérinaires tels que les antibiotiques. La conversion à l'agriculture biologique induit donc un changement de pathocénose (Cabaret & Nicourt, 2009). Cela invite alors à reconsidérer la gestion de la santé des plantes et des animaux, en particulier au point de vue prophylactique, pour trouver de nouveaux équilibres prévenant l'apparition des problèmes et ne nécessitant qu'un recours très limité aux intrants médicamenteux, dans le but notamment de respecter le cahier des charges, garantir le bien-être animal, maîtriser ses charges ou d'être plus en phase avec sa conception du métier d'éleveur. L'atteinte de cet objectif repose sur des apprentissages des éleveurs dans la gestion de la santé.

La réduction du recours aux intrants est un premier pas vers la mise en place d'un nouvel équilibre en matière de pathocénose. Pour les cultures, la réduction du niveau d'intensification, et en particulier la réduction de la fertilisation, tend à diminuer la pression des ravageurs (Aqueel & Leather, 2011) et des maladies dans la majorité des cas (Veresoglou *et al.*, 2013). En élevage, le niveau d'intensification moindre des performances productives des animaux réduit l'occurrence de certaines maladies telles que les boiteries (Sehested *et al.*, 2003 ; Rutherford *et al.*, 2009 ;

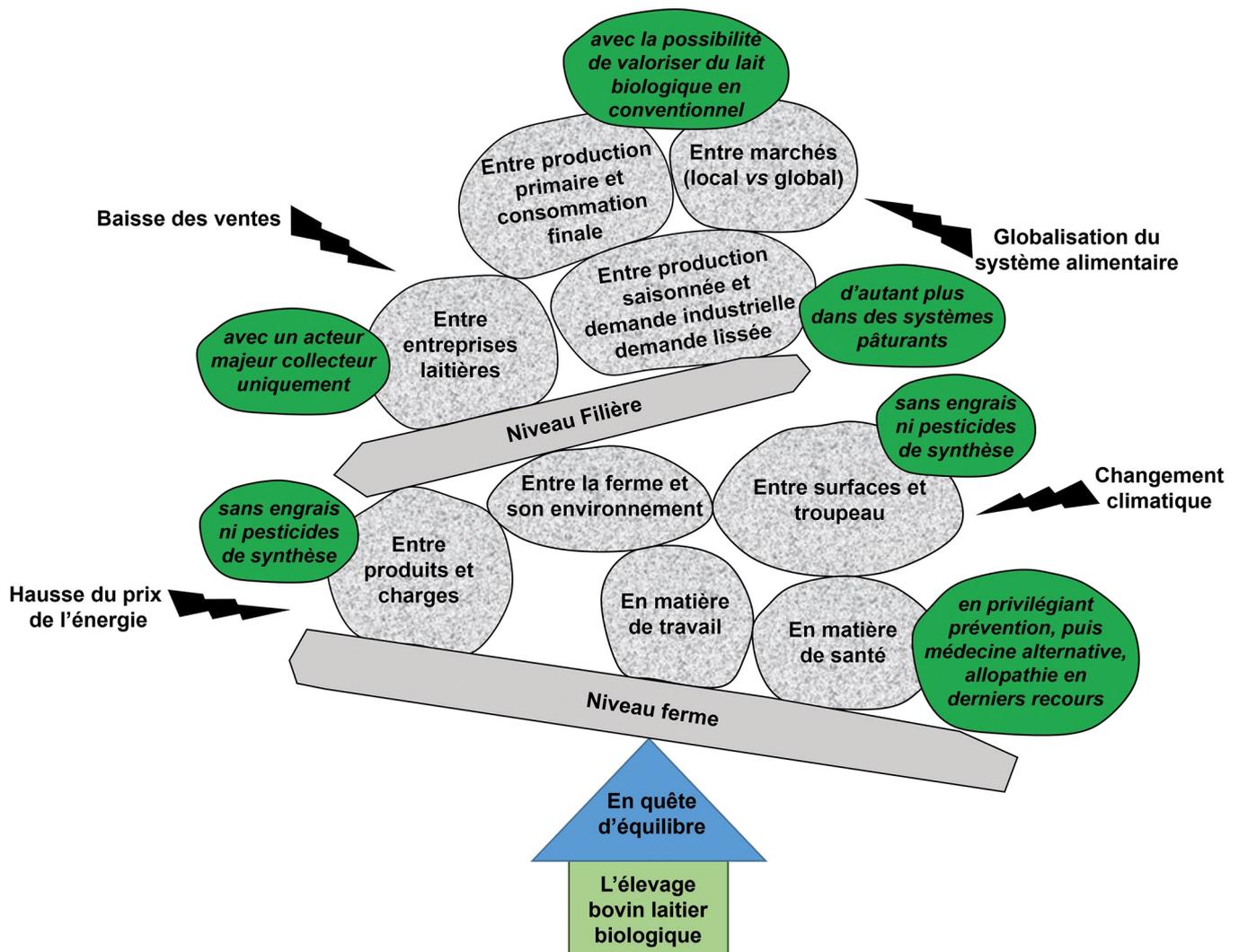
Sulpice *et al.*, 2019), et ce d'autant plus que le pâturage est pratiqué et que des races plus rustiques que la prim'holstein sont utilisées (Sjöström *et al.*, 2018). En conséquence, les carrières des vaches biologiques sont un peu plus longues avec 3,5 lactations en moyenne contre 3,0 en élevage conventionnel pour la campagne 2018-2019 sur un échantillon de 2 410 fermes dont 121 en agriculture biologique (Eilyps, 2020).

L'utilisation de la diversité génétique, fonctionnelle et spécifique est avancée comme un levier majeur de gestion de la santé végétale et animale. La diversité végétale *via* les associations d'espèces dans les cultures ou les prairies dilue la pression des ravageurs et des maladies. Ainsi, il a été récemment évalué à partir d'une méta-analyse (Chadfield *et al.*, 2022) que les cultures associées réduisent en moyenne de 40 % les dommages causés par les nématodes aux cultures et de 55 % l'incidence des maladies. De même, la diversification des rotations de cultures réduit la pression des adventices, des ravageurs et des maladies (Weisberger *et al.*, 2019 ; Beillouin *et al.*, 2021). En production animale, les bénéfices des associations d'espèces ont aussi été démontrés pour contrôler le parasitisme, par exemple dans le cas d'ovins et de bovins en copâturage (Marley *et al.*, 2006). Il en va de même pour le croisement rotationnel qui bénéficie de l'effet « hétérosis » et intègre fréquemment des races d'aptitudes diverses pour obtenir l'animal en adéquation avec les particularités de la conduite des systèmes herbagers autonomes et économes (Magne & Quénon, 2021).

■ 2.3. La pratique de l'agriculture biologique bouleverse les équilibres économiques

Le prix des intrants autorisés en agriculture biologique est plus élevé que celui de leurs équivalents conventionnels. Comme pour le cas du tourteau de soja susmentionné, ce surcoût est souvent dans des proportions plus élevées que le premium de prix sur le lait. La conversion à l'agriculture biologique tend donc à modifier considérablement les équilibres économiques

Figure 3. L'élevage laitier en agriculture biologique, une quête d'équilibre pour les fermes et la filière.



En vert, les spécificités de l'agriculture biologique.

sur un élevage laitier. Elle invite à une certaine sobriété dans l'usage des intrants, quitte à réduire les niveaux de production. C'est donc la valeur ajoutée qui est visée par les éleveurs bien plus que le volume (Bouttes *et al.*, 2019b), en s'appuyant sur le fait que les réductions de lait produit à attendre ne sont pas en proportion des réductions dans l'usage des intrants, des concentrés alimentaires notamment (Sehested *et al.*, 2003). Autrement dit, le gain marginal de lait par unité d'intrant supplémentaire ne couvre pas le coût de cette unité d'intrant.

Sur un échantillon de 3 357 fermes dont 194 en agriculture biologique, Dedieu *et al.* (2017) rapportent des charges opérationnelles de l'ordre de 20 % plus faibles pour les fermes en agriculture biologique (environ

2 200 € par vache). Sur la campagne 2018-2019 et sur un échantillon de 2 410 fermes dont 121 en agriculture biologique, Eilyps (2020) rapporte un montant proche, 2 048 € par vache, et un écart de charges opérationnelles d'environ 20 % également, principalement lié à la réduction drastique de la consommation de concentrés (350 kg/vache/an contre 1 333 kg/vache/an). Le volume de lait livré par vache est plus faible en agriculture biologique, 5 000 l par vache contre 7 500 l, mais il est mieux payé au moment de l'étude, 480 €/1 000 l contre 344 €/1 000 l. Grâce à la maîtrise des charges et au prix du lait plus élevé, l'excédent brut d'exploitation (EBE) est environ 20 % supérieur dans les élevages biologiques comparés aux élevages conventionnels (Dedieu *et al.*, 2017). Cela se répercute sur le revenu

des agriculteurs. Malgré un produit d'activité par actif inférieur de 18 % sur la période 2008-2017, les fermes biologiques du réseau Agriculture Durable dégagent en moyenne un résultat courant par actif supérieur de 55 % aux fermes conventionnelles du Réseau d'information comptable agricole (RICA) (Dieulot & Meyer, 2018).

Les éléments ci-dessus sont aujourd'hui à relativiser. Depuis 2021, le prix du lait biologique a chuté et s'est rapproché du prix du lait conventionnel qui augmentait dans le même temps d'environ 25 % sur un an (Agreste, 2022). Sur les mois d'avril et mai 2022, le prix du lait biologique était même inférieur, sans indication claire que cette situation ne soit pas durable. Dans le même temps, la crise énergétique a induit une

augmentation du prix des intrants. Les éleveurs biologiques sont plus autonomes et économes et donc moins exposés aux variations de prix des intrants que leurs homologues conventionnels. Néanmoins, certains intrants sont inévitables (par ex. l'électricité) et les marges de manœuvre sont limitées chez ces éleveurs compte tenu des efforts déjà fournis (par ex. -25 € de carburant par hectare pour les fermes y compris biologiques du réseau Agriculture Durable, par comparaison aux fermes du RICA ; Dieulot & Meyer, 2018). Il est donc très probable que leurs marges se soient réduites et que cela ait affecté leur revenu comme leur dépendance aux aides.

■ 2.4. La pratique de l'agriculture biologique transforme le travail et le rapport au travail

Bouttes *et al.* (2019a, 2020) comme Perrin *et al.* (2020b) ont observé des réductions des nombres d'animaux élevés consécutivement à la conversion à l'agriculture biologique. Dans certains cas, ces réductions sont l'une des motivations à se convertir à l'agriculture biologique et ainsi retrouver des marges de manœuvre sur le travail (Bouttes *et al.*, 2019b). Ces tendances sont confirmées sur un échantillon plus conséquent de 2 410 fermes dont 121 en agriculture biologique et pour la campagne 2018-2019. Eilyps (2020) a établi que les fermes biologiques de son réseau situées en Bretagne occupent 2,21 unités de travail humain (UTH) lait contre 1,78 pour les fermes conventionnelles pour un nombre de vaches équivalent, de l'ordre de 70, mais environ 11 UGB de plus en conventionnel (99,2 contre 109,7), du fait d'un taux de renouvellement supérieur. Cela correspond à la gestion de 44,8 UGB/UTH en élevage biologique contre 61,6 UGB/UTH en conventionnel.

Le contenu du travail est aussi différent. Les transitions vers des systèmes herbagers autonomes et économes décrites par Bouttes *et al.* (2019a, 2020) et Perrin *et al.* (2020b) signifient une réduction du recours à la mécanisation et donc du temps passé au

volant du tracteur au profit de temps passé à déplacer le troupeau au pâturage où les vaches se nourrissent et fertilisent les sols elles-mêmes, aménager des chemins pour faciliter ces déplacements, ou rénover des clôtures. C'est aussi davantage de temps pour observer, se former et ainsi mieux anticiper les risques. Un nouvel équilibre au travail se met alors en place visant à trouver un nouveau sens au métier. Néanmoins, derrière ces tendances, il existe une grande diversité de situations, comme en agriculture conventionnelle. Ainsi, à partir d'une observation participante dans des fermes laitières biologiques, Perrin *et al.* (2024) ont observé des situations très contrastées allant de la surcharge chronique de travail et des états de tension extrêmes chez les travailleurs, comme des situations où les travailleurs sont disposés à interrompre leur activité pour des instants non agricoles : observation des oiseaux, conversations, etc.

La pratique de l'agriculture biologique procure de nouvelles sources de satisfaction professionnelle, notamment en permettant d'aligner les valeurs aux pratiques (Bouttes *et al.*, 2019b). Perrin *et al.* (2020b) ont évalué l'évolution de la satisfaction professionnelle de 81 éleveurs aux plans agronomique, zootechnique, économique et social sur une échelle de 0 à 16, depuis le début de leur conversion à l'agriculture biologique. Il en ressort que cette satisfaction augmente en moyenne de 0,15 point par an et qu'elle s'applique à la majorité des fermes. Cela confirme les précédents résultats de Bouttes *et al.* (2020) obtenus sur un plus petit échantillon et sur la seule durée de la conversion. Néanmoins, quelques situations de dégradation de la satisfaction professionnelle ont été rapportées dans ces deux études, en lien notamment avec des difficultés à résoudre des problèmes techniques (par ex. maintien du volume et de la qualité du lait en ration hivernale) entraînant une surcharge de travail, ou la gestion des risques sans les solutions de sécurisation et de rattrapage que peuvent représenter les droits d'usage des engrais minéraux et pesticides, en agriculture conventionnelle.

■ 2.5. La pratique de l'agriculture biologique modifie les relations entre la ferme et son environnement

Ce changement s'exprime d'abord dans la relation entre l'éleveur et ses fournisseurs d'intrants ou de services. La plupart des régions françaises sont aujourd'hui couvertes par des fournisseurs d'intrants biologiques ou de services spécialisés sur l'élevage laitier biologique. Néanmoins, certaines pratiques émergentes impliquent de s'adresser à de nouveaux interlocuteurs. Ainsi, l'éleveur désireux de mettre en place du croisement rotationnel devra probablement revoir ses relations avec les acteurs habituels de la sélection qui demeurent organisés autour de schémas monoraces (Magne & Quénon, 2021). De même, Duval *et al.* (2017) ont montré que les éleveurs laitiers biologiques développent des stratégies de gestion de la santé animale axées sur la prévention alors que les vétérinaires ont le plus souvent une posture de thérapeute. Ces derniers ne partagent pas toujours les objectifs, les valeurs et les priorités des éleveurs biologiques, ce qui peut entraîner des désaccords sur le meilleur choix en matière de gestion de la santé animale. Des groupes d'échange, tels que ceux mis en place par le Groupement des Agriculteurs Biologiques de Loire-Atlantique, avec des vétérinaires sont alors l'opportunité de mieux se comprendre et d'explorer le potentiel de méthodes alternatives de gestion de la santé.

La conversion à l'agriculture biologique modifie aussi les relations avec le voisinage agricole et l'implication dans les organisations collectives. Bouttes *et al.* (2019b) ont rapporté une détérioration des relations avec les voisins agriculteurs dans certaines situations, parfois du fait des incidences de l'agriculture biologique sur des chantiers collectifs. Les conversions à l'agriculture biologique impliquent une réduction, voire un arrêt du maïs ensilage. Elles signifient alors aussi un arrêt ou un bouleversement de la participation des éleveurs aux chantiers d'ensilage. Ainsi, lorsque plusieurs éleveurs d'un même territoire se convertissent, c'est le chantier collectif qui se

trouve mis en péril, ce qui exacerbe les tensions entre voisins agriculteurs biologiques et conventionnels. Ces tensions sont aussi perceptibles lorsque du matériel est partagé (par ex. en Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole). Quand se pose la question des investissements à faire, les besoins peuvent différer entre agriculteurs conventionnels et biologiques. Néanmoins, les éleveurs biologiques récemment convertis ont aussi fait état de la qualité des relations dans les groupes d'agriculteurs biologiques qui stimule leur apprentissage de nouvelles pratiques notamment (Bouttes *et al.*, 2019b).

Enfin, la conversion à l'agriculture biologique modifie aussi le regard de la société sur le métier d'éleveur. C'est d'ailleurs l'une des principales motivations des éleveurs lors d'une conversion à l'agriculture biologique : répondre à la demande des consommateurs d'une agriculture « plus verte » et ainsi améliorer l'image de l'agriculture et de l'élevage laitier en particulier (Bouttes *et al.*, 2019b). La conversion à l'agriculture biologique est d'ailleurs un premier pas vers de nouveaux projets modifiant le rapport aux consommateurs. Elle a été dans un certain nombre de cas l'initiatrice de ou concomitante à la mise en place de nouveaux ateliers sur les fermes : transformation du lait et vente directe, accueil pédagogique, agrotourisme ou production d'énergie (Perrin *et al.*, 2020b).

3. Trouver l'équilibre au niveau de la filière

Le développement rapide de la filière laitière biologique ces 10 dernières années pose de multiples défis de structuration qui interrogent l'équilibre des relations entre production, collecte et transformation, et consommation à différents égards.

■ 3.1. La production de lait biologique est un peu plus saisonnée

Une particularité de la filière laitière biologique est de devoir composer avec une saisonnalité plus marquée de

la production. Baron (2020) a observé que sur les 843 millions de litres collectés sur l'ensemble de l'année 2018, un peu plus de 28 % de la collecte a lieu sur le second trimestre contre moins de 24 % pour les premier et troisième trimestres. Par comparaison, la production laitière conventionnelle connaît une collecte plus régulière avec les premier et second trimestres correspondant chacun à 26 % des volumes et un troisième trimestre à 23 %. Cette tendance est confirmée par une étude détaillée de Hurault (2020) sur un échantillon de 62 élevages d'Eilyps sur les campagnes 2014-2018. En évaluant la distribution de la collecte relativement à une moyenne annuelle, il ressort que la période de production la plus forte se situe entre mars et mai (+ 13 à 15 %), et la plus faible sur les mois d'août et septembre (-7 à -11 %).

Cette saisonnalité accrue représente un défi pour la filière laitière biologique alors que la distribution, en GMS en particulier, repose aujourd'hui sur un approvisionnement régulier tout au long de l'année. Pour y faire face, les entreprises laitières privées et coopératives ont mis au point des grilles de prix. Elles visent, soit à inciter le dessaisonnement de la production pour limiter le pic de collecte printanier, soit à couvrir les surcoûts de production induits par ce dessaisonnement. Néanmoins, réduire la part de production laitière au printemps implique d'avoir davantage recours à une alimentation à partir de stocks fourragers et de concentrés. C'est pourquoi, jusqu'à présent, la plupart des éleveurs ont préféré conserver un système plus pâturant, avantageux économiquement du fait de son faible coût alimentaire (Bouttes *et al.*, 2019a, 2020 ; Perrin *et al.*, 2020b). Un tel système est en phase avec les principes de l'agriculture biologique et son cahier des charges qui impose de donner accès au pâturage dès que les conditions (météo, portance des sols...) le permettent.

Le changement climatique et la variabilité interannuelle croissante des conditions météorologiques qu'il induit pourraient toutefois conduire les éleveurs à reconsidérer leurs pratiques, en particulier les périodes de vêlages qui ont évidemment d'importantes répercussions sur la saisonnalité de la

production. En Ille-et-Vilaine, Hurault (2020) a observé un pic de vêlages en automne. Les éleveurs de cet échantillon, adhérents au contrôle laitier, visent à avoir les vaches en bâtiment pour les inséminations, avec une ration stable et équilibrée. D'autres éleveurs font au contraire le choix d'inséminations en début d'été pour viser des vêlages de début de printemps, quand les besoins alimentaires des vaches et la dynamique de pousse de l'herbe sont en phase. Cela suppose une conduite du pâturage maîtrisée garantissant un bon équilibre de la ration. La fréquence des périodes d'alimentation sur stocks devrait s'accroître avec l'augmentation de la fréquence des sécheresses printanières, estivales et/ou automnales. Pour faire face à ces aléas climatiques, une stratégie possible est de diluer les risques en distribuant les vêlages sur l'année ou sur plusieurs périodes (par ex. deux mois au printemps et deux mois en automne). Ce changement, déjà opéré par des éleveurs, devrait indirectement contribuer à lisser les variations de productions de lait au fil de l'année, rendant plus facilement atteignables les attentes de la collecte, transformation et distribution.

■ 3.2. La filière laitière biologique repose sur un équilibre fragile entre production et consommation

Le développement de la filière laitière biologique a connu plusieurs phases, avec des paliers de stagnation temporaire (Baron, 2020). L'année 2009 a marqué un tournant. Après sept années de croissance très limitée, la production a dépassé pour la première fois les 250 millions de litres et a constitué un tremplin, avec un accroissement fort de la production qui s'est envolée à partir de 2017. Sous l'effet d'une dégradation du marché du lait conventionnel consécutive à la fin des quotas laitiers à partir de la mi-2015, une vague massive de conversions à l'agriculture biologique s'est produite avec 1 100 conversions sur la période 2015-2018 (contre 140 sur la période 2012-2015). Par conséquent, entre 2017 et 2021, la collecte de lait biologique a doublé, passant d'environ 600 millions à 1,23 milliard de litres sous l'effet de hausses exceptionnelles de la production : +32 % entre 2017

et 2018, +18 % entre 2018 et 2019, +12 % entre 2019 et 2020, et +11 % entre 2020 et 2021.

Cette croissance a longtemps été soutenue par la hausse de la consommation intérieure de produits laitiers biologiques. Mais, à partir de 2020, la consommation des ménages en GMS a baissé, y compris celle des produits laitiers biologiques, et elle tend à être accentuée par le déréférencement des produits biologiques en GMS. Cette baisse des ventes en GMS a représenté l'équivalent de 50 millions de litres de lait de vache en moins entre 2020 et 2022, quand la collecte, elle, a progressé en parallèle de 250 millions de litres (CNIEL, 2022b). Ainsi, alors que la collecte de lait biologique doublait, les ventes de lait biologique (tous laits confondus : vache, brebis, chèvre) n'augmentaient que de 23 %, passant de 330 à 407 M€, entre 2017 et 2021 (AND International, 2018, 2022). Celles de produits laitiers connaissent elles aussi un accroissement, mais il se limitait à 50 % en deçà de celui de la collecte, passant de 568 à 853 M€ sur la même période. Dans le même temps, l'exportation de lait et produits laitiers biologiques se développait de 31 à 70 M€, mais insuffisamment pour couvrir l'accroissement de la collecte. Par conséquent, la part de lait biologique valorisée en conventionnel a crû, conduisant à une chute des prix avec, en avril et mai 2022, un prix approchant les 400 € par tonne de lait, inférieur au prix du lait conventionnel (Agreste, 2022). Face à cette situation, la grande majorité des entreprises laitières ont opéré des déclassements du lait biologique et certaines ont payé une partie des livraisons au prix du lait conventionnel non-OGM.

Comme l'indique You (2015), les éleveurs ont montré à plusieurs reprises leur capacité à réagir rapidement à des hausses de prix du lait, en adaptant leurs pratiques (par ex. report des réformes, augmentation du cheptel). En revanche, il est souvent plus compliqué ou plus long de s'adapter à des baisses de prix du lait : *i)* les contrats signés avec les laiteries engagent sur des volumes et des durées ; *ii)* les aides perçues pour se convertir à l'AB engagent sur un maintien des pratiques respectant le cahier des charges de l'agriculture biologique

sur des durées minimales ; et *iii)* les investissements nécessaires à la production laitière s'amortissent sur des temps assez longs. Restaurer l'équilibre entre production et consommation de produits laitiers biologiques est complexe, et seule la valorisation du lait biologique en conventionnel avec une mutualisation des pertes permet aujourd'hui de tamponner cette situation dans l'attente du développement de nouveaux débouchés ou d'un retour de la consommation vers les produits biologiques.

■ 3.3. La structuration du marché des produits laitiers biologiques est singulière et à l'équilibre fragile

Le secteur laitier biologique est dominé par quatre entreprises qui assurent plus des trois quarts de la collecte. Le leader est Biolait (30 %), devant Lactalis, Sodiaal et Eurial-Agrial (Baron, 2020). Suivent des entreprises de moindre dimension : Triballat Noyal, la Laiterie Saint-Père (groupe Intermarché), le groupe Sill Entreprises (avec les laiteries Malo et Le Gall notamment) ou encore la filiale de Danone « Les Prés Rient Bio ». Cette dizaine d'opérateurs réalise 90 % de la collecte biologique nationale. Cette structuration du marché dominé par un simple collecteur au fonctionnement coopératif est très singulière et propre à l'agriculture biologique. Même l'augmentation soudaine des volumes de lait collecté de 277 millions de litres entre 2015 et 2018 n'a pas bouleversé cet équilibre. Biolait a absorbé 31 % des volumes supplémentaires sur cette période et les quatre principaux opérateurs ont absorbé 93 % des volumes supplémentaires collectés (Baron, 2020).

Biolait est un groupement d'environ 1 400 producteurs créé en 1994 dont le slogan est « la bio partout et pour tous » (Chiron, 2018). Aussi, les éleveurs collectés sont situés partout en France. L'entreprise Biolait s'est construite sur une critique du fonctionnement des autres entreprises du secteur dont les stratégies de développement ne donnaient pas accès à « la bio partout et pour tous » (Chiron, 2018). La mutualisation des coûts de collecte et de livraison est au cœur du projet coopératif. Aucun adhérent n'est considéré comme

« plus coûteux » selon sa localisation, son volume de production, ou la situation du marché. La volonté est de garantir un prix stable et identique pour tous les éleveurs quel que soit le lieu de la ferme, le volume ou le marché, mais aussi de structurer une filière équitable et transparente. Dans ces conditions, la stabilité interannuelle des prix pour les éleveurs Biolait repose aussi sur la capacité des clients transformateurs à voir leurs ventes croître à hauteur de l'augmentation de la collecte de lait.

Car une autre, et sans doute la principale, originalité de Biolait est que le groupement s'en tient à la collecte de lait et à sa distribution « à la carte » auprès d'une centaine de clients transformateurs, parmi lesquels les autres entreprises du secteur biologique. Toutes les autres entreprises importantes du secteur ont aussi une activité de transformation. L'achat de lait par ces dernières auprès de Biolait intervient donc pour *i)* optimiser leurs outils industriels ou artisanaux, *ii)* pour venir compenser une collecte interne insuffisante au regard des volumes de produits laitiers à fabriquer, ou *iii)* pour démarrer une gamme de produits bio sans attendre de détenir une ressource en collecte interne.

La crise que rencontre le secteur du lait biologique depuis 2021 n'a pas été sans conséquences pour les éleveurs adhérents à Biolait. Quand les entreprises laitières mixtes peuvent trouver l'équilibre entre leurs différents segments d'activités, notamment *via* la transformation, Biolait n'a pas d'activités lui permettant de tamponner un aléa sur l'activité de vente de lait biologique. Cette situation a révélé l'asymétrie de pouvoir entre entreprises du secteur, avec d'un côté un acteur majoritaire sur le volume collecté, à même de fixer un prix seuil et disposant des capacités pour une livraison de ses clients « à la carte », mais sans capacités de transformation du lait, et de l'autre des entreprises dépendantes de ce premier acteur, mais disposant de capacités de transformation. En situation de surproduction, les conséquences ont été immédiates et significatives sur les revenus des adhérents de Biolait. Ces derniers se sont retrouvés contraints de produire en bio sans aucune plus-value sur le prix par rapport au conventionnel.

Dans le même temps, la répartition des marges au sein de la filière estimée à partir du panier lait demi-écrémé UHT biologique – beurre biologique est restée relativement stable (Observatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires, 2022), indiquant que l'ensemble des acteurs de la filière ont vu leurs marges se réduire.

■ 3.4. Une filière devant concilier globalisation du marché et reterritorialisation des systèmes alimentaires

Outre la crise du lait conventionnel de l'époque, la vague de conversion débutée à la mi-2015 répondait aussi à la volonté de plusieurs entreprises du secteur de se positionner sur des marchés d'export. En juillet 2015, Sodiaal et l'entreprise chinoise Century International Trading ont signé un contrat sur la fourniture et la distribution de lait infantile bio sous la marque Nactalia impliquant pour Sodiaal de multiplier par six ses fabrications (Bénédini, 2016). Mais dès 2020, les ventes vers la Chine ont reculé, en raison notamment d'une baisse de la natalité et d'une augmentation de la production intérieure de lait (Massemin, 2021). Pour écouler sa collecte de lait biologique, Biolait s'est aussi développé sur des marchés extérieurs en Espagne, en Belgique, en Allemagne, et dans le nord de l'Europe. Ces orientations témoignent d'une globalisation du marché laitier biologique qui fait écho aux situations observées dans d'autres pays tels que l'Autriche ou le Danemark (Blanc & You, 2017). En 2021, 9,9 % du lait (en valeur dans le marché de gros, tous laits confondus) et 7,6 % des produits laitiers sont exportés, soit 27 M€ de lait et 43 M€ de produits laitiers (Chatellier, 2024).

Alors qu'environ un cinquième de la production mondiale de calories alimentaires est aujourd'hui exporté (MacDonald *et al.*, 2015), plusieurs éléments de contexte encouragent une reterritorialisation des systèmes alimentaires. C'est tout particulièrement le cas du renchérissement de l'énergie qui interroge l'intérêt de procédés tels que la déshydratation du lait, ou l'effet de certaines orientations politiques telles que la stratégie européenne « *Farm*

to Fork ». Une telle reterritorialisation impliquerait de redistribuer l'élevage et les infrastructures associées (abattoirs, laiteries...) sur l'ensemble des territoires français. L'élevage laitier biologique est présent dans la plupart des départements français (figure 1), et il existe de nombreuses unités de transformation du lait de tailles très variables un peu partout en France. D'un côté, cette distribution spatiale induit des coûts de collecte élevés et accroît probablement l'empreinte carbone du lait produit. Cependant, cela représente aussi une opportunité, à condition de parvenir à conserver ce maillage à l'heure où les fermes laitières connaissent d'immenses problèmes de pérennité avec une seule reprise avec maintien de l'activité pour trois arrêts (CNIEL, 2017).

La filière laitière biologique se retrouve à gérer un équilibre complexe entre des marchés d'exportation susceptibles de représenter des débouchés pour sortir de la crise et des incitations à rapprocher production et consommation dans les territoires. Cette tension a déjà été analysée et discutée par Corniaux *et al.* (2015) et leurs conclusions s'appliquent à la filière biologique. Des formes multiples d'hybridation entre local et global existent : « Ce n'est pas parce qu'une laiterie a une collecte locale affirmée que son marché est local. Ce n'est pas parce qu'une multinationale vend à l'international qu'elle renonce à un ancrage territorial de sa collecte ». Ces formes d'hybridation devraient permettre de maintenir des fermes et entreprises laitières, au moins pour une période transitoire, permettant un rééquilibrage intérieur entre production et consommation et la mise en place de nouveaux dispositifs permettant une meilleure régulation du marché du lait biologique.

4. Recommandations : trouver l'équilibre en élevage laitier biologique demain

Cette synthèse montre toute la complexité des équilibres à gérer au niveau des fermes laitières et de la filière pour améliorer la situation de l'élevage laitier

biologique. Ces équilibres sont multiples, ils opèrent à différents niveaux d'organisation et sont exposés à des risques multiples sur lesquels les agriculteurs et les autres acteurs de la filière n'ont parfois aucun contrôle. Pour que les fermes et la filière puissent faire preuve de résilience, il faut donc trouver de nouveaux équilibres permettant d'être plus efficace dans le contexte actuel et de développer la capacité à se réorganiser et à s'adapter en réponse à des événements imprévus (Darnhofer, 2021). Il s'agit là d'une nécessité pour atteindre les objectifs de la stratégie européenne « De la ferme à la fourchette » (« *Farm to Fork* »), i. e. 25 % de surfaces biologiques en 2030 alors que les progressions des consommations de produits biologiques se sont tassées voire que ces consommations ont régressé dans toute l'Europe depuis 2021 (Agence Bio, 2024).

Pour les chercheurs et les enseignants et formateurs, il faudrait reconsidérer la manière de traiter des dynamiques des fermes et des filières et de leurs interdépendances. De nouvelles méthodes sont nécessaires pour analyser les dynamiques des fermes et filières sous l'angle d'une succession et d'un ensemble d'équilibres. Il s'agit là d'une double innovation. D'un côté, l'analyse de trajectoires de fermes est peu développée (Bouttes *et al.*, 2019a ; Perrin *et al.*, 2020) et considère peu les interdépendances avec d'autres niveaux d'organisation. De l'autre, l'analyse de ces interdépendances à différents niveaux d'organisation est pratiquée par la communauté des transitions vers la durabilité pour des secteurs d'activité entiers (énergie, transport...). Néanmoins, cette communauté néglige le niveau micro des individus ou des entreprises dans la transition (Upham *et al.*, 2020). Il y a donc probablement l'espace pour une approche hybride combinant les atouts de ces différentes stratégies. Par ailleurs, pour les formateurs, davantage d'outils tels que des jeux de mise en situation doivent être développés pour former et préparer à naviguer dans l'incertain à la recherche de ces équilibres.

Pour les agriculteurs et les autres acteurs de la filière, il est important de garder à l'esprit qu'il existe souvent des

possibilités de réorganiser les ressources disponibles pour aller vers de nouveaux équilibres, mais que ces relations entre ressources, entre acteurs, ou entre ressources et acteurs, ne peuvent être façonnées à volonté. Elles sont parfois difficiles à infléchir notamment quand elles impliquent un grand nombre de changements en cascade dans la filière. Et leurs résultats sont souvent incertains car pour partie dépendants des événements imprévus qui ne cessent de se produire. Néanmoins, elles devraient être l'objet de la plus grande attention car les fermes comme la filière auraient besoin d'une réorganisation concertée et cohérente qui permette d'améliorer durablement la situation de l'élevage laitier biologique. Cela appelle un changement dans le mode de gouvernance de la filière laitière biologique pour que les changements imaginés aux différents niveaux soient acceptables par tous, tout en permettant de trouver des équilibres satisfaisants pour tous.

Pour la société, la synthèse pointe du doigt la vulnérabilité des fermes et de la filière laitière biologique à un revirement dans les stratégies des transformateurs, des distributeurs et dans les niveaux de consommation. Il paraît essentiel que les consommateurs soient davantage sensibilisés à la façon dont les relations économiques, institutionnelles et sociales lient les différents acteurs dans un réseau complexe d'interdépendances, et prennent conscience que leur participation à ce réseau détermine directement le modèle agricole de demain, majoritairement biologique ou pas... Cela passe par des campagnes de communication axées tant sur les externalités positives de l'agriculture biologique que sur les interdépendances susmentionnées et la responsabilité des consommateurs dans leur acte d'achats vis-à-vis

d'agriculteurs qui s'engagent à respecter un cahier des charges de production. De telles campagnes devraient permettre de rendre les crises plus conjoncturelles.

Pour les décideurs publics, comme le souligne la Cour des comptes (2022) dans son évaluation des politiques de soutien à l'agriculture biologique, les bénéfices sanitaires et environnementaux apportés par la production biologique à la collectivité justifient pleinement que l'intervention publique sécurise cette production. Cela passe d'abord par des aides pour faire face aux risques du marché (aides au maintien, mécanismes d'intervention, mesures incitatives pour le développement de l'approvisionnement biologique en restauration collective). Cela passe aussi par un fléchage des taxes sur les transactions agricoles biologiques vers la recherche, le développement et la promotion de l'agriculture biologique, ce qui n'est pas le cas actuellement. La Cour des comptes (2022) préconise ainsi que des « dispositifs du PNDAR¹ consacrés aux actions de R&D » soient « orientés en priorité vers le bio ». Enfin, cela passe par des contrôles accrus sur le respect des lois censées favoriser la massification de l'agriculture biologique telle que la loi EGalim dont il est avéré que sa mise en œuvre est très en deçà des objectifs initiaux (Cour des comptes, 2022).

Conclusion

Cette synthèse a pointé la complexité des équilibres à gérer au niveau des fermes et de la filière bovine laitière biologique, laquelle s'est fortement développée en France ces dernières années. Au niveau de la ferme, la pratique de l'agriculture biologique reconfigure les équilibres entre surfaces et troupeaux. Elle

modifie la gestion de la santé en privilégiant la prévention par rapport au curatif. Elle déplace les équilibres économiques avec des rapports modifiés entre prix du lait et intrants. Elle transforme le travail et l'équilibre entre vie professionnelle et personnelle. Enfin, elle modifie les relations entre la ferme et son environnement, notamment ses fournisseurs et clients. Au niveau de la filière, son développement rapide pose de multiples défis qui interrogent l'équilibre des relations entre production, collecte et transformation, et consommation. La production de lait biologique est plus saisonnée que ne l'est la demande des transformateurs et des distributeurs. Le maintien d'un rapport équilibré entre production et consommation de produits laitiers biologiques est fragile et repose sur un jeu d'acteurs complexe avec un marché tendant à se globaliser. Ces multiples équilibres opèrent à différents niveaux d'organisation. Cela appelle à des changements concertés entre niveaux, et notamment à un changement dans le mode de gouvernance de la filière laitière biologique. Il faut que les changements mis en œuvre permettent d'atteindre des équilibres satisfaisants pour tous. Ces nouveaux équilibres devraient permettre d'être plus efficaces qu'actuellement tout en développant la capacité d'adaptation des fermes et de la filière en réponse à des événements à venir. Le soutien par des politiques publiques en adéquation avec les ambitions de développement de l'agriculture biologique est un point crucial.

Remerciements

Les auteurs remercient Marie-Angéline Magne pour ses conseils bibliographiques et Vincent Chatellier pour ses conseils sur les données de marché.

Références

Agence Bio (2024). Les chiffres clés. Consulté le 15 septembre, 2023 sur <https://www.agencebio.org/vos-outils/les-chiffres-cles/>

Agrete (2022). Les prix du lait de vache conventionnel supérieurs à ceux du lait bio. *Agrete Infos*

rapides – Lait, 88. https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/lraLai22088/2022_88inforaplait.pdf

AND International (2018). *Le marché alimentaire bio en 2017*. Rapport pour l'Agence Bio.

<https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2018/12/Le-marche-bio-2017-Agence-BIO.pdf>

AND International (2022). *Le marché alimentaire bio en 2021*. Rapport pour l'Agence Bio. <https://www.>

1 Programme national de développement agricole et rural

agencebio.org/wp-content/uploads/2023/03/Marche-alimentaire-BIO-en-2021.pdf

Aqueel, M. A., & Leather, S. R. (2011). Effect of nitrogen fertilizer on the growth and survival of *Rhopalosiphum padi* (L.) and *Sitobion avenae* (F.) (Homoptera: Aphididae) on different wheat cultivars. *Crop Protection*, 30(2), 216-221. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2010.09.013>

Baron, B. (2020). Les filières laitières biologiques françaises : La 3e vague de conversion, un changement d'échelle. *Économie de l'élevage*, 508. http://www.produire-bio.fr/wp-content/uploads/2021/05/IDELE_DEF-508_Filiere-lait-bio_avril2020.pdf

Beillouin, D., Ben Ari, T., Malézieux, E., Seufert, V., & Makowski, D. (2021). Positive but variable effects of crop diversification on biodiversity and ecosystem services. *Global Change Biology*, 27(19), 4697-4710. <https://doi.org/10.1111/gcb.15747>

Bénédini, J.L. (2016). Agroalimentaire : Sodiaal va multiplier par six la production de lait en poudre infantile bio à Montauban. Entreprises Occitanie. <https://www.entreprises-occitanie.com/actualites/agroalimentaire-sodiaal-va-multiplier-par-six-la-production-de-lait-en-poudre-infantile>

Blanc, M., & You, G. (2017). Comment les filières lait « bio » se développent en Europe du Nord. *Économie de l'élevage*, 482. http://itab.asso.fr/downloads/resilait/1_filiere_lait_bio_en_europe_octobre_2017.pdf

Bouttes, M., Bize, N., Maréchal, G., Michel, G., San Cristobal, M., & Martin, G. (2019a). Conversion to organic farming decreases the vulnerability of dairy farms. *Agronomy for Sustainable Development*, 39(19). <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0565-3>

Bouttes, M., Darnhofer, I., & Martin, G. (2019b). Converting to organic farming as a way to enhance adaptive capacity. *Organic Agriculture*, 9, 235-247. <https://doi.org/10.1007/s13165-018-0225-y>

Bouttes, M., Bancarel, A., Doumayzel, S., Viguié, S., San Cristobal, M., & Martin, G. (2020). Conversion to organic farming increases dairy farmers' satisfaction independently of the strategies implemented. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(12). <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00616-5>

Cabaret, J., & Nicourt, C. (2009). Les problèmes sanitaires en élevage biologique : réalités, conceptions et pratiques. Dans : J.-M. Perez (Coord.), *Numéro spécial : Élevage bio*, INRA Productions Animales, 22(3), 235-244. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2009.22.3.3350>

Chadfield, V. G. A., Hartley, S. E., & Redeker, K. R. (2022). Associational resistance through intercropping reduces yield losses to soil-borne pests and diseases. *New Phytologist*, 235(6), 2393-2405. <https://doi.org/10.1111/nph.18302>

Chatellier, V. (2024). L'agriculture biologique et les produits animaux bio en France : après l'essor, le choc de l'inflation. Dans : F. Médale, S. Penvern, N. Bareille (Coord.), *Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement*, INRAE Productions

Animales, 37(2), 7937. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.7937>

Chatellier, V., Cadudal, F., Chotteau, P., Duflot, B., & Heydemann, P. (2022). Les filières animales françaises face à la pandémie de Covid-19. *INRAE Productions Animales*, 35(1), 21-42. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2022.35.1.5510>

Chiron, J. (2018). Biolait : des paysans producteurs ET vendeurs de lait bio, pour un commerce équitable au Nord aussi. *Pour*, 232(4), 241-252. <https://doi.org/10.3917/pour.232.0241>

CNIEL (2022a). L'Économie Laitière en Chiffres – Édition 2022. <https://cniel-infos.com/Record.htm?record=10419260124922374429&idlist=1>

CNIEL (2022b). *Conjoncture au 24 novembre 2022*. https://cniel-infos.com/GED_CNIEL/432132425031/conjoncture_2022-11.pdf

Corniaux, C., Baritoux, V., & Madelrieux, S. (2015). Les stratégies spatiales hybrides des laiteries entre (re) localisation et globalisation. In : M. Napoléone, C. Corniaux, B. Leclerc Bernadette (Eds.), *Voies lactées. Dynamiques des bassins laitiers entre globalisation et territorialisation* (pp 227-247). Cardère éd. https://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=579248

Cour des comptes (2022). *Le soutien à l'agriculture biologique*. Rapport public thématique - Évaluation de politique publique. <https://www.ccomptes.fr/fr/publications/le-soutien-lagriculture-biologique>

Darnhofer, I. (2021). Resilience or how do we enable agricultural systems to ride the waves of unexpected change? *Agricultural Systems*, 187, 102997. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2020.102997>

de Mey, Y., Wauters, E., Schmid, D., Lips, M., Vancouteren, M., & Van Passel, S. (2016). Farm household risk balancing: empirical evidence from Switzerland. *European Review of Agricultural Economics*, 43(4), 637-662. <https://doi.org/10.1093/erae/jbv030>

Dedieu, M. S., Lorge, A., Louveau, O., & Marcus, V. (2017). *Les exploitations en agriculture biologique : quelles performances économiques ? Les acteurs économiques et l'environnement*, Édition 2017 – Insee Références. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3280932?sommaire=3280952>

Dieulot, R., & Meyer, A. (2018). *L'observatoire technico-économique des systèmes bovins laitiers – Évolution sur 10 ans*. Réseau CIVAM. https://www.civam.org/wp-content/uploads/2020/12/Civam_AD_ObsTechnicoEco_Etude2019.pdf

Duval, J., Bareille, N., Fourichon, C., Madouasse, A., & Vaarst, M. (2017). How can veterinarians be interesting partners for organic dairy farmers? French farmers' point of views. *Preventive Veterinary Medicine*, 146, 16-26. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.07.013>

Eilyps (2020). *Résultats technico-économiques campagne laitière 2018-2019*. <https://www.eilyps.fr/wp-content/uploads/2019/08/EILYPS-r%C3%A9sultats-LAIT-2018-2019.pdf>

Fédération du Commerce et de la Distribution (2022). *Conjoncture : le commerce et son environnement*. https://www.fcd.fr/media/filer_public/64/a4/64a4063c-5485-4fe3-8698-300c973e76a7/fcd_-_conjoncture_dans_le_commerce_-_avril_2022_-_v_site_fcd.pdf

Flaten, O., Lien, G., Koesling, M., Valle, P. S., & Ebbesvik, M. (2005). Comparing risk perceptions and risk management in organic and conventional dairy farming: empirical results from Norway. *Livestock Production Science*, 95(1-2), 11-25. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.10.014>

Hardaker, J. B., Huirne, R. B. M., Anderson, J. R., & Lien, G. (2004). *Coping with risk in agriculture (2d Edition)*. CABI Publishing. <http://dx.doi.org/10.1079/9780851998312.0000>

Harwood, J., Heifner, R., Coble, K. H., Perry, J., & Somwaru, A. (1999). Managing risk in farming: concepts, research, and analysis. *Agricultural Economic Report No 774*. <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=40971>

Hurault, M. (2020). *La saisonnalité dans les élevages en agriculture biologique*. http://itab.asso.fr/downloads/resilait/4p_resilait_saisonnalite_2020.pdf

IFOAM (2008). *Definition of Organic Agriculture*. https://archive.ifoam.bio/sites/default/files/page/files/dao_french.pdf

MacDonald, G. -K., Brauman K.-A., Sun S., Carlson K. -M., Cassidy E. -S., Gerber J. -S., & West, P. -C. (2015). Rethinking agricultural trade relationships in an era of globalization. *BioScience*, 65(3), 275-289. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu225>

Madeline, L., Drieu, C., Philibert, A., Coty, M., & Dubois, E. (2016). *Autonomie alimentaire et résistance aux aléas climatiques*. Idele. https://idele.fr/?eID=c-mis_download&old=workspace%3A%2F%2FspacesStore%2Ff386e46e-9622-40cb-a507-6758337be09c&chash=089f62a4c9c8f89452fb7c0fa9e50765

Magne, M. A., & Quénon, J. (2021). Dairy crossbreeding challenges the French dairy cattle sociotechnical regime. *Agronomy for Sustainable Development*, 41, 25. <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00683-2>

Marley, C. L., Fraser, M. D., Davies, D. A., Rees, M. E., Vale, J. E., & Forbes, A. B. (2006). The effect of mixed or sequential grazing of cattle and sheep on the faecal egg counts and growth rates of weaned lambs when treated with anthelmintics. *Veterinary Parasitology* 142(1-2), 134-141. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.06.030>

Massemin, E. (2021). *Entre surproduction et baisse des prix, le lait bio est en mauvaise position*. Reporterre. <https://reporterre.net/Entre-surproduction-et-baisse-des-prix-le-lait-bio-est-en-mauvaise-position>

Observatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires (2022). *Rapport au Parlement 2022*. https://www.franceagrimer.fr/content/download/69099/document/Rapport_OFPM_2022.pdf

Perrin, A. (2021). *Caractérisation des facteurs de la résilience des exploitations bovines et ovines laitières*

biologiques françaises. Thèse de doctorat de l'Université de Toulouse, 268p. <https://oatao.univ-toulouse.fr/28870/>

Perrin, A., & Martin, G. (2021). Resilience of French organic dairy cattle farms and supply chains to the Covid-19 pandemic. *Agricultural Systems*, 190, 103082. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103082>

Perrin, A., Milestad, R., & Martin, G. (2020a). Resilience applied to farming: organic farmers' perspectives. *Ecology & Society*, 25(4), 5. <https://dx.doi.org/10.5751/es-11897-250405>

Perrin, A., San Cristobal, M., Milestad, R., & Martin, G. (2020b). Identification of resilience factors of organic dairy cattle farms. *Agricultural Systems*, 183, 102875. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102875>

Perrin, A., Courmut, S., & Martin, G. (2024). Further consideration of working conditions is needed in farm resilience assessment. *Agricultural Systems*, 214, 103845. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103845>

Pruilh, C. (2023). *La consommation de produits laitiers bio continue de plonger*. Réussir Lait. <https://www.reussirlait.fr/>

reussir.fr/lait/la-consommation-de-produits-laitiers-bio-continue-de-plonger

Rutherford, K. M. D., Langford, F. M., Jack, M. C., Sherwood, L., Lawrence, A. B., & Haskell, M. J. (2009). Lameness prevalence and risk factors in organic and non-organic dairy herds in the United Kingdom. *The Veterinary Journal*, 180(1), 95-105. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2008.03.015>

Sehested, J., Kristensen, T., & Søgaard, K. (2003). Effect of concentrate supplementation level on production, health and efficiency in an organic dairy herd. *Livestock Science*, 80(1-2), 153-165. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00317-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00317-2)

Sjöström, K., Fall, N., Blanco-Penedo, I., Duval, J. E., Krieger, M., & Emanuelson, U. (2018). Lameness prevalence and risk factors in organic dairy herds in four European countries. *Livestock Science*, 208, 44-50. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.12.009>

Sulpice, P., Manteaux, J. P., Michaud, A., Fauriat, A., Ollivier, A., Otz, P., & Longfellow, H. (2019). Quels effets bénéfiques du pâturage sur la santé animale ? Première approche à partir de suivis d'élevages

bovins laitiers par des vétérinaires conventionnés. *Fourrages*, 238, 133-138. <https://afpf-asso.fr/revue/les-benefices-varies-de-l-elevage-a-l-herbe-1re-partie?a=2208>

Upham, P., Bögel, P., & Dütschke, E. (2020). Thinking about individual actor-level perspectives in socio-technical transitions: A comment on the transitions research agenda. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 34, 341-343. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.10.005>

Veresoglou, S. D., Barto, E. K., Menexes, G., & Rillig, M. C. (2013). Fertilization affects severity of disease caused by fungal plant pathogens. *Plant Pathology*, 62(5), 961-969. <https://doi.org/10.1111/ppa.12014>

Weisberger, D., Nichols, V., & Liebman, M. (2019). Does diversifying crop rotations suppress weeds? A meta-analysis. *PLoS ONE*, 14(7), e0219847. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219847>

You, G. (2015). Contractualisation et modes de coordination dans la filière laitière. *Économie Rurale*, 345, 87-100. <https://doi.org/10.4000/economierurale.4580>

Résumé

En France, l'élevage bovin laitier en agriculture biologique s'est développé sur tout le territoire et la filière a atteint une certaine maturité. Cette synthèse propose une lecture de ce développement au prisme de la notion d'équilibre face à une multitude de risques. Au niveau de la ferme, la pratique de l'agriculture biologique reconfigure les équilibres entre surfaces et troupeaux. Elle modifie la gestion de la santé et incite à trouver de nouveaux équilibres prévenant l'apparition des problèmes. Elle déplace les équilibres économiques avec des rapports modifiés entre prix du lait et des intrants. Elle transforme le travail et interroge l'équilibre entre vie professionnelle et personnelle. Enfin, elle modifie les relations entre la ferme et son environnement, notamment ses interlocuteurs. Au niveau de la filière, son développement rapide pose de multiples défis qui interrogent l'équilibre des relations entre production, collecte et transformation, et consommation. La production de lait biologique est plus saisonnée alors que la transformation et la distribution demandent des livraisons homogènes sur l'année. Le maintien d'un équilibre entre production et consommation de produits laitiers biologiques est fragile et repose sur un jeu d'acteurs complexe avec un marché tendant à se globaliser.

Abstract

Dairy cattle breeding in organic farming, a search for balance on all levels

In France, organic dairy cattle farming has developed and the sector has reached a certain maturity. This review proposes an analysis of this development through the concept of balance against multiple risks. At the farm level, organic farming changes the balance between land and livestock. It renews health management and requires finding new balances to prevent the appearance of problems. It upsets economic balances with modified ratios between milk and input prices. It transforms work and the balance between professional and personal life. Finally, it modifies the relations between the farm and its environment, notably its intermediaries. At the sector level, its rapid development poses multiple challenges that question the balance of relations between production, collection and processing, and consumption. Organic milk production is seasonal, while processing and distribution require consistent deliveries throughout the year. Maintaining a balance between production and consumption of organic dairy products is fragile and relies on a complex interplay of actors with a market tending to globalize.

MARTIN, G., PERRIN, A., & ROUGER, S. (2024). L'élevage bovin laitier en agriculture biologique, une quête d'équilibre à tous les niveaux. Dans : F. Médale, S. Penvern, N. Bareille (Coord.), *Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement*, INRAE Productions Animales, 37(2), 7355. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.7355>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.

Quels défis au développement de la production porcine en agriculture biologique en France ?

Lucile MONTAGNE¹, Laurent ALIBERT², Cécile BONNEFONT³, Jean-Philippe CHOISIS⁴, Amandine DURPOIX⁵, Hélène GILBERT³, Souhil HARCHAOUI⁶, Catherine LARZUL³, Bénédicte LEBRET¹, Sarah LOMBARD⁷, Gilles MARTEL⁸, Marc MORAINÉ⁹, Laurent PICGIRARD¹⁰, Thomas PUECH⁵, Justine FAURE¹

¹PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590, Saint Gilles, France

²IFIP-Institut du porc, 35651, Le Rheu, France

³GenPhySE, Université de Toulouse, INRAE, ENVT, 31320, Castanet-Tolosan, France

⁴CIRAD, INRAE, Institut Agro, SELMET, 34000, Montpellier, France

⁵ASTER, INRAE, 88500, Mirecourt, France

⁶INRAE, Institut Agro, SAS, 35042, Rennes, France

⁷ITAB, Pôle Élevage, 49105, Angers, France

⁸INRAE, Institut Agro, ESA Angers, BAGAP, 49000, Angers, France

⁹CIRAD, INRAE, Institut Agro, INNOVATION, 34000, Montpellier, France

¹⁰ADIV, 63100, Clermont-Ferrand, France

Courriel : justine.faure@institut-agro.fr ; lucile.montagne@institut-agro.fr

■ La production porcine sous cahier des charges agriculture biologique (AB) se développe peu, comparativement aux autres filières d'élevages. Cet article synthétise un travail collectif interdisciplinaire d'analyse des freins et leviers au développement du porc en AB en France. Il croise la vision d'acteurs de terrain, de la recherche et du développement.

Introduction

La production porcine conventionnelle fait l'objet de nombreuses critiques et controverses sur les registres de l'environnement, du bien-être animal et des modèles d'organisation de l'élevage et des filières. Une majorité des consommateurs souhaite le développement de systèmes alternatifs, parmi lesquels ceux mis en œuvre dans le cadre de l'agriculture biologique (AB) (Delanoue & Roguet, 2015). Pourtant, la production porcine européenne et française sous cahier des charges AB (CDC AB) se développe peu comparativement aux autres filières végétales ou animales. Le nombre de truies certifiées en AB a doublé entre 2016 et 2021, mais ne représente que 1,9 % du cheptel porcine (Agence Bio, 2022). À titre de

comparaison, la part en AB des cheptels bovins allaitants et laitiers est respectivement de 5,7 et 8,4 %, et représente jusqu'à 20 % pour les poules pondeuses et 10 % des surfaces destinées aux productions végétales (Agence Bio, 2022).

En dépit de difficultés récentes, le contexte français présente des atouts favorables au développement du porc en AB. La demande en produits porcins, en particulier transformés, est forte. Par ailleurs, le porc étant omnivore, il peut valoriser des coproduits d'industries agricoles et alimentaires. Des complémentarités d'utilisation des ressources alimentaires avec les animaux ruminants et l'humain peuvent être mises en œuvre : le porc peut ainsi jouer un rôle clé dans la réduction du gaspillage alimentaire, objectif essentiel dans le développement de systèmes

alimentaires durables. C'est un animal efficient dont les rejets ont des qualités fertilisantes favorisant la complémentarité avec les productions végétales (maraîchage, grandes cultures) et un usage en méthanisation. Le bouclage des cycles ainsi que l'optimisation des flux et des processus sont des éléments stratégiques pour mieux valoriser les ressources disponibles et accroître l'autonomie alimentaire, limiter les rejets polluants ainsi que développer et renforcer les services écosystémiques au sein des territoires. Le porc peut constituer un élément essentiel pour optimiser ces systèmes en AB.

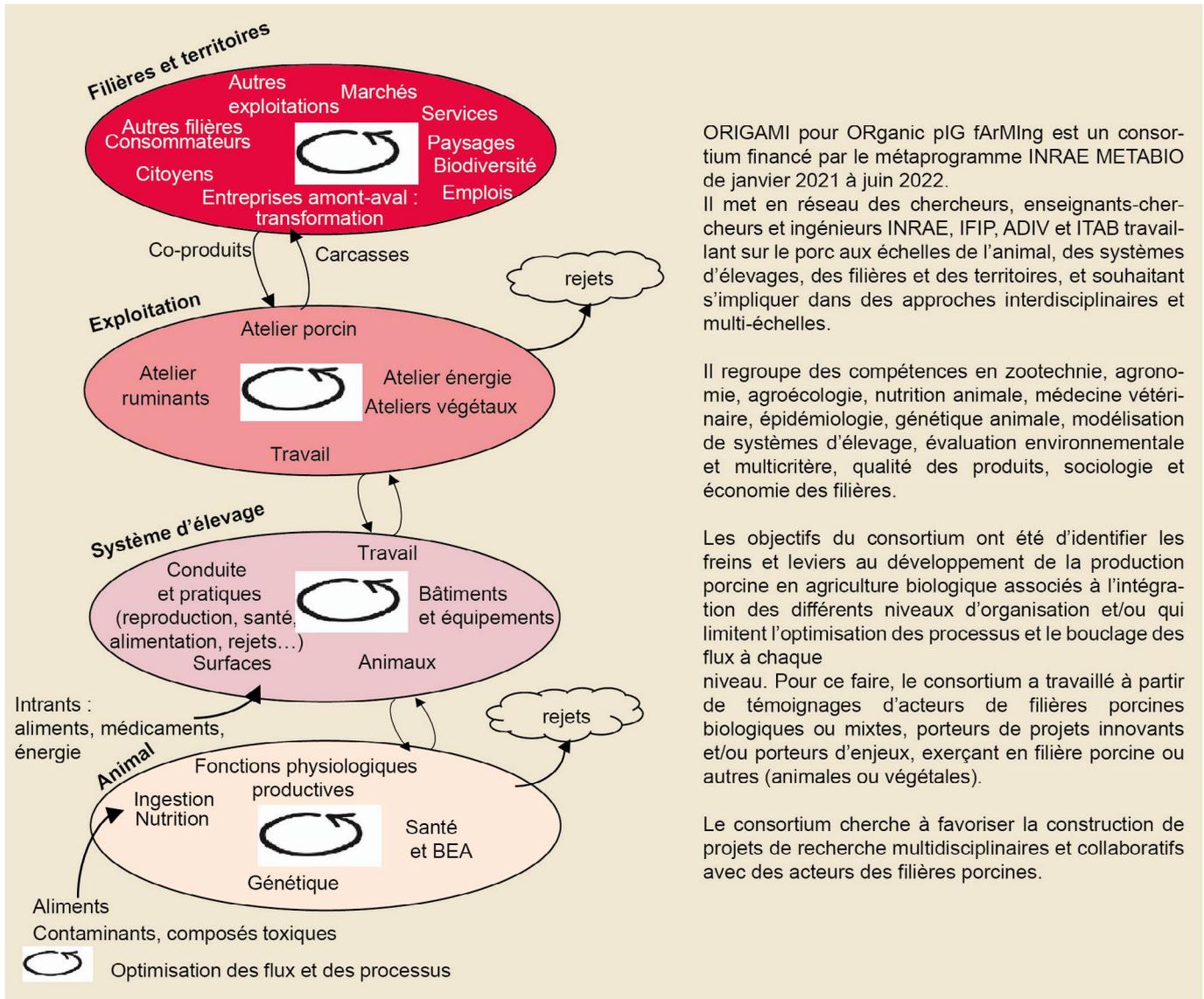
Le développement ou changement d'échelle de l'élevage porcine en AB est considéré, dans cet article, sur l'ensemble de la filière, de l'amont à la production et jusqu'à la consommation. Il

se matérialise en termes de volumes produits (en % du volume total de produits porcins), d'emplois, et de capacité à répondre aux attentes des consommateurs et des citoyens. Le processus de changement d'échelle passe principalement par *i*) l'augmentation du nombre de structures (production, transformation, commercialisation) afin de mailler tous les territoires, *ii*) le développement des structures existantes et *iii*) la structuration du système sociotechnique, de la chaîne de valeur et des moyens permettant de rendre la filière porcine biologique plus influente dans le jeu économique et social actuel (Agence d'ingénierie et de services, 2021). Ce développement inclut aussi la capacité

de la filière à faire face aux évolutions des prix des matières premières (aliments, énergie, matériaux), aux risques de maladies infectieuses (cas de la peste porcine africaine), aux enjeux éthiques de l'élevage (arrêt de la castration et de la caudectomie), aux changements environnementaux et climatiques (limitation de l'empreinte environnementale et adaptation des animaux et des élevages), à la concurrence pour l'usage des terres, à la difficulté du renouvellement des générations en agriculture (faible attractivité des métiers de l'élevage) et aux évolutions du cadre réglementaire (mises aux normes des bâtiments et des parcours en lien avec la biosécurité).

Les objectifs de cet article sont, après une présentation de la structuration de la filière porcine en AB (partie 1), de présenter les freins et les leviers à son développement identifiés par le consortium ORIGAMI (encadré 1) à travers des entretiens semi-dirigés avec différents porteurs d'enjeux de cette filière (partie 2) puis de les mettre en perspective en proposant des thèmes de recherche (partie 3). Le contexte inflationniste actuel étant défavorable à l'élevage et à la consommation de produits porcins en AB, les perspectives proposées s'inscrivent dans une vision à long terme, en questionnant plus généralement la place de la production porcine en AB dans des systèmes agri-alimentaires durables.

Encadré 1. Le consortium ORIGAMI.



ORIGAMI pour ORganic pIG fArMIng est un consortium financé par le métaprogramme INRAE METABIO de janvier 2021 à juin 2022.

Il met en réseau des chercheurs, enseignants-chercheurs et ingénieurs INRAE, IFIP, ADIV et ITAB travaillant sur le porc aux échelles de l'animal, des systèmes d'élevages, des filières et des territoires, et souhaitant s'impliquer dans des approches interdisciplinaires et multi-échelles.

Il regroupe des compétences en zootechnie, agronomie, agroécologie, nutrition animale, médecine vétérinaire, épidémiologie, génétique animale, modélisation de systèmes d'élevage, évaluation environnementale et multicritère, qualité des produits, sociologie et économie des filières.

Les objectifs du consortium ont été d'identifier les freins et leviers au développement de la production porcine en agriculture biologique associés à l'intégration des différents niveaux d'organisation et/ou qui limitent l'optimisation des processus et le bouclage des flux à chaque

niveau. Pour ce faire, le consortium a travaillé à partir de témoignages d'acteurs de filières porcines biologiques ou mixtes, porteurs de projets innovants et/ou porteurs d'enjeux, exerçant en filière porcine ou autres (animales ou végétales).

Le consortium cherche à favoriser la construction de projets de recherche multidisciplinaires et collaboratifs avec des acteurs des filières porcines.

<https://metabio.hub.inrae.fr/rubriques-verticales/nos-actions/consortia/origami-consortium-2021-2022>

1. La filière porcine sous cahier des charges AB

Le développement et la viabilité d'une filière reposent sur sa capacité à renforcer des équilibres et des interconnexions en termes de flux de matières, de finances, d'informations et de représentations, entre les maillons de la chaîne, entre les acteurs d'un même maillon et entre la filière et ses environnements géographique, économique, sociétal et politique. Les chiffres clés, les équilibres/déséquilibres et connexions qui caractérisent la filière porcine en AB permettent de poser les éléments de contexte.

■ 1.1. Connexions entre acteurs et filières

La filière porcine en AB a connu de profondes mutations ces dernières années avec une augmentation du nombre de truies de 9 645 en 2016 à 19 287 pour 703 élevages en 2021 (Agence Bio, 2022 ; [figure 1](#)). L'augmentation du nombre d'élevages a été particulièrement importante en 2017, 2018 et 2019, avec respectivement un accroissement annuel de 14, 22 et 27 %, puis s'est ralentie en 2020 et 2021. Une répartition inégale des truies en AB est observée sur le territoire français, avec une production principalement présente en Nouvelle-Aquitaine, Bretagne et dans les Pays de la Loire, avec respectivement 30, 20 et 18 % du cheptel (Agence Bio, 2022), ce qui rappelle la répartition de l'élevage porcin conventionnel (80 % pour ces trois régions réunies dont 57 % en Bretagne ; FranceAgriMer, 2022a). La période de croissance a été caractérisée par l'arrivée aux côtés d'acteurs biologiques historiques, d'acteurs dits « mixtes », c'est-à-dire présents initialement dans la filière conventionnelle et qui ont développé des activités en AB, comme la coopérative Cooperl impliquée dans la production en AB depuis 2016 (Le Drézen, 2021). Cette mixité est un vecteur potentiel d'interactions et de dialogue entre les filières conventionnelles et en AB. La période de croissance de la production a aussi vu la structuration et la mise en synergie des acteurs 100 % en AB. Citons, par exemple, au niveau de la production, la création en

2018 de Forébio qui regroupe les organisations de producteurs de filières végétales et animales, parmi lesquelles Biodirect, Bretagne Viande bovine et Unébio pour le porc (Forébio, 2022). Par ailleurs, un partenariat, mis en place en 2013 et reconduit en 2019, lie l'association Les Porcs bio de France regroupant Bio Direct, Unébio, GIE Porc Bio Cœur de France et Porc Bio Atlantique, soit 80 % de la production française en 2018, et le groupe distributeur Système U. Ceci illustre les interconnexions entre les différents maillons et entre acteurs en AB et acteurs mixtes autour d'un projet commun de mise en marché, promotion et communication d'une gamme complète de produits porcins français biologiques vendus sous marque distributeur (FNAB, 2017 ; Coopérative U Enseigne, 2021).

■ 1.2. Des équilibres fragiles entre l'offre et la demande

Le moteur principal de l'augmentation du nombre de producteurs et des volumes a été l'augmentation de la demande en produits certifiés en AB et la volonté de fournir de la viande française aux consommateurs (25 % des jambons en AB consommés en 2018 étaient importés des Pays-Bas ou du Danemark ; Interbio Occitanie, 2022). Après avoir atteint un maximum en 2019, la demande en produits porcins biologiques a ralenti en 2020 puis a diminué en 2021 et 2022. Les principales raisons évoquées sont l'augmentation des prix à l'achat, conséquence de l'accroissement des coûts de production lié au contexte climatique (sécheresses) et politique (guerre en Ukraine), qui ont conduit à des mauvais rendements agricoles et une augmentation du prix des ressources pour l'alimentation animale et de l'énergie, et à une baisse générale du pouvoir d'achat. Cet effet prix vient renforcer d'autres effets tels que la concurrence avec les productions locales et avec les autres mentions valorisantes, mais aussi l'évolution des régimes alimentaires... Fin 2022, l'offre en produits porcins en AB semble dépasser la demande de plus de 20 % (Jourdain, 2022). La planification de la production est donc fondamentale pour un développement pérenne de la filière porcine en AB. Or, les évolutions

de la demande sont parfois rapides. Elles s'expriment, suivant la nature des produits, sur des périodes de quelques mois (ex. baisse suite à l'inflation depuis février 2022), de quelques semaines, voire de quelques jours (ex. augmentation de la demande en vente directe et arrêt des ventes *via* la restauration hors domicile (RHD) lors du confinement en avril 2020 et variation de la demande estivale de produits à griller suivant la météo). La production porcine sous CDC AB peut difficilement s'adapter à des variations rapides ce qui rend difficile la synchronisation entre amont et aval. Les déséquilibres de marché apparus en 2020 ont conduit dans un premier temps à *i*) stocker une partie de la production (congélation de pièces ou de carcasses entières), *ii*) ralentir (en 2020), puis *iii*) stopper (en 2022) les nouvelles installations en AB (Faure *et al.*, 2021). Des arrêts de production (arrêt de l'atelier ou « déconversion » momentanée) sont actuellement observés et planifiés pour 2023 pour tenter de réguler le déséquilibre entre l'offre et la demande (Jourdain, 2022).

En 2020, 35-40 % des carcasses étaient valorisées en viande fraîche et 60-65 % en charcuterie. Cette répartition est plus équilibrée que pour les produits issus de la filière conventionnelle pour lesquels la valorisation en viande fraîche est plus faible : 25 % (Agence Bio, 2021a). Comme pour la filière conventionnelle, les produits porcins en AB sont principalement vendus par la grande distribution qui commercialisait, en 2020, 60 % (en valeur) de la viande fraîche et 71 % des produits de charcuterie-salaisonnerie. Les circuits de commercialisation sont cependant diversifiés avec des ventes chez les distributeurs spécialisés (par exemple Biocoop) qui représentent 17 % en valeur de la viande fraîche et 25 % des produits de charcuterie-salaisonnerie. La vente directe, en boucherie-charcuterie traditionnelle et en RHD représente une faible part, surtout pour les charcuteries-salaisonneries (10-12 % en viande fraîche et 2 % en charcuteries-salaisonneries ; Agence Bio, 2021b).

Au-delà de la difficulté d'équilibrer l'offre à la demande, une difficulté supplémentaire non spécifique mais

renforcée en filière en AB est celle de la gestion de l'équilibre carcasse ou équilibre matière (Symbiose, 2018 ; Faure *et al.*, 2021). Historiquement, le jambon cuit est la pièce la plus demandée alors que des pièces telles que les épaules et longues sont plus difficiles à valoriser. La valorisation de l'ensemble de la carcasse implique de trouver des débouchés à ces pièces sur le marché en AB, de manière à assurer une rémunération qui couvre les surcoûts liés aux spécifications du CDC AB et de les répartir sur l'ensemble des pièces et pas uniquement sur celles les plus demandées, tout en maintenant un prix de vente abordable pour le consommateur. Pour limiter ces déséquilibres et partager les risques entre les différents maillons, certains opérateurs ont mis en place des outils de planification et de suivi de l'offre et des équilibres matières ainsi que de sécurisation des prix par contractualisation. C'est le cas au sein du partenariat entre Les porcs bio de France et Système U, où l'évolution du prix payé aux producteurs est indexée sur les variations du prix de l'aliment (FNAB, 2017). Les autres solutions de gestion de l'équilibre carcasse sont le développement de nouveaux débouchés *via* la transformation des pièces moins demandées.

■ 1.3. Diversité des élevages et des voies de commercialisation

La valorisation de la production porcine en AB prend plusieurs voies qui croisent stratégies « de filière » et/ou « de territoire ». L'une n'est pas exclusive de l'autre, un même éleveur pouvant être impliqué dans des voies différentes. La stratégie « de filière » est celle développée par la filière longue qui représente environ 90 % du volume de la production de porcs en AB. La stratégie dite « territoriale » est celle mise en place par les éleveurs en circuit court qui, par la vente directe ou de proximité, créent du lien entre producteurs et consommateurs sur les territoires. Ces éleveurs produisent une part faible des volumes commercialisés (10-15 % pour la vente directe en 2019) mais représentent 50 % des élevages et sont présents sur tous les territoires en France. Une stratégie « territoriale » est

aussi mise en place par les acteurs des filières longues qui cherchent à renforcer le lien amont avec les filières végétales. Ce lien peut se faire à l'échelle de l'exploitation dans le cadre de la valorisation des cultures produites sur l'exploitation, de la recherche d'une autonomie alimentaire élevée et de bouclage des cycles et/ou à l'échelle des territoires par la valorisation de cultures locales et de coproduits des entreprises de l'alimentation humaine (fromagerie, brasserie) dans une logique d'économie circulaire. Le fait que le porc soit omnivore lui permet de valoriser une variété de ressources disponibles, y compris des matières premières riches en fibres (fourrages grossiers ou coproduits tels que les drêches de brasserie) et ainsi d'accroître l'autonomie des exploitations et des territoires afin de réduire les pollutions et favoriser les services écosystémiques (Puech *et al.*, 2022 ; Therond *et al.*, 2017). Le lien au sol est inscrit dans le CDC AB avec une obligation réglementaire d'au moins 30 % des aliments qui doivent provenir de l'exploitation ou de la même région. Il est renforcé par les opérateurs 100 % en AB avec une obligation contractuelle de 50 % des aliments produits sur l'exploitation chez les éleveurs de Biodirect, BVB ou encore Unebio (ORAB Bretagne, 2018). Ce lien au sol est un élément important de couplage des productions animales et végétales favorisant le bouclage des cycles du carbone et de l'azote à l'échelle de l'exploitation.

À l'échelle des élevages, il existe une importante diversité de systèmes de production, ce qui peut être considéré comme un gage de résilience pour l'ensemble de la filière (Pfeifer *et al.*, 2022). Au-delà de la diversité des circuits de valorisation de leurs produits (vente directe et/ou en filière longue) et de leur degré d'autonomie alimentaire, les systèmes d'élevages se distinguent par :

i) le type d'élevage avec, en 2020, une proportion quasiment identique de systèmes naisseurs-engraisseurs et engraisseurs (45 et 46 %) pour 9 % de systèmes naisseurs ;

ii) leur taille, sachant que 73 % des ateliers ont moins de 20 truies et représentent 15 % du cheptel et que 6 % des

ateliers regroupent plus de 100 truies et représentent 40 % du cheptel ;

iii) le type de logement, avec des logements allant de bâtiment avec courrette partiellement découverte à des systèmes plein air, sachant que si près de la moitié des truies en AB mettent bas en plein air, l'engraissement en plein air est beaucoup plus rare (1 % des porcs en croissance en 2018) et concerne principalement les élevages à faible effectif en raison de la surface nécessaire par animal et des contraintes liées à la bio-sécurité (clôtures des parcs) renforcées récemment du fait de la présence de la peste porcine africaine en Europe ;

iv) la génétique des animaux : bien que majoritairement identique à celle des élevages conventionnels, quelques éleveurs font le choix d'élever des animaux de race locale à faible effectif (ex. du Porc Blanc de l'Ouest pour lequel 90 % des élevages sont certifiés en AB) ;

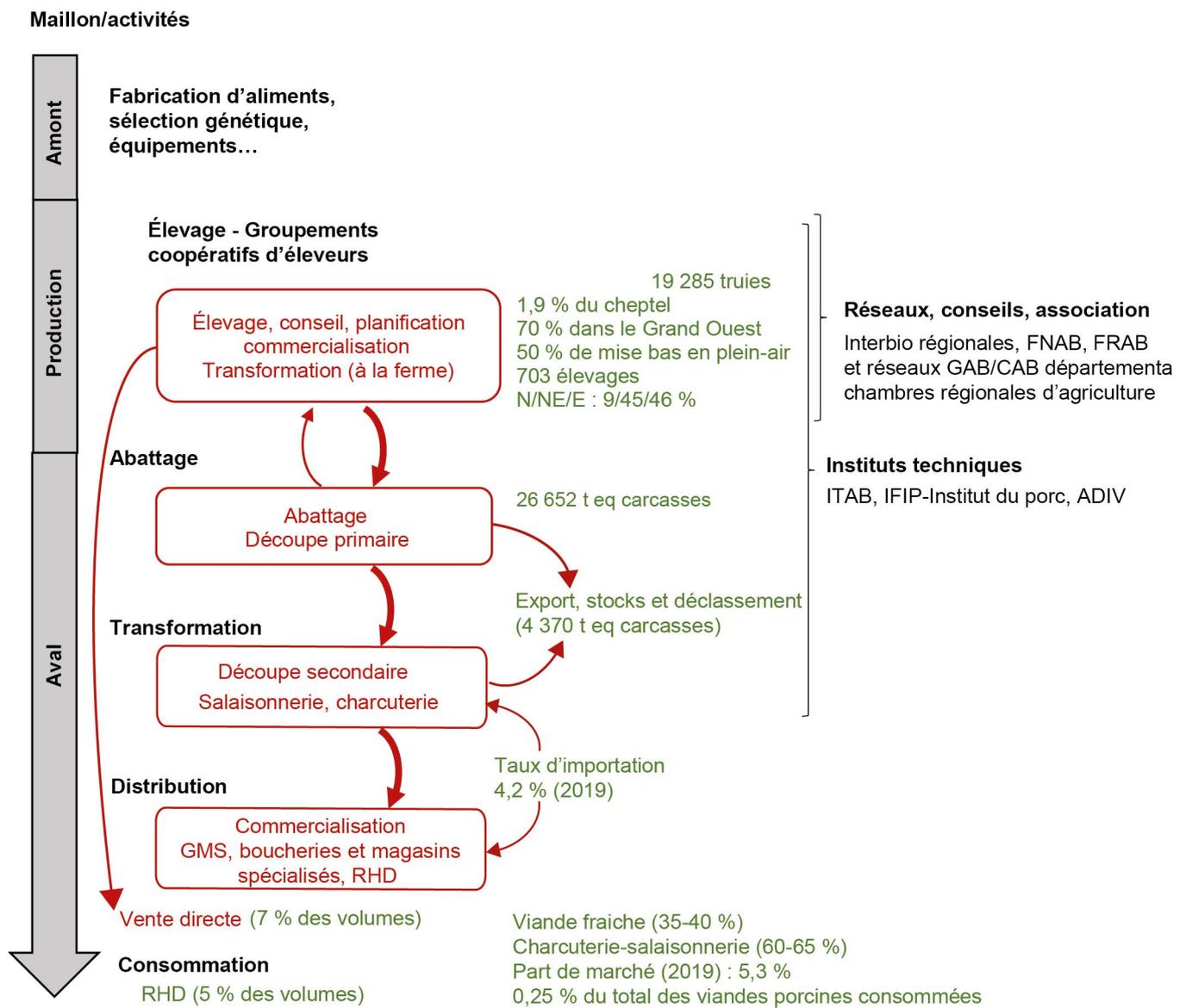
v) le niveau de spécialisation, l'atelier porcin pouvant être un atelier principal ou un atelier de diversification au sein d'une exploitation. Ainsi 30 % des éleveurs de porc en AB sont aussi des éleveurs de ruminants laitiers ou allaitants (FNAB, 2022), à l'image de l'élevage porcin national (Roguet, 2023).

2. Les freins et leviers au développement de la production de porc en AB

■ 2.1. Identification et analyse des freins et leviers recueillis lors d'entretiens d'acteurs

Des entretiens semi-directifs de 21 acteurs ont été réalisés entre avril et octobre 2021. Le choix des acteurs a été guidé par la recherche d'une diversité de filières (en AB ou mixte AB/conventionnelle, animales ou couplant animales et végétales), de structures professionnelles (maillon de la filière : amont, production, aval, taille, périmètre géographique...) et de fonctions à différents maillons de la chaîne (chercheur, vétérinaire, éleveur, acteur du développement agricole, journaliste,

Figure 1. Caractéristiques de la filière porcine française en AB.



Données pour l'année 2021, ou précisées. N : Naisseur-Engraisseur ; E : Engraisseur ; RHD : restauration hors domicile.

acteur de collectivité territoriale, responsables de filière, distributeur...). Ceci a permis de capitaliser une diversité de points de vue sans rechercher l'exhaustivité et faire ressortir des éléments ayant une valeur générique. Les entretiens ont été menés en trois temps : i) présentation de l'acteur et de sa structure ; ii) présentation d'un exemple de développement d'activité porcine en AB et apports de compléments en réponse aux questions des animateurs (deux personnes) et des auditeurs (une à douze personnes suivant l'entretien) ; et iii) synthèse où chaque enquêté était invité à citer explicitement trois freins, trois leviers, leur « futur idéal » et les besoins de recherche qu'il identifiait

pour favoriser le développement du porc en AB. Les freins et leviers ont été soit exprimés de manière explicite et spontanément dans le troisième temps de l'entretien par les acteurs, soit identifiés par les animateurs à partir du discours du deuxième temps de l'entretien (tableau 1a). Il ne sera pas fait de distinction entre ces deux sources dans la suite de cet article.

Les 21 entretiens ont permis d'identifier 164 freins et 231 leviers (tableau 1). Les données recueillies ont été compilées dans une base de données (une ligne par frein ou levier). Chacun des freins et leviers a été associé à l'acteur interviewé et a été caractérisé par le

niveau d'organisation (de l'animal au territoire – tableau 1b) et le maillon de la chaîne alimentaire/valeur (de l'amont au consommateur – tableau 1c) de l'exemple auquel il se réfère. Les freins et leviers ont été regroupés en catégories (tableaux 1d et 1e) pour en simplifier l'interprétation.

Afin de proposer une vision d'ensemble des freins et leviers et d'associer des leviers potentiels pour lever des freins, une analyse en composantes multiples des données (ACM) a été réalisée, suivie d'une classification ascendante hiérarchique (Ward, 1963). Ces méthodes sont couramment utilisées pour analyser des jeux de données

Tableau 1. Caractéristiques des freins et leviers identifiés lors des entretiens.

a. Nature des freins et leviers					
	Nb de freins	Nb de leviers			
Exprimés	62	48			
Identifiés	102	183			
Total	164	231			
b. Niveaux d'organisation			c. Maillons		
	Nb de freins	Nb de leviers		Nb de freins	Nb de leviers
Animal ou élevage	46	43	De l'amont à la production	50	43
De l'élevage à la filière	12	13	Production uniquement	36	67
Filière uniquement	34	46	Transformation uniquement	12	18
Filière – territoire	17	37	De la production à la distribution	54	71
De l'élevage au territoire	55	92	De la distribution à la consommation	12	32
d. Catégories de leviers			e. Catégories de freins		
	Nb de leviers		Nb de freins		
Débouchés des productions	46	Coexistence des filières	12		
Conduite d'élevage	57	Coûts de production	16		
Communication	30	Absence de débouché	28		
Métiers de l'élevage	37	Disponibilité des approvisionnements	21		
Nouvelles formes d'élevage, de transformation et de consommation	61	Image de la production porcine dans la société	16		
		Réglementation	28		
		Conduite d'élevage	37		
		Temporalités	6		
f. Nature des filières					
	Nb de freins		Nb de leviers		
AB uniquement	70		116		
Mixte	94		115		

(a) Nature des freins et des leviers, (b) niveaux d'organisation, (c) maillons sur lesquels s'expriment les freins et leviers, catégorisation (d) des leviers et (e) des freins, (f) nature des filières dans lesquelles les acteurs sont engagés.

décrits par plusieurs variables qualitatives et établir des typologies (Hilal *et al.*, 2011 ; Puech & Mignolet, 2022).

La nature des catégories étant différente entre les freins et les leviers, nous avons réalisé deux ACM indépendantes. Trois variables ont été retenues en tant que variables principales pour la construction des axes factoriels : le niveau d'organisation auquel s'exprime le frein ou le levier (tableau 1b), le maillon du système agri-alimentaire concerné (tableau 1c) et la catégorie de frein ou de levier (tableau 1d ou 1e). La source des freins et leviers (tableau 1a) et l'engagement des acteurs dans des filières (tableau 1f) sont des variables supplémentaires. Nous avons regroupé ensuite les résultats des deux ACM, pour étudier les typologies des freins et des leviers en fonction des maillons et des niveaux d'organisation auxquels ils s'expriment.

2.2. Une diversité de freins et leviers selon les maillons et niveaux d'organisation

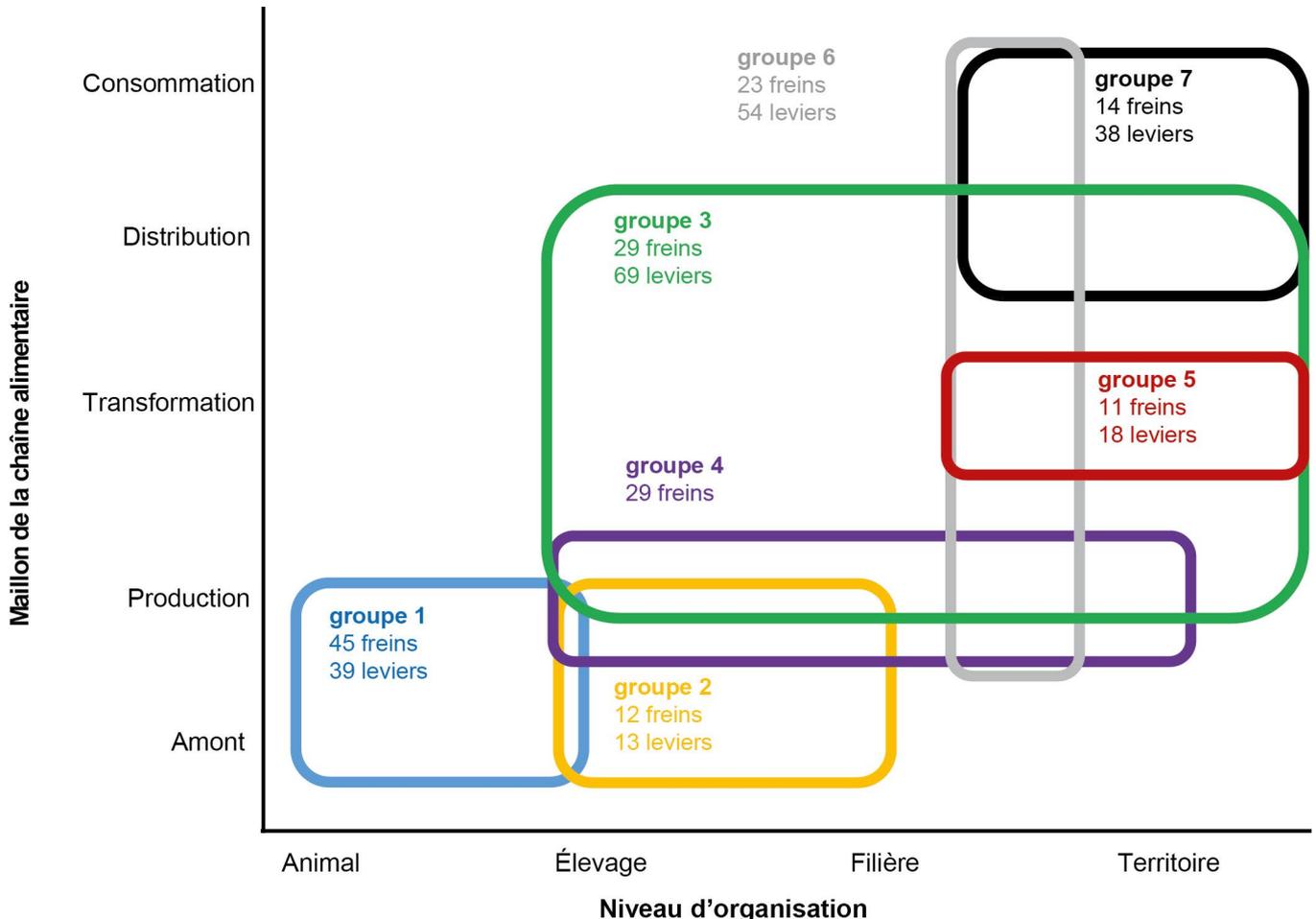
Sept types de freins et six types de leviers sont mis en évidence par les deux ACM. Dans les deux typologies (freins et leviers), les variables Maillon et Niveau d'organisation sont structurantes et pour partie liées entre elles. La projection des typologies obtenues par les deux ACM permet d'identifier sept groupes associant freins et leviers (figure 2). Certains freins étant aussi des leviers potentiels, aussi nous utiliserons le terme « déterminant » quand la distinction entre frein et levier n'est pas pertinente.

a. Des déterminants techniques spécifiques des animaux et des systèmes d'élevage

La majorité des déterminants relevant de la conduite d'élevage et de la gestion technique des animaux et des

troupeaux sont dans le groupe 1 comprenant 18 freins/37 et 19 leviers/57 des catégories conduite d'élevage sur les 84 déterminants du groupe 1 (tableau 2). Ces déterminants sont spécifiques des niveaux d'organisation animal et élevage et sont portés par les maillons amont et production. Ces déterminants sont associés *i)* à la génétique des animaux, citée comme peu adaptée à des systèmes biologiques, en particulier pour des systèmes plein air ; *ii)* à la conduite de la reproduction (synchronisation des chaleurs) ; *iii)* à l'alimentation des animaux ; et *iv)* à la gestion sanitaire (parasitisme). Ils expliquent des coûts de production élevés (n = 6) : coûts d'alimentation en lien avec la disponibilité des aliments en AB et coûts liés aux bâtiments du fait de l'augmentation de la surface par animal et à l'accès à l'extérieur (courette ou parcours). Les déterminants techniques sont associés, au sein de ce groupe 1, à des freins liés *i)* à la réglementation

Figure 2. Représentation des freins et des leviers par rapport aux modalités des maillons et niveaux d'organisation auxquels ils s'expriment.



(n = 12) comme l'interdiction de la castration à vif (qui s'applique depuis 2022 à toute la production porcine en France) et de la non-caudectomie qui augmente le risque de cannibalisme ou ii) aux spécifications du CDC AB quant à l'usage très restreint des médicaments, à l'interdiction des hormones pour synchroniser les cycles sexuels des femelles et des additifs alimentaires tels que les acides aminés de synthèse. L'évolution rapide de la réglementation (environ tous les 10 ans) limite la visibilité, pour les éleveurs, des conduites à mettre en œuvre sur le long terme. La diffusion, par des organismes de développement, de références ou d'études de cas serait un élément facilitant la conversion de systèmes d'élevage conventionnels en

plein air vers l'AB (n = 10). Les formations et le partage de connaissances et d'expériences (notamment sur l'évolution du métier d'éleveur et/ou des repères techniques) au sein de réseaux concourent à lever certaines difficultés. Plus marginalement, le développement de certains débouchés (vente directe) et de la contractualisation (en filière longue) sont également des facteurs favorisant (quatre freins et sept leviers).

Les 25 déterminants du groupe 2 (tableau 2) sont aussi spécifiques du niveau élevage et portés par les acteurs de l'amont et de la production (figure 2). Ils concernent la réglementation (n = 5), en particulier son évolution rapide et la difficulté à s'y adapter

(castration, biosécurité). Du point de vue des débouchés, les acteurs citent les incertitudes sur l'évolution du marché du porc en AB et la volatilité des prix comme un frein à son développement. La contractualisation sur le long terme est citée comme un levier pour structurer et stabiliser les débouchés pour la commercialisation du porc AB en filière longue. La multiplicité des mentions valorisantes (Haute Valeur Environnementale, sans antibiotiques, Label Rouge, Bleu Blanc Cœur...) est aussi vue comme un frein par les acteurs de la production.

Ces déterminants spécifiques du mailon élevage sont cohérents avec ceux identifiés dans un travail préliminaire d'entretiens de 11 éleveurs (encadré 2).

Tableau 2. Répartition des freins et leviers dans les groupes et thèmes de recherche associés.

Catégories	Freins/ leviers	Groupe							Total par catégorie	Thèmes de recherche ou de recherche-action
		1	2	3	4	5	6	7		
Conduite d'élevage	Freins	18	1	6	8		4		37	Construire des outils et références techniques adaptées aux contraintes du CDC AB et à la diversité des systèmes d'élevage
	Leviers	19	1	17		3	17		57	
Réglementation	Freins	12	5	4	4	1	2		28	
Coûts de production	Freins	6	1	2	6		1		16	
Débouchés	Absence (Freins)	4	3	6		2	8	5	28	Favoriser une approche systémique pour promouvoir les débouchés et un meilleur partage de la valeur
	Présence (Leviers)	7	4	6		3	18	8	46	
Coexistence des filières	Freins		1	2	2	1	4	2	12	Raisonnement des complémentarités entre élevages et filières en AB et conventionnelles à une échelle territoriale
Disponibilité des approvisionnements	Freins	3	1	7	6	3		1	21	
Nouvelles formes d'élevage, de transformation, de consommation	Leviers	2	4	38		7	6	4	61	
Métiers de l'élevage	Leviers	10	1	7		3	13	3	37	Adapter les contenus et méthodes pédagogiques aux différents publics cibles : enseignants-formateurs, lycéens et étudiants, éleveurs, conseillers
Image de la production porcine	Freins	2		2	1	4	4	3	16	Communiquer sur la production porcine en AB et sur les enjeux de l'AB auprès des consommateurs et des citoyens
Communication	Leviers	1	3	1		2		23	30	
Temporalité	Freins				2			4	6	
Total par groupe		84	25	98	29	29	77	52		

Quand un groupe contient plus d'un quart des déterminants d'une catégorie (en ligne), le nombre est indiqué en gras.

b. Des déterminants impliquant le développement de nouvelles formes d'élevage, de transformation et de consommation

Les déterminants du groupe 3 (29 freins et 69 leviers) s'expriment à tous les niveaux d'organisation et sont portés par des maillons allant de la production à la distribution. Les leviers concernent essentiellement le développement de nouvelles formes d'élevage, de modes de transformation ou de consommation (38 sur les 61 de la catégorie), en complémentarité de leviers situés au niveau des conduites techniques (tableau 2). La diversification des activités (naissage, engraissement, vente directe, mixité des circuits de commercialisation, fabrication d'aliment à la ferme ou valorisation de coproduits sur les élevages pour favoriser l'autonomie alimentaire...) et la création de nouvelles formes de transformation (abattage à la ferme, outils de transformation collectifs) sont citées comme les principaux leviers pour le développement du porc biologique. L'accompagnement par les politiques publiques (en particulier les collectivités locales) et la présence des structures de formation sont cités comme des éléments indispensables pour accompagner les transitions tant au niveau des élevages que des territoires. Ces leviers sont associés au sein de ce groupe 3 à des freins qui témoignent d'une forme de verrouillage à l'interface entre les conduites et les techniques en élevage (n = 6), l'approvisionnement des élevages (n = 7) et les débouchés pour les produits (n = 6). La valorisation des produits y est citée comme une des principales difficultés, tant du point de vue des prix de vente (saturation du marché, prix élevé pour des produits issus de races rustiques) que de la difficulté de valorisation de certains produits ou productions (pas ou peu de débouchés des animaux de races rustiques, outils d'abattage et de transformation peu adaptés pour des faibles volumes, plus grande hétérogénéité des carcasses). Ces contraintes sont perçues comme d'autant plus fortes que les principaux éléments nécessaires à la production (alimentation animale, foncier) sont peu disponibles et représentent un coût élevé pour les exploitations agricoles.

L'hétérogénéité des performances techniques, en termes de qualité de carcasse, notamment du taux de muscle des pièces (TMP) et la faible taille des lots, est difficilement valorisable avec les outils de transformation actuels, présents principalement dans les régions spécialisées.

c. Des déterminants liés aux débouchés des produits porcins

Une part importante des déterminants relatifs aux débouchés sont présents dans le groupe 6 qui comprend 8 freins/28 et 18 leviers/46 des catégories débouchés, soit 26 déterminants sur les 77 du groupe 6 (tableau 2). La maîtrise de l'équilibre carcasse, la spécialisation des sites de transformation, la construction tarifaire et l'absence de structuration de la demande représentent des difficultés, présentées dans le § 1.2, notamment du fait de l'inertie des différents maillons limitant le développement de nouveaux produits. L'organisation des filières et leur pilotage (poids des groupements, arrivée d'opérateurs nationaux) sont cités comme un frein à l'installation et à la conversion d'élevages biologiques. Inversement, le pilotage de la production par l'aval des filières est perçu par ces mêmes acteurs comme des leviers, notamment à travers la segmentation du marché de la production porcine biologique et un élargissement de la gamme de produits (particulièrement pour assurer l'équilibre carcasse).

Le groupe 6 contient aussi 21 déterminants liés à la conduite d'élevage (tableau 2). Ainsi l'évolution de contraintes techniques en lien avec la réglementation et le CDC AB (alimentation animale, non-castration, biosécurité en plein air) est citée par les acteurs, principalement d'envergure nationale, comme un verrouillage au développement du porc en AB. La fabrication d'aliments à la ferme, l'élevage plein air ou la valorisation de coproduits à l'échelle ferme ou territoire local sont cités comme leviers ayant un impact favorable pour l'ensemble des maillons du système agri-alimentaire.

Enfin, les déterminants relatifs à la formation et à l'accompagnement des

éleveurs et à l'attractivité et l'image du métier d'éleveur porcine biologique (décrit comme moins technique et devant assumer une baisse de production vis-à-vis de l'élevage conventionnel) sont également retrouvés largement dans ce groupe (13 leviers/37 de la catégorie métiers de l'élevage et 4 freins/16 de la catégorie image de la production ; tableau 2), soulignant l'importance de l'implication de l'ensemble des maillons de la filière sur ces thématiques.

d. Des déterminants liés à la communication

Plus des deux tiers des déterminants liés à la communication (23/30 ; tableau 2) sont retrouvés dans le groupe 7 correspondant spécifiquement aux maillons de la distribution et de la consommation.

La multiplication des mentions valorisantes est décrite, comme dans le groupe 2, comme un frein au développement de l'AB, en particulier du point de vue de la visibilité par le consommateur. Les prix de vente des produits porcins en AB sont très élevés par rapport au conventionnel avec un rapport de prix souvent voisin de trois, ce qui est plus important que pour les viandes bovines et de volaille. D'un autre point de vue, c'est le prix de la viande porcine non AB qui est considéré comme pas assez élevé par certains acteurs interviewés, ce qui peut être un frein à l'achat de produits porcins biologiques, en particulier pour la RHD. Les principaux leviers de ce groupe se réfèrent principalement à la communication des valeurs portées par l'AB auprès des consommateurs et à l'éducation aux savoir-faire culinaires. Les pertes de tradition et savoir-faire culinaires sont également citées comme des freins, notamment dans la perspective de valorisation de certaines pièces bouchères nécessaire pour atteindre l'équilibre carcasse.

L'évolution des attentes de la distribution/consommation (besoins, prix de vente) est rapide (de l'ordre de quelques mois) comparativement à l'inertie pluriannuelle des activités de production (4 freins/6 de la catégorie temporalité) : cette différence de délai peut être

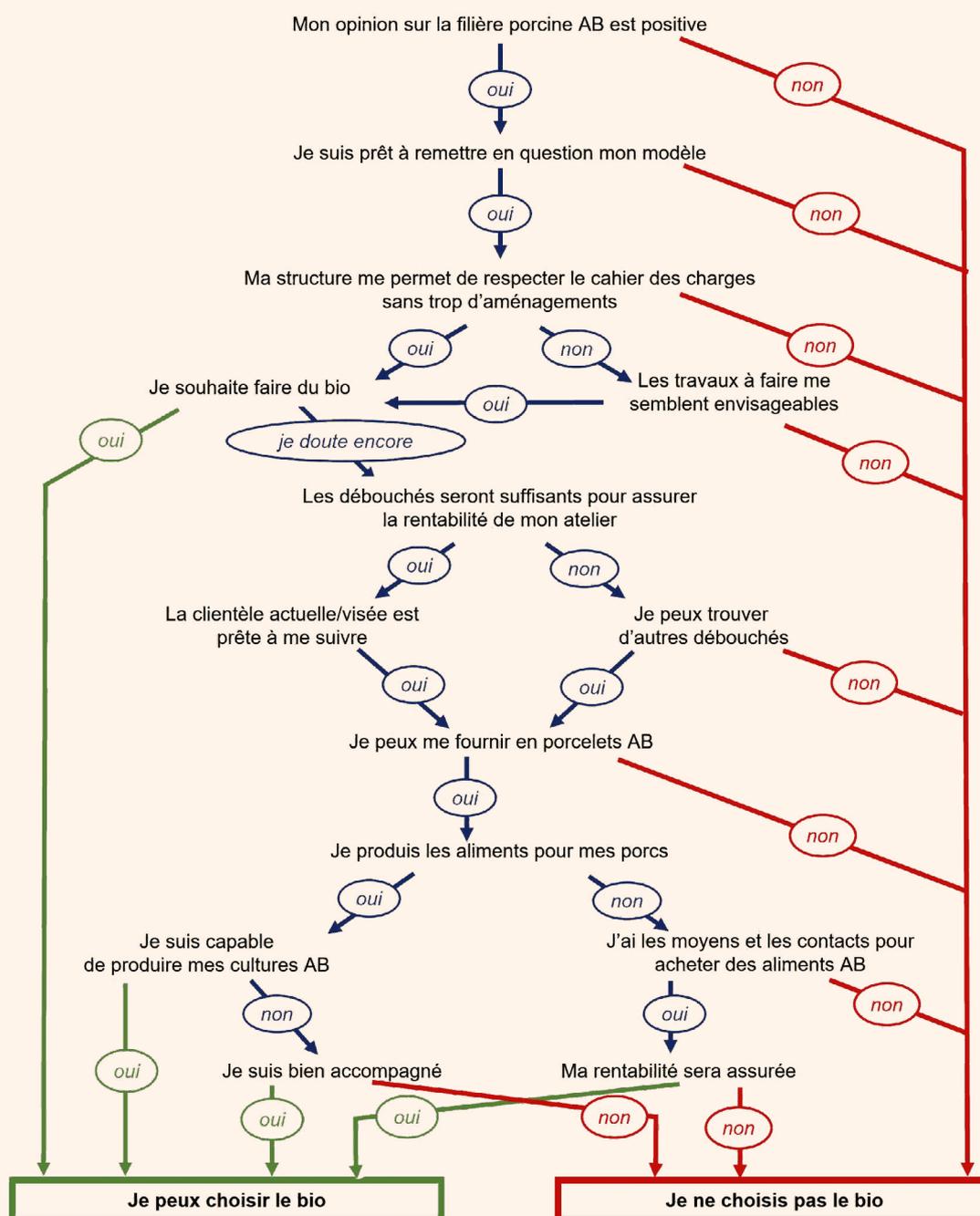
Encadré 2. Choisir ou non l'AB – Avis d'éleveurs (adapté de Chastagner et al., 2021).

En 2020, quatre étudiantes de l'ENSAT ont analysé les avis et expériences de quatre éleveurs en AB et sept éleveurs conventionnels pour identifier des freins et des leviers à la conversion et l'installation en AB. L'arbre décisionnel ci-dessous synthétise l'avis de ces éleveurs.

Le frein individuel majeur est l'opinion préétablie de l'éleveur sur la filière en AB. Un des leviers est de renforcer la diffusion des connaissances sur la filière porcine en AB dans les formations agricoles afin de mieux former les futurs éleveurs et conseillers.

Le deuxième frein repose sur les incertitudes au niveau des débouchés, en lien avec le prix très élevé de la viande de porc en AB comparativement à la viande de porc issue d'élevage conventionnel. Le levier associé serait de diminuer les charges en AB en favorisant les cultures des matières premières et la fabrication des aliments sur la ferme. Un autre levier évoqué est le développement de la transformation à la ferme et de la vente directe, même si cela modifie les métiers de l'éleveur et augmente fortement la charge de travail et les investissements nécessaires.

Enfin, des questions techniques liées à la conduite d'élevage sont identifiées comme frein à l'installation ou à la conversion en AB, avec notamment des préoccupations sur l'accès à des ressources alimentaires locales et, pour les éleveurs engraisseurs, la disponibilité de porcelets à proximité. Tous ces freins font écho aux préoccupations des éleveurs par rapport à la rentabilité des élevages et à leur temps de travail. Ces éleveurs rapportent aussi une incohérence des consommateurs qui veulent manger local, mais ne veulent pas d'exploitations porcines près de chez eux.



source de tensions pour répondre aux attentes des consommateurs et à leurs évolutions.

e. Autres déterminants relevant d'un seul maillon du système agri-alimentaire et concernant plusieurs niveaux d'organisation

Les 29 déterminants du groupe 4 sont assez hétérogènes (tableau 2). Ils s'expriment exclusivement au maillon de la production et concernent différents niveaux d'organisation : de l'élevage au territoire. Ils sont constitués par 6 des 16 freins liés aux coûts de production : coûts structurels de conversion à l'AB (en particulier ceux des bâtiments d'élevage) et charges (notamment liées à l'alimentation) et par conséquent faibles marges économiques. L'absence de ressources et de références techniques (n = 8 ; maîtrise de la reproduction des cochettes, auto-renouvellement, conduite de la maternité en plein air, maîtrise du parasitisme) et une réglementation difficilement applicable aux spécificités des systèmes en AB (n = 4 ; biosécurité, castration) représentent des freins à la conversion des élevages. La faible structuration des filières en AB, en particulier dans des territoires peu spécialisés se traduit par l'absence d'outils d'abattage et/ou de transformation (pas de coexistence avec la filière conventionnelle, n = 2) et par peu d'ateliers de naisseur biologiques conduisant à des difficultés d'approvisionnement (n = 6).

Comme pour le groupe 4, les déterminants du groupe 5 sont hétérogènes bien que s'adressant spécifiquement au maillon de la transformation. L'évolution des pratiques alimentaires (diminution de la consommation de protéines animales), le faible intérêt par les consommateurs pour les pratiques d'élevage (comparativement aux composantes gustatives et tarifaires) et le coût des produits sont cités comme des freins au développement de l'AB par les transformateurs qui soulignent aussi leur manque de temps pour communiquer sur les produits en AB. Le développement d'outils de transformation collectifs et l'engagement des collectivités territoriales représentent des leviers. La diversification des

débouchés pour les transformateurs (RHD notamment dans le cadre des lois Egalim) et le développement de magasins de producteurs ainsi que la communication auprès du grand public sont cités comme des pistes à explorer, en particulier dans des territoires peu spécialisés en production porcine.

3. Quels enseignements pour la recherche et le développement ?

L'analyse des déterminants au développement de la production porcine sous CDC AB, en croisant les différents niveaux d'organisation et maillons, nous a conduits à identifier cinq thèmes de recherche (tableau 2). Les adresses implique d'acquérir de nouvelles connaissances, d'intégrer les connaissances existantes à différents niveaux d'organisation, de travailler sur les interactions entre les maillons et les acteurs. Ceci a pour objectif de lever les verrous sociotechniques (Meynard *et al.*, 2018) identifiés par les acteurs et qui expliquent la présence marginale du porc en AB dans la production de viande porcine en France. Les aspects techniques et de conduite d'élevage en lien avec la réglementation et le CDC AB qui relèvent essentiellement des niveaux d'organisation animal et élevage et des maillons production et amont (groupes 1 et 2) sont mis en perspectives au § 3.1. Le développement de nouvelles formes d'élevage, de transformation et de consommation impliquant des complémentarités entre acteurs au sein de la filière en AB et la coexistence des filières sur les territoires (groupes 3 et dans une moindre mesure 5) qui concernent la plupart des niveaux d'organisation et des maillons du système agri-alimentaire sont développés au § 3.2. Le thème des débouchés des produits porcins en AB concernant les niveaux d'organisation filière et territoire et impliquant l'ensemble des maillons de la production à la consommation (groupe 6 essentiellement) est mis en perspective au § 3.3. Ces premiers éléments de perspectives sont orientés par les compétences et domaines d'action des participants du consortium ORIGAMI et doivent

être appréhendés comme une base de réflexion pour la construction de projets de recherche multidisciplinaires et collaboratifs avec des acteurs de la filière porcine biologique. Les thèmes de la formation et de l'accompagnement des éleveurs et futurs éleveurs à la conversion ou l'installation et celui de la communication ne seront pas abordés dans cette partie 3. Ils relèvent de démarche de type recherche-action impliquant des compétences en sciences humaines et sociales insuffisamment développées au sein du consortium. Un apport du projet sur le thème de la communication est la publication d'un ABCdaire présentant les spécificités du porc biologique (Bonnefont *et al.*, 2022). Il s'inscrit en complément des ressources et des offres de formation proposées par les partenaires d'ORIGAMI, de l'Agence Bio (<https://www.agencebio.org/>), de la FNAB (<https://www.produire-bio.fr/filiere-porc-bio/>) et des chambres d'agriculture (<https://produire-porc-bio.chambre-agriculture.fr/>).

■ 3.1. Construire des outils et des références techniques adaptés aux contraintes du CDC AB et à la diversité des systèmes d'élevage

La production de références techniques pour améliorer les conduites alimentaires, la gestion sanitaire, la reproduction, ou encore la sélection d'animaux adaptés est primordiale pour participer au développement de la production porcine sous CDC AB. Les dernières références techniques publiées en production porcine biologique sont relativement anciennes puisqu'elles datent de 2015. De plus, elles ne reflètent pas la diversité des élevages, car d'une part, les petits ateliers (moins de 25 truies) et les gros ateliers (plus de 150 truies) sont peu représentés, et d'autre part, les élevages en vente directe n'intègrent que rarement ces dispositifs collectifs. L'actualisation des références techniques est difficilement réalisable car les données de gestion technique des troupeaux de truies et de gestion technico-économique (GTTT et GTE) ne sont, à ce jour, plus publiques. En outre, l'hétérogénéité des élevages de porc français sous CDC AB en termes de taille, de pratiques et

de valorisation rend difficile l'établissement de références représentatives de chaque système.

La création de cas-types tenant compte de cette diversité des élevages pourrait être une solution pour mieux caractériser la diversité des systèmes d'élevage. Les principales modalités à prendre en compte seraient les caractéristiques de l'élevage (niveau de spécialisation, taille) et l'orientation de l'élevage (naiseur, naisseur engraisseur, engraisseur), le type génétique, le logement des truies (plein air ou non), le type sexuel (porcs mâles castrés ou non), le niveau d'autonomie alimentaire, le circuit de vente. Cette diversité de systèmes conduit à une hétérogénéité des carcasses, qui peut aussi être rencontrée au sein d'un même élevage entre lots et entre individus d'un même lot. Elle résulte de multiples facteurs d'élevage, qui souvent interagissent, en particulier le type génétique mais également la stratégie alimentaire très diverse suivant les éleveurs mais aussi éventuellement la saison au sein d'un même élevage (composition de la ration – avec la difficulté d'équilibrer les apports nutritionnels notamment en acides aminés avec les besoins des animaux), ainsi que le type de logement associé à une variabilité des conditions climatiques... (Lebret & Čandek-Potokar, 2022).

Il semble en outre pertinent de mettre en place un réseau de fermes porcines en AB de référence, cohérent avec les cas-types proposés, avec comme objectif une analyse des pratiques en lien avec la qualité des carcasses, en tenant compte des différents débouchés : filière longue ou courte. Un des résultats serait la rédaction de fiches conseils sur les effets des composantes du système sur les performances techniques des lots d'animaux à l'abattage. Ce réseau d'élevages permettrait aussi d'objectiver les conséquences des pratiques mises en œuvre en réponse au CDC AB en termes de valeur extrinsèque des produits, qu'il s'agisse du bien-être animal ou des performances environnementales qui sont au cœur de la différenciation des productions. L'acquisition de données en élevage est en outre un préalable à l'élaboration

d'outils de simulation des performances zootechniques, économiques et environnementales permettant de tester de nouvelles pratiques et/ou de piloter les systèmes d'élevage. Ces données seraient complémentaires aux résultats acquis lors des projets récents ou en cours (CASDAR Sécalibio, Valorage, Farinelli, H2020 Ok-Net Ecofeed...). Ce réseau permettrait aussi d'acquérir des informations sur le travail en élevage en lien avec le type de conduite ou de bâtiment. En effet, le travail en élevage de porc biologique est insuffisamment étudié et pourtant identifié comme un levier pour développer la production. Les aspects relatifs au travail : temps, pénibilité et charge mentale, semblent des points essentiels à investiguer avec l'appui de compétences en sciences humaines et sociales.

Les modifications liées aux évolutions réglementaires, notamment du CDC AB, sont parfois difficiles à mettre en place pour les éleveurs. Afin de pouvoir conseiller et accompagner les éleveurs dans leurs mises aux normes, il est important de mettre en place des études et expérimentations en élevage expérimental et commercial, afin de tester des solutions et d'en objectiver les conséquences en amont de la date d'application. Par exemple, l'accès à l'extérieur des truies en lactation va nécessiter d'importants travaux pour une majorité des éleveurs en AB avec naissage en bâtiments. La mise en place d'études préalables permettant d'établir les principales recommandations pour la construction de ces courettes apparaît incontournable. De même, la question de l'alimentation 100 % AB des jeunes animaux, dont l'échéance réglementaire est programmée au 31 décembre 2025, mériterait d'être investiguée afin d'acquérir des premières références techniques sur le sujet. En effet, un passage à une alimentation 100 % AB pour les jeunes animaux accroît la difficulté d'équilibrer les apports nutritionnels de la ration par rapport aux besoins des animaux, notamment en acides aminés. Par ailleurs, il n'existe pas, aujourd'hui, de sélection génétique propre à l'élevage biologique. Pourtant, des animaux rustiques, potentiellement moins exigeants d'un

point de vue alimentaire, et une prolificité moindre des truies pourraient permettre de réduire les pertes avant sevrage et limiter les conséquences d'une alimentation 100 % AB sur la croissance des jeunes animaux.

■ 3.2. Raisonner les complémentarités entre élevages et filières en AB et conventionnelles à une échelle territoriale

D'après une majorité d'acteurs des filières de porc en AB, l'échelle du territoire est structurante dans le développement de l'AB pour organiser la circularité des flux de matières, les infrastructures de transformation, la gestion de la biosécurité, la production de références technico-économiques et l'équilibre des marchés. C'est également l'échelle d'un dialogue possible, encore peu fréquent, entre éleveurs et acteurs des filières biologiques ou conventionnelles.

Pour faire face à la rareté des aliments pour animaux biologiques, en particulier des protéines végétales, accrue dans le contexte d'instabilité climatique, il semble nécessaire d'améliorer le bouclage des cycles des nutriments entre productions végétales dédiées à l'alimentation animale, et effluents d'élevage à valeur fertilisante. Ces cycles impliquent des flux entre exploitations voire au-delà, qui seraient à imaginer comme des systèmes de polyculture-polyélevage territoriaux (Moraine *et al.*, 2017 ; Asai *et al.*, 2018). Ces complémentarités doivent donc dépasser les échanges ponctuels de matière entre exploitations spécialisées (céréales, paille, effluents) pour aller vers des coordinations spatiales et temporelles fortes. Ces synergies devraient être fédérées par des acteurs structurants comme les coopératives agricoles. Leur organisation implique d'engager les acteurs pour la sécurisation de l'approvisionnement en aliment (contrats de long terme, achats groupés, utilisation des coproduits issus de céréales, invendus, drèches...).

L'organisation territoriale se fonde ainsi sur une gestion coordonnée des ressources pour les systèmes de

production végétaux et animaux mais également sur la mutualisation des systèmes de transformation et de distribution. La difficulté d'accès à des abattoirs et des outils de transformation à proximité des exploitations AB, avec un « maillage » insuffisant sur certains territoires, du fait du nombre réduit d'élevages et donc de la rentabilité limitée pour ces opérateurs, et leur multiplicité (proviande, abattage, découpe, transformation, séchage) apparaissent également comme des freins majeurs au développement de l'élevage de porc sous CDC AB (voir, par exemple, la localisation de la production porcine biologique en Bretagne ; ORAB Bretagne, 2018). Une des réponses évoquées serait de faciliter l'implantation d'abattoirs mutualisés mixtes et flexibles (abattoirs mobiles territoriaux...) et d'outils de transformation collectifs permettant de relocaliser la production et la transformation dans le territoire. Un accompagnement par les collectivités apparaît nécessaire pour planifier les moyens de production et de transformation en fonction de la demande en produits porcins en AB, tout en tenant compte des complémentarités entre filières en AB et conventionnelle. L'organisation des flux de matières et la recherche de complémentarités à l'échelle du territoire soulèvent plusieurs questions. Sur le plan technique, les travaux sur la nutrition animale et la génétique doivent être poursuivis pour connaître la capacité des porcs à valoriser des coproduits et des déchets alimentaires (van Selm *et al.*, 2022). En termes organisationnels, elles impliquent des changements *i)* en adaptant le nombre de porcs en AB et conventionnels dans un territoire en fonction des surfaces de cultures disponibles et mobilisables et *ii)* en réorganisant les filières (répartition entre élevages naisseurs et engraisseurs, biologiques et conventionnels) en fonction de la présence ou du potentiel de développement des infrastructures d'abattage, de transformation et de commercialisation.

Des travaux de reconception du métabolisme territorial (Dourmad *et al.*, 2019 ; Marty *et al.*, 2022) pourraient permettre de concevoir un maillage des exploitations et des flux entre exploitations et des infrastructures de la chaîne

de valeur pour limiter le coût énergétique de ces flux. Il s'agit notamment de définir l'échelle pertinente d'organisation des flux, entre « territoires » très locaux et grandes régions, voire la France entière. Cette approche du métabolisme territorial doit passer par des coopérations nouvelles entre différentes filières, à tous les maillons de la chaîne agri-alimentaire, pour déboucher sur des stratégies communes et une forme de planification à long terme, basées sur le partage d'informations sur les ressources disponibles, les besoins identifiés, et appuyées par des indicateurs d'impacts environnementaux ainsi que d'autres critères de durabilité, sociaux et économiques, liés aux enjeux du territoire concerné. Cette approche de recherche implique une participation des différents acteurs et parties prenantes du territoire pour coconstruire des projets.

■ 3.3. Favoriser une approche systémique pour promouvoir les débouchés et un meilleur partage de la valeur au sein des systèmes alimentaires

Au niveau de l'élevage des animaux et du maillon production, les principaux freins identifiés par les acteurs concernant les produits et débouchés sont d'ordre technique, avec notamment l'hétérogénéité des carcasses en poids et en taux de muscles des pièces (TMP), qui déterminent leur valeur commerciale. Cette hétérogénéité, ainsi que les qualités sensorielles, nutritionnelles et technologiques des viandes, résulte des effets de facteurs d'élevage qui déterminent la croissance des animaux et la composition de leurs carcasses en tissus maigres et gras. L'hétérogénéité de qualité des carcasses et des viandes ne résulte donc pas directement des spécifications du CDC AB mais de la variabilité des conditions d'élevage et des pratiques que les éleveurs adoptent pour y répondre (Prache *et al.*, 2022). Au niveau réglementaire, l'obligation d'anesthésie et d'analgésie pour la castration des porcelets peut conduire des éleveurs à faire le choix d'élever des porcs mâles non castrés. Malgré la meilleure efficacité alimentaire des mâles non castrés, permettant une

réduction du coût de production et des rejets azotés, leur élevage reste minoritaire en AB en raison des risques accrus de comportements délétères (montes et agressions) entre animaux et surtout du risque d'odeurs désagréables au moment de la cuisson des viandes (« odeurs sexuelles » liées à la présence d'androsténone et/ou de scatol). Les carcasses de porcs mâles non castrés, plus maigres que celles des mâles castrés ou femelles, sont aussi moins bien adaptées à certaines transformations telles que les charcuteries sèches (Lebret & Čandek-Potokar, 2022). Il est cependant possible de réduire ces risques *via* les pratiques d'élevage et le choix de types génétiques adaptés (Parois *et al.*, 2018). Les premiers résultats issus de recherches en cours (CASDAR Farinelli & H2020 PPILOW) indiquent que la prévalence des carcasses « odorantes » détectées en abattoir ne semblerait pas supérieure en AB par rapport à la production conventionnelle, en dépit d'une forte variabilité entre les élevages (Prunier *et al.*, données non publiées). Les travaux doivent être poursuivis pour objectiver les conséquences de chacun des facteurs d'élevages sur les différentes dimensions de la qualité des carcasses et de la viande et leurs variabilités.

Aux maillons de la transformation et de la commercialisation des charcuteries-salaisons, le prix des produits est un principal frein au développement de la filière AB. Le coût de production des porcs sous CDC AB est plus élevé que celui des porcs conventionnels. Les produits porcins en AB sont consommés essentiellement sous forme de charcuteries. La compétitivité des prix rendus au consommateur est conditionnée par le choix de transformations simples telles que la saucisserie fraîche ou la viande fraîche tranchée, la fabrication de produits peu élaborés permettant de ne pas accentuer l'écart de prix par rapport aux charcuteries conventionnelles. Ainsi, les fabrications de produits crus ou cuits sont à privilégier dans l'élaboration de nouvelles recettes, par rapport à celles de produits secs, sauf à créer de la valeur ajoutée par le développement de nouvelles recettes ou de produits très haut de gamme à l'instar des jambons ibériques Bellota. Il est à noter que l'évolution récente du règlement

européen (Commission Européenne, 2021) concernant les doses maximales de nitrite ou de nitrate de sodium pour la production de saucissons secs biologiques est un réel challenge pour les transformateurs car les doses autorisées sont insuffisantes pour assurer la qualité sanitaire et organoleptique de ces produits. En outre, dans le contexte actuel, la marge distributeur peut représenter jusqu'à 34 % du prix de vente consommateur (FranceAgriMer, 2022b), ce qui accentue le différentiel de prix entre produits issus d'élevages conventionnels ou sous label AB en filière longue.

Par ailleurs, des schémas de valorisation permettant de valoriser l'intégralité des pièces des carcasses des porcs, abats inclus, sont nécessaires pour optimiser le prix de vente de chaque pièce. « *Dans le cochon, tout est bon...* » à condition que tout soit effectivement valorisé. Ainsi, les itinéraires de transformation pour lesquels des opérateurs économiques achètent uniquement quelques pièces auprès de découpeurs rendent pour ces derniers, la valorisation ardue de l'intégralité des carcasses, tant d'un point de vue de l'équilibre matière que de la logistique à mettre en œuvre pour distribuer l'intégralité des pièces de découpe. Le besoin de valorisation de l'ensemble des pièces est renforcé en AB comparativement à la production conventionnelle. En effet, faire reposer le surcoût de production sur quelques pièces très demandées (jambon notamment) et déclasser les pièces les moins demandées accentuent le différentiel de prix entre produits conventionnels et en AB. Par conséquent, des essais de modes de transformation simples et une valorisation intégrale des carcasses (viandes tranchées, saucisserie, produits élaborés cuits) doivent être mis en place. Pour ce

faire, les circuits courts tels que celui des éleveurs-transformateurs, ou des circuits plus longs avec de fortes coopérations entre les différents maillons semblent les plus adaptés. Encore faut-il qu'au niveau des infrastructures, le maillage (nombre, répartition sur le territoire) des outils d'abattage soit suffisant (§ 3.2) ; ce travail d'étude du maillage logistique est à réaliser. L'abattage à la ferme avec un outil d'abattage mobile peut constituer une solution, sous réserve de maîtrise des risques sanitaires, de moyens *ad hoc* pour l'inspection sanitaire, de bonne gestion des coproduits, de surcoût économique acceptable (et bien réparti) et d'une évolution de la réglementation. Au niveau de la distribution des produits, les débouchés de vente (supermarchés, cantines, magasins de producteurs) doivent être accrus et associés à des outils logistiques et de régulation des flux pour travailler les équilibres offre/demande et matière.

Conclusion

De nombreux freins techniques, sociaux, humains, financiers et organisationnels expliquent que la production porcine en AB est aujourd'hui marginale. Si les déterminants techniques sont plutôt portés par les éleveurs, la majorité des autres leviers nécessiteraient, pour être activés, une articulation forte entre les différents maillons des systèmes agri-alimentaires afin de renforcer les interactions sociotechniques entre acteurs. Les freins et les leviers identifiés permettent de proposer des thèmes de recherche ou recherche-action prioritaires comme la construction d'outils et de références techniques, la meilleure articulation entre productions, filières et territoires, la promotion des débouchés et le partage

de la valeur au sein des systèmes alimentaires, mais aussi la formation des acteurs actuels et futurs et la communication auprès du grand public sur les impacts positifs sur l'environnement et la rémunération plus juste de l'éleveur. Ces sujets sont à instruire dans le cadre de projets transdisciplinaires de recherche ou recherche-action avec les acteurs des filières. Ces projets devront en outre prendre en compte la diversité des trajectoires de développement possibles et souhaitables suivant le périmètre et le territoire considérés. Ces travaux représentent des défis pour nos recherches, qui doivent être relevés collectivement car en dépit des difficultés actuelles, l'élevage de porc sous CDC AB, en favorisant voire en structurant l'optimisation des processus et le bouclage des cycles aux différents niveaux d'organisation et leur articulation, pourrait être un moteur du développement de l'AB à la fois dans les productions végétales et animales.

Contribution des auteurs

La rédaction et la révision de l'article ont été coordonnées par Lucile Montagne. Thomas Puech et Amandine Durpoix ont réalisé les analyses statistiques. Justine Faure et Lucile Montagne ont animé le consortium ORIGAMI. Tous les auteurs ont participé à la rédaction d'une ou plusieurs parties et révisé l'ensemble du texte.

Remerciements

Ce projet a reçu le soutien financier d'INRAE dans le cadre du Métaprogramme METABIO. Les auteurs remercient l'ensemble des membres du consortium et les 21 acteurs enquêtés.

Références

Agence Bio (2021a). *Dossier de presse : les chiffres 2020 du secteur bio*. <https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2021/07/AGENCE-BIO-JUILLET2021-V08-interactif.pdf>

Agence Bio (2021b). *Le marché alimentaire bio en 2020*. <https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2022/01/Evaluation-du-marche-Bio-en-2020-Agence-BIO-ANDI.pdf>

Agence Bio (2022). Observatoire national des données de production bio. Consulté le 11 janvier, 2023 sur <https://www.agencebio.org/vos-outils/les-chiffres-cles/observatoire-de-la-production-bio/observatoire-de-la-production-bio-nationale/>

Agence d'ingénierie et de services (2021). *Stratégies pour changer d'échelle* (2^e édition).

Avisé. <https://www.avisé.org/ressources/strategies-pour-changer-dechelle-2e-edition>

Asai, M., Moraine, M., Ryschawy, J., de Wit, J., Hoshida, A. K., & Martin, G. (2018). Critical factors for crop-livestock integration beyond the farm level: A cross-analysis of worldwide case studies. *Land Use Policy*, 73, 184-194. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.12.010>

- Bonnefont, C., Faure, J., Montagne, L., Dupuis, D., Leverrier, E., Lhotelier, R., Macheaux, M., Morin, C., Scheubel, A., Seressia, J., Venet, P., Daniel, E., & Lebrun, H. (2022). *ABCdaire : dis-moi tout sur le porc bio*. <https://dx.doi.org/10.17180/2j13-zg16>
- Chastagner, C., Terzic, L., Usai, N., & Vaillat, A. (2021). *Étude des principaux freins et leviers à la conversion et à l'installation en agriculture biologique des élevages porcins français*. [Rapport de projet partenarial, Toulouse INP ENSAT]. <https://hal.inrae.fr/hal-04123919>
- Commission Européenne (2021). Règlement d'exécution (UE) 2021/1165 de la Commission du 15 juillet 2021 autorisant l'utilisation de certains produits et substances dans la production biologique et établissant la liste de ces produits et substances. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1165&from=FR>
- Coopérative U Enseigne (2021). *Les magasins U contribuent au développement du porc bio en offrant un large assortiment en charcuterie et en boucherie dans la gamme U Bio*. Consulté le 15 décembre, 2022 sur <https://www.magasins-u.com/cooperative-u/vision-engagements/lien-social/porc-bio>
- Delanoue, E., & Roguet, C. (2015). Acceptabilité sociale de l'élevage : recensement et analyse des principales controverses à partir des regards croisés de différents acteurs. *INRA Productions Animales*, 28(1), 39-50. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2015.28.1.3009>
- Dourmad, J.-Y., Guilbaud, T., Tichit, M., & Bonaudo, T. (2019). Les productions animales dans la bioéconomie. Dans : R. Baumont (Coord.), *Numéro spécial : De grands défis et des solutions pour l'élevage*. *INRA Productions Animales*, 32(2), 205-220. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2019.32.2.2485>
- Faure, J., Montagne, L., & Bize, N. (2021). Porcs bio : quelle gestion de l'équilibre carcasse ? *Symbiose*, 265, 14-15. https://abiodoc.docressources.fr/index.php?lvl=notice_display&id=43663
- FNAB (2017). *Les porcs bio de France/Système U, un partenariat exemplaire*. Produire Bio. <https://www.produire-bio.fr/articles-pratiques/porcs-bio-de-francesysteme-u-partenariat-exemplaire/>
- FNAB (2022). *La filière Porcs bio : les chiffres clés*. Produire Bio. Consulté le 15 décembre, 2022 sur <https://www.produire-bio.fr/filiere-porcs-bio/>
- Forébio (2022). Qui sommes-nous ? Consulté le 15 décembre, 2022 sur <https://www.forebio.info/>
- FranceAgriMer (2022a). *Viande porcine, fiche filière*. www.franceagrimer.fr%2Fcontent%2Fdown-load%2F68229%2Fdocument%2FFICHE%2520FILIERE%2520PORCINE%25202022.pdf&psig=AOvVaw1sOLtuAhIJE029YIV4uyt&ust=1683366700565891
- FranceAgriMer (2022b). Observatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires. Consulté le 15 décembre 2022 sur <https://observatoire-prixmarges.franceagrimer.fr>
- Hilal, M., Barczak, A., Tourneux, F.-P., Schaeffer, Y., Houdart, M., & Cremer-Schulte, D. (2011). *Typologie des campagnes françaises et des espaces à enjeux spécifiques (littoral, montagne et DOM)*. Datar. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/hal-00911232/>
- Interbio Occitanie (2022). *Les fiches filières – porc bio*. L'observatoire régional de l'agriculture biologique d'Occitanie. <https://www.interbio-occitanie.com/content/uploads/2022/04/fiche-filiere-po2020-rognee.pdf?cc-ns=1>
- Jourdain, F. (2022). Le porc bio appelle l'État au secours. *Les marchés*, 14/11/2022. <https://www.reussir.fr/lesmarches/le-porc-bio-appelle-letat-au-secours>
- Le Drézen, N. (2021). *Porc Bio 100 % français, dossier Segmentation dans la filière porc : Onze démarches décryptées*. Service économie – Emploi des chambres d'agriculture de Bretagne. https://opera-connaissances.chambres-agriculture.fr/doc_num.php?explnum_id=176756
- Lebreton, B., & Candek-Potokar, M. (2022). Review: Pork quality attributes from farm to fork. Part I. Carcass and fresh meat. *Animal*, 16(1), 100402. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100402>
- Marty, P., Dermine-Brulot, S., Madelrieux, S., Fleuet, J., & Lescoat, P. (2022). Transformation of socio-economic metabolism due to development of the bioeconomy: the case of northern Aube (France). *European Planning Studies*, 30, 1212-1229. <https://doi.org/10.1080/09654313.2021.1889475>
- Meynard, J.-M., Charrier, F., Fares, M., Le Bail, M., & Magrini, M.-B. (2018). Socio-technical lock-in hinders crop diversification in France. *Agronomy for Sustainable Development*, 38, 54. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0535-1>
- Moraine, M., Duru, M., & Therond, O. (2017). A social-ecological framework for analyzing and designing integrated crop-livestock systems from farm to territory levels. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 32, 43-56. <https://doi.org/10.1017/S1742170515000526>
- ORAB Bretagne (2018). Les fiches techniques du réseau GAB/FRAB. Porc biologique en Bretagne. <https://www.agrobio-bretagne.org/?s=porc>
- Parois, S., Bonneau, M., Chevillon, P., Larzul, C., Quiniou, N., Robic, A., & Prunier, A. (2018). Odeurs indésirables de la viande de porcs mâles non castrés : problèmes et solutions potentielles. *INRA Productions Animales*, 31(1), 23-35. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2018.31.1.2206>
- Pfeifer, C., Moakes, S., Salomon, E., & Kongsted, A.G. (2022). The role of diversity and circularity to enhance the resilience of organic pig producers in Europe. *Animal-open space*, 1(1), 100009. <https://doi.org/10.1016/j.anopes.2022.100009>
- Prache, S., Lebreton, B., Baéza, E., Martin, B., Gautron, J., Feidt, C., Médale, F., Corraze, G., Raullet, M., Lefevre, F., Verrez-Bagnis, V., & Sans, P. (2022). Review: quality and authentication of organic animal products in Europe. *Animal*, 16(Suppl. 1), 100405. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100405>
- Puech, T., & Mignolet, C. (2022). Caractériser la morphologie des parcelles agricoles à l'échelle de la France. *Cybergeo: European Journal of Geography*, document 1038. <https://doi.org/10.4000/cybergeo.39924>
- Puech, T., Py, V., & Durpoix, A. (2022). Élever des porcs pour valoriser des fourrages et des productions non commercialisables en alimentation humaine dans un système agricole diversifié et autonome : performances zootechniques et points critiques. *Fourrages*, 248, 35-46. <https://afpf-asso.fr/revue/non-thematique-265?a=2325>
- Roguet, C. (2023). *Évolution, diversité et typologie des exploitations porcines en France : enseignements du recensement agricole de 2020, comparaison aux recensements de 2010 et 2000*. Journées Recherche Porcine, 55, 1-6. <https://hal.science/hal-04365087>
- Symbiose (2018). Porc bio : les délicats équilibrés de la filière bretonne, *Symbiose*, 233, 15. https://abiodoc.docressources.fr/index.php?lvl=notice_display&id=38081
- Therond, O., Tichit, M., Tibi, A., Accatino, F., Biju-Duval, L., Bockstaller, C., ... Tardieu, L. (2017). *Volet « écosystèmes agricoles » de l'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques*. Rapport d'étude INRA. <https://doi.org/10.15454/prmv-wc85>
- van Selm, B., Frehner, A., de Boer, I.J.M., van Hal, O., Hijbeek, R., van Ittersum, M. K., Talsma, E.F., Lesschen, J.P., Hendriks, C.M.J., Herrero, M., & van Zanten H.H.E. (2022). Circularity in animal production requires a change in the EAT-Lancet diet in Europe. *Nature Food*, 3, 66-73. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00425-3>
- Ward, J.H. (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, 58(301), 236-244. <https://doi.org/10.1080/01621459.1963.10500845>

Résumé

La production porcine française en AB est très diversifiée de par ses élevages, notamment en termes de taille avec de nombreux ateliers à faibles effectifs ; de par la commercialisation des produits, avec une filière longue bien implantée dans le grand ouest de la France, et des filières courtes plus territorialisées ; et de par la multiplicité de ses acteurs spécifiques à l'AB ou mixtes. Bien que le nombre de truies certifiées en AB ait doublé entre 2016 et 2021, il ne représente que 1,9 % du cheptel français. Face à ce constat, une étude a été réalisée par le consortium ORIGAMI (INRAE-METABIO) pour comprendre les freins et leviers au développement de cette production. Des entretiens de 21 porteurs de projets ont permis d'identifier 164 freins et 231 leviers. Des analyses en composantes multiples suivies d'une classification ont mis en évidence sept types de freins et six types de leviers en fonction de leur niveau d'organisation (de l'animal au territoire) et du maillon de la filière qu'ils concernent (de l'agrofourmiture à la consommation). L'interprétation de ces typologies permet d'identifier des thèmes de recherche pour relever les principaux défis identifiés. Ces thèmes concernent l'acquisition de références techniques spécifiques pour l'AB, la meilleure articulation entre filières et territoires, la promotion des débouchés des produits, mais aussi la formation des acteurs actuels et futurs et la communication auprès du grand public. Ces sujets sont des pistes de réflexion pour la construction de projets transdisciplinaires de recherche ou recherche-action avec les acteurs des filières.

Abstract

What are the challenges for the development of organic pig production in France?

French organic pig production is very diverse. This results from differences in pig farming systems, in terms of the size of the farms, with many small farms; from differences in pork market, with a long chain well established in the west of France, and more territorialized short chains; and from the multiplicity of its actors that are specific to organic farming (OF) or mixed. Although the number of sows certified in OF has doubled between 2016 and 2021, it represents only 1.9% of the total French pig production. In view of this, the ORIGAMI consortium (INRAE-METABIO) has conducted a study to analyse the brakes and levers to the development of this production. Interviews with 21 stakeholders of the pork sector identified 164 obstacles and 231 levers. Multiple component analyses followed by a classification revealed seven types of brakes and six types of levers according to their level of organisation (from the animal to the territory) and the position within the food chain (from agri-supply to consumption). Interpretation of these typologies allows us to identify research themes to meet the main challenges. These concern the acquisition of technical references specific for OF, the deepening connection between sectors and territories, the promotion of pork product markets, but also the training of current and future actors and the communication with the general public. These topics provide research and development actors with thoughts for the construction of transdisciplinary projects.

MONTAGNE, L., ALIBERT, L., C. BONNEFONT, C., CHOISIS, J.-P., DURPOIX, A., GILBERT, H., HARCHAOUI, S., LARZUL, C., LEBRET, B., LOMBARD, S., MARTEL, G., MORAIN, M., PICGIRARD, L., PUECH, T., & FAURE, J. (2024). Quels défis au développement de la production porcine en agriculture biologique en France ? Dans : F. Médale, S. Penvern, N. Bareille (Coord.), Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement, *INRAE Productions Animales*, 37(2), 7398.

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.7398>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.

L'élevage de poulets biologiques : les verrous à lever et les opportunités offertes par cette production

Karine GERMAIN¹, Claire BONNEFOUS², Ludovic CALANDREAU³, Geoffrey CHIRON⁴, Briec DESAINT⁵,
Élisabeth LE BIHAN-DUVAL², Vitor FERREIRA³, Vanessa GUESDON⁶, Laurence A. GUILLOTEAU², Sarah LOMBARD⁵,
Bertrand MÉDA², Anne SILVESTRE⁷, Anne COLLIN²

¹INRAE, UE EASM, 17700, Surgères, France

²INRAE, Université de Tours, BOA, 37380, Nouzilly, France

³INRAE, Université de Tours, PRC, 37380, Nouzilly, France

⁴ITAVI, 75009, Paris, France

⁵ITAB, Pôle Élevage, 49105, Angers, France

⁶Junia, Comportement Animal et Systèmes d'Élevage, 59000, Lille, France

⁷INRAE, Université de Tours, ISP, 37380, Nouzilly, France

Courriel : karine.germain@inrae.fr

■ La production biologique de poulets de chair a pris une part croissante du marché français ces dix dernières années, malgré un contexte actuel plus difficile. Dans cette production, le parcours est un atout pour l'éleveur, les animaux et l'environnement. INRAE s'est doté d'un outil expérimental pour évaluer l'impact de la gestion et de l'aménagement de ces parcours sur les performances, le comportement et la santé des animaux, mais aussi sur l'environnement et les pratiques d'élevage.

Introduction

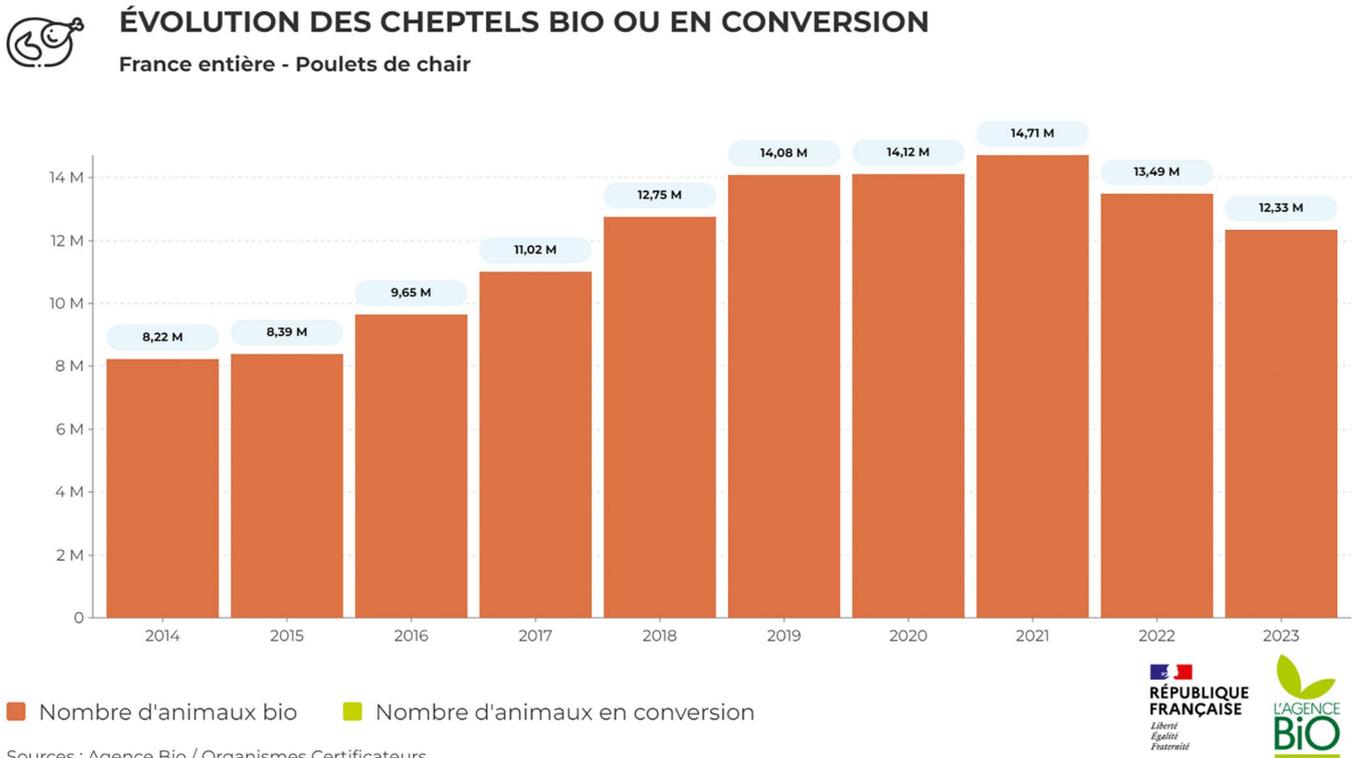
La France est le plus grand producteur européen de poulets de chair biologiques (35 % de l'ensemble des volailles biologiques de l'Union) dans un contexte de production française très segmentée avec des poulets de chair de type standard, sous certification de conformité produit (CCP), Label Rouge, d'indication géographique protégée (IGP) ou issus de l'agriculture biologique (AB). En 2021, le cheptel de poulets biologiques représentait 1,9 % du cheptel français de poulets, soit presque 15 millions de poulets de chair biologiques répartis dans 1 043 exploitations certifiées biologiques produisant des poulets de chair (Agence Bio, 2021). Cette production est fortement régionalisée

(Pays de la Loire et Nouvelle-Aquitaine). Les deux départements qui concentrent le plus d'élevages sont la Vendée et les Deux-Sèvres, avec une centaine d'exploitations chacun. Au niveau de la consommation, la volaille biologique représentait, en 2020, 14 % des poulets entiers et 4 % des découpes de poulets achetés par les ménages français. Le cheptel s'est stabilisé depuis 2019, après avoir connu une forte augmentation depuis 2016 (figure 1). En 2020, les produits sous signe officiel de qualité ont suscité un engouement. Le consommateur s'est réorienté vers des produits biologiques servant de repère, dans un contexte de crise sanitaire. Puis, depuis 2021, les mises en place de lots de poulets biologiques sont en baisse, dans un contexte de grippe aviaire et d'inflation.

L'élevage avicole biologique répond aujourd'hui à une société de plus en plus demandeuse d'une évolution des pratiques d'élevage, davantage respectueuses du bien-être animal, de sa santé et de l'environnement.

L'accès à un parcours extérieur, obligatoire pour les productions biologiques, constitue un des facteurs essentiels pour le respect du bien-être des animaux aux yeux du consommateur. Le parcours de volailles est une surface favorisant le bien-être des animaux, le confort de l'éleveur et les services écosystémiques des élevages plein air. Il est souvent perçu comme une parcelle sous-exploitée. Ce parcours, insuffisamment exploré par les animaux, fait l'objet de questionnements par les éleveurs (accumulation de déjections à

Figure 1. Évolution de la production de poulets biologiques et en conversion en France (Agence Bio).



proximité des trappes, contacts avec la faune extérieure, prédation...). Lorsqu'il est considéré comme une partie intégrante du système d'élevage et que son aménagement est bien réfléchi, les risques potentiels peuvent être maîtrisés et le parcours peut être à l'origine d'une multitude de services à la fois sociétaux, environnementaux et économiques. L'élevage biologique offre donc des opportunités à la fois à l'échelle de l'animal, mais également à l'échelle de la ferme et de son environnement local.

L'objectif de cet article est de définir les conditions d'élevage des poulets biologiques puis d'identifier les barrières à son extension et les leviers/opportunités pour les dépasser.

1. Qu'est-ce qu'un élevage biologique de volailles ?

■ 1.1. Cadre réglementaire en France

Dans toute l'Union européenne, un nouveau règlement européen (UE) 2018/848 concernant la production, la transformation, la distribution, l'importation, le contrôle et l'étiquetage

des produits biologiques est applicable depuis le 1^{er} janvier 2022. Il abroge les anciens règlements (CE) n° 834/2007, (CE) n° 889/2008 et (CE) n° 1235/2008. Il est complété par le règlement d'exécution R (UE) 2020/464 et le règlement délégué R (UE) 2020/2146.

Ce nouveau règlement confirme les exigences des anciens règlements, harmonise les pratiques entre producteurs européens, réduit le nombre de dérogations et intègre de nouveaux champs d'application (laine, cire, huiles essentielles, coton, levures).

L'Institut national des appellations de l'origine et de la qualité (INAO) veille à l'application homogène de ce règlement européen. L'interprétation française est rédigée par l'INAO dans un guide de lecture.

L'élevage des volailles biologiques s'appuie sur plusieurs modalités principales :

a. Alimentation

L'objectif de la réglementation est d'aller vers plus d'autonomie alimentaire, d'utiliser moins de matières premières en conversion, et un aliment

protéique non biologique uniquement pour les jeunes volailles, et enfin, d'apporter un complément de fourrage en cas d'absence de plein air.

i) Origine des matières premières : les animaux d'élevage doivent être nourris avec des aliments issus de l'agriculture biologique, dont 30 % au moins doivent provenir de l'exploitation ou à défaut d'exploitations de la même région. À titre dérogatoire, l'alimentation des volailles biologiques peut actuellement contenir jusqu'à 5 % de matières premières non biologiques, sous réserve que ces matières premières soient indisponibles en AB et uniquement pour les jeunes volailles (période de démarrage). Cette dérogation devrait prendre fin le 31 décembre 2026. De plus, l'aliment des volailles biologiques peut contenir jusqu'à 25 % de matières premières en conversion de type C2 (récoltées en deuxième année de conversion) s'il s'agit d'achat extérieur et 20 % de matières premières en conversion de type C1 (récoltées en première année de conversion) si elles sont issues de l'exploitation.

ii) Composition : la liste positive des additifs et des matières premières non

biologiques utilisables en production biologique est dans le R (UE) 2021/1165. Les matières premières contenant des OGM ainsi que les acides aminés et enzymes de synthèse sont interdits. De plus, les volailles doivent pouvoir consommer des végétaux quotidiennement sur le parcours. Si elles n'ont pas accès au parcours, un fourrage grossier, frais ou sec, doit être ajouté à la ration journalière.

b. Lien au sol

Le lien au sol est un des principes de base de l'élevage biologique avec un transfert direct des déjections sur le parcours, ou indirect par épandage des litières issues des bâtiments. Les élevages biologiques doivent donc disposer de surfaces biologiques suffisantes destinées à l'épandage de leurs effluents, ou bien contractualiser cet épandage avec une autre ferme biologique. Le seuil maximal pour l'épandage est de 170 kg d'azote/ha/an ; aussi, afin de limiter les excès d'azote, la densité en bâtiment est limitée respectivement à 10 poulets/m² (21 kg poids vif (PV) par m²) et à 16 poulets/m² (30 kg PV/m²) en bâtiments fixe et mobile.

c. Soins vétérinaires

La gestion de la santé par la prévention est le postulat de base de l'agriculture biologique et nécessite donc de bonnes conditions d'élevage et éventuellement le recours à l'homéopathie, l'aromathérapie ou la phytothérapie. En cas de problème sanitaire, l'éleveur doit également y recourir préférentiellement. Si ces derniers traitements s'avèrent inefficaces, il est possible de recourir, sur prescription vétérinaire, à des traitements allopathiques chimiques de synthèse au maximum une seule fois par lot pour les animaux avec un cycle de vie d'élevage inférieur à un an. Après avoir reçu un traitement allopathique, les volailles ne pourront être vendues sous le label biologique qu'au-delà d'un délai correspondant au moins au double de la période de retrait officielle et dans tous les cas au moins 48 heures après la fin du traitement. Les traitements antiparasitaires de synthèse et les vaccinations sont autorisés sans limitation de nombre.

d. Origine des animaux, durée d'élevage et âge d'abattage

Actuellement, il n'existe pas de définition française d'un « poussin biologique » mais ils devraient provenir, en principe, d'élevages biologiques. Toutefois, une dérogation autorise l'utilisation de poussins conventionnels âgés de moins de trois jours. Ceux-ci devront ensuite subir une période de conversion d'une durée minimale de dix semaines. Cette dérogation devrait prendre fin le 31 décembre 2035.

Les volailles sont soit élevées jusqu'à ce qu'elles atteignent un âge minimal, 81 jours pour les poulets, soit issues de souches à croissance lente adaptées à l'élevage en plein air. L'autorité compétente fixe les critères définissant les souches à croissance lente ou dresse une liste de ces souches. En France, les souches autorisées doivent avoir un gain moyen quotidien (GMQ) inférieur à 27 g/jour.

e. Organisation des bâtiments et accès à l'extérieur

Les bâtiments d'élevage destinés aux volailles biologiques doivent respecter diverses caractéristiques :

i) au moins un tiers de la surface au sol doit être construit en dur et couvert par une litière ;

ii) les bâtiments doivent être munis de trappes (en fonction de la surface minimale du bâtiment) ;

iii) la surface maximale des bâtiments d'élevage de volailles de chair sur une même unité ne doit pas dépasser 1 600 m² ;

iv) le nombre d'individus maximal est de 4 800 poulets par compartiment ;

v) le poulailler doit être équipé de perchoirs (5 cm de perchoirs/oiseau ou 25 cm² de plate-forme surélevée/oiseau).

De plus, les volailles doivent avoir accès au parcours, pendant au moins un tiers de la durée de leur vie, et disposer d'une surface de parcours d'au moins 4 m²/poulet en bâtiment fixe et 2,5 m²/poulet en bâtiment mobile. Dans le cas de rotation des parcours, les poulets peuvent, à un instant t, avoir moins

de surface disponible, en ne dépassant pas la limite des 170 kg d'azote/ha/an. Les espaces extérieurs devront bénéficier d'une grande variété de végétaux, arbres et arbustes répartis sur toute la superficie pour permettre une utilisation équilibrée de tout l'espace à disposition des oiseaux.

En France, la durée minimale de vide sanitaire dans le bâtiment est de deux semaines après la fin des opérations de nettoyage-désinfection et celui des parcours est de sept semaines au minimum afin de permettre la repousse de la végétation.

■ 1.2. Différents types d'élevage au niveau européen

Le règlement européen 2018/848 qui définit les conditions de production de poulets de chair biologiques est applicable à l'ensemble des pays de l'Union européenne. Les modalités, comme l'accès à un parcours extérieur et à un espace intérieur suffisant pour améliorer le bien-être des animaux sont communes, mais des différences persistent entre les pays.

Une exigence importante en matière de production de poulets de chair biologiques est l'utilisation de souches à croissance lente (avec une liste positive de souches et/ou un gain moyen quotidien qui est plafonné) ou un âge d'abattage d'au moins 81 jours. Le seuil de croissance lente, définie par le gain de poids moyen quotidien maximal, varie d'un pays à l'autre (de 27,5 g/j à 45 g/j), ce qui implique l'utilisation de souches différentes et des âges d'abattage différents.

Des différences d'interprétation existent également pour la contrainte du lien au sol pour les fabricants d'aliment. La réglementation européenne impose que les matières premières utilisées pour l'alimentation des volailles biologiques proviennent « principalement de la région ». Certains pays ont interprété très largement le terme région, l'élargissant à un pays, voire à l'Europe.

Des pratiques contrastées sont également observées pour l'origine des animaux. La production de poussins

biologiques permet d'éviter la période de conversion de 10 semaines et donc d'abattre avant 70 jours. À l'heure actuelle, la production de poussins biologiques est très limitée. L'Autriche et l'Allemagne sont les seuls pays où il existe une production de parentaux biologiques pour les poulets de chair. Les règles de production des parentaux sont celles de la production de poules pondeuses, sauf pour l'accès au parcours ; les parentaux, principalement pour des raisons sanitaires, n'ont pas accès au plein air, mais à un jardin d'hiver (*i. e.* « véranda »). Les réticences à la définition d'un cadre réglementaire pour la production de poussins biologiques sont d'ordre économique (la taille du marché est jugée insuffisante par les couvoirs pour justifier un investissement dans des troupeaux de reproducteurs biologiques), technique (alimentation 100 % biologique des animaux reproducteurs, filières spécifiques intégrant des élevages de reproducteurs et couvoirs...), et sanitaire (protection des troupeaux de reproducteurs vis-à-vis des virus, parasites...).

De plus, certains cahiers des charges spécifiques ou règlements produits par des associations proposent une série de spécifications qui vont au-delà des exigences de la réglementation européenne, créant d'autres disparités entre pays européens. Il est ainsi observé des différences de taille de troupeau variant de 500 à 4 800 poulets de chair, des variations dans l'aménagement des parcours avec la présence ou non d'arbres et dans la taille des trappes de sortie des animaux sur les parcours. Enfin, en raison du climat, certains pays du Nord de l'Europe maintiennent aussi les animaux en claustration une partie de l'année pour les protéger du froid.

2. Quels sont les verrous à lever en élevage biologique avicole pour permettre son extension ?

■ 2.1. Pour l'animal

Un enjeu important des élevages biologiques avicoles concerne la sous-utilisation du parcours par les animaux : bien que ceux-ci puissent accéder à

cette zone, son utilisation n'est pas uniforme au sein d'un même lot. Alors que certains individus sont connus pour l'explorer davantage, d'autres l'explorent beaucoup moins (Ferreira *et al.*, 2021a). Dans certains cas, cette non-uniformité d'utilisation du parcours peut se révéler problématique et causer des soucis environnementaux, ainsi que favoriser les interactions sociales négatives entre les animaux, ce qui peut faire varier certains paramètres zootechniques entre les oiseaux les plus et les moins explorateurs du parcours (Bari *et al.*, 2020). En plus des aménagements physiques, comme la présence d'arbres, les études récentes indiquent que le fait d'utiliser ou non le parcours est complexe : les poulets ont des caractéristiques comportementales et cognitives qui sont propres à chaque individu et en lien avec leur utilisation du parcours (Ferreira *et al.*, 2019, 2020a, 2022 ; Bonnefous *et al.*, 2023 ; voir § 3.1).

L'accès aux parcours expose les oiseaux à la faune sauvage, qui peut provoquer du stress et des pertes par prédation et être le réservoir de multiples agents infectieux ; certains sont particulièrement préoccupants en AB en raison des restrictions thérapeutiques. Peu d'enquêtes objectives sont disponibles (Thamsborg *et al.*, 2004 ; Cabaret & Nicourt, 2009 ; El-Jeni *et al.*, 2021). Les principales infections bactériennes sont à *Campylobacter* et *Salmonella* (infections soumises à déclaration car elles posent un problème de santé humaine, alors que leur présence n'induit pas de signes de maladie chez le poulet). Parmi les maladies virales, outre les virus influenza ([encadré 1](#)), la bursite infectieuse (virus de Gumboro) est encore présente. Les oiseaux en plein air risquent de s'infester avec des ectoparasites (poux rouges) et les stades libres d'endoparasites comme des helminthes (*Heterakis*, *Ascaridia*, *Capillaria*) ainsi que des coccidies (*Eimeria* spp.) qui peuvent favoriser le développement de l'entérite nécrotique.

INRAE ainsi que d'autres institutions publiques comme l'Anses et les instituts techniques (ITAVI, ITAB, Iteipmai) mettent en œuvre des recherches afin d'objectiver et de quantifier les activités antimicrobiennes/

immunomodulatrices de nombreux extraits de plantes (Girard *et al.*, 2021 ; Tomal *et al.*, 2022 ; Travel *et al.*, 2021, 2022), d'algues (Coudert *et al.*, 2020), d'insectes (Sedano *et al.*, 2024) et de peptides antimicrobiens (Guyot *et al.*, 2020). Les extraits sont des matrices complexes, dont l'activité est évaluée *in vitro* et peut être complétée d'un fractionnement afin d'enrichir les extraits en composés actifs. La complexité des extraits favorise des activités antimicrobiennes à large spectre, pour lesquelles le risque de développement de résistance est plus modéré que pour une molécule purifiée à cible unique. Le criblage *in vitro* permet aussi de rechercher des synergies entre les extraits. La confirmation de l'efficacité de ces extraits *in vivo* demeure néanmoins une étape incontournable, avec la possibilité d'évaluer à une petite échelle l'acceptabilité des aliments supplémentés avec ces extraits et leurs effets *ex vivo* sur des matrices peu invasives, comme le sang ou le plasma des animaux, après ingestion de ces extraits (Travel *et al.*, 2022).

À plus long terme, une piste d'étude ambitieuse serait l'aménagement de l'environnement d'élevage pour favoriser l'expression du comportement d'automédication des animaux, c'est-à-dire la possibilité pour l'animal de choisir soit sur le parcours, soit sous forme d'additifs dans l'aliment ou l'eau de boisson, les plantes ou extraits de plantes, minéraux (grit), micronutriments dont il a besoin pour limiter ses pathologies, se purifier de produits toxiques ou revenir à un état physiologique d'homéostasie (Rodriguez & Wrangham, 1993). Les rares études expérimentales réalisées sur ce comportement chez les volailles sont en faveur de son expression tant chez des poussins en situation de stress postnatal (Guilloteau *et al.*, 2019 ; Foury *et al.*, 2020) que chez des poulets atteints de boiterie (Danbury *et al.*, 2000).

■ 2.2. Pour l'éleveur

La surface nécessaire pour un élevage avicole biologique est supérieure aux autres modes d'élevage, que ce soit concernant la partie bâtiment ou l'ajout d'une surface de parcours. L'accès au

Encadré 1. Et le risque influenza ?**Qu'est-ce que la grippe aviaire ?**

La grippe aviaire est une infection virale hautement contagieuse des oiseaux sauvages et d'élevage, causée par des virus influenza de type A. Ils sont classés selon les caractéristiques de deux protéines de l'enveloppe : l'hémagglutinine, avec 16 sous-types (H1 à H16) et la neuraminidase avec neuf sous-types (N1 à N9). Selon leur virulence, on distingue deux catégories de virus : les virus faiblement pathogènes (IAFP) ou les virus hautement pathogènes (IAHP), ces derniers appartenant tous aux sous-types H5 ou H7. Ces virus peuvent provoquer une mortalité très élevée chez certaines espèces d'oiseaux sauvages et d'élevage.

Les facteurs qui contribuent à la propagation des virus d'influenza aviaire sont les déplacements migratoires des oiseaux sauvages, les pratiques d'élevage et les flux d'animaux, de personnes et de matériels. La transmission entre oiseaux peut être directe ou indirecte, par l'exposition à des matières contaminées.

La souche H5N1 est responsable des derniers épisodes survenus dans les élevages en France. Les récentes données épidémiologiques illustrent une persistance inédite des virus IAHP dans l'avifaune sauvage et un nombre sans précédent d'introductions primaires en élevage avicole, suggérant que l'infection devient endémique sur le territoire français.

L'influenza aviaire est une maladie à potentiel zoonotique. La grande « plasticité » des virus influenza A, combinée au caractère endémique de l'infection, favorise le risque de répercussions potentielles en santé humaine avec l'émergence d'un nouveau virus très contagieux pour l'être humain.

Comment lutter contre la maladie dans les élevages ?

La lutte contre la maladie est aujourd'hui essentiellement basée sur : *i*) la biosécurité, avec notamment la mise à l'abri des oiseaux pendant les périodes à risque, pour éviter la contamination à partir des oiseaux sauvages ou la transmission entre élevages ; *ii*) la surveillance des élevages de volailles, avec comme objectif la détection précoce et l'élimination rapide des volailles infectées et en période d'épizootie, des mesures de dépeuplement des zones les plus affectées.

Pour l'instant, un avis de l'Anses du 5 décembre 2022, relatif aux « conditions de mise à l'abri des volailles élevées en plein air » considère que la mise à l'abri des volailles reste la mesure la plus efficace pour éviter le contact des volailles avec l'avifaune sauvage. Compte tenu de l'existence d'autres modes de contamination, elle rappelle que toutes les autres mesures de biosécurité renforcées sont également indispensables pour éviter les risques d'introduction par les activités humaines et limiter les risques de diffusion du virus. Pour tenir compte de la problématique d'atteinte au bien-être des animaux qui sont affectés par des mesures de mise à l'abri, sous certaines conditions, l'accès à un parcours extérieur réduit pour les volailles est désormais autorisé pendant la période la plus à risque et l'Anses considère que des travaux de recherche sont nécessaires afin d'améliorer les conditions de mise à l'abri des volailles habituellement élevées en plein air. Des recherches actuelles sur les vaccins sont prometteuses mais nécessiteront néanmoins le maintien de mesures de biosécurité élevées pour éviter tout risque d'échappement des virus.

foncier s'est d'ailleurs avéré un facteur limitant dans une enquête sur la production destinée aux circuits courts en région Centre, production réalisée majoritairement en AB (Leterrier & Duclos, 2022).

Le parcours doit ensuite être clôturé, ce qui engendre des frais de mise en place pour l'éleveur. La conception de ce parcours doit tenir compte de la praticité d'utilisation : flux sur le site, circulation du matériel agricole, curage du bâtiment et/ou son déplacement dans le cas d'un bâtiment mobile ; mais elle doit également prendre en compte la facilité d'accès au parcours pour les volailles : positionnement du bâtiment et de ses ouvertures, forme du parcours adaptée autour du bâtiment pour favoriser la sortie des volailles. L'entretien du parcours doit être réfléchi en amont de sa mise en place pour que cela soit optimisé. La gestion de la clôture est un poste de travail important et chronophage, notamment pour garantir la bonne conduction du courant dans

les fils électriques disposés autour du parcours et ainsi éviter toute intrusion de prédateurs terrestres. Des systèmes de trappes à fermeture manuelles ou automatiques peuvent aussi permettre de protéger les volailles dans le bâtiment la nuit, si la clôture n'est pas suffisamment sûre. Cela ajoute donc une charge pour la personne responsable de l'élevage, qui doit s'assurer de la qualité de la clôture tout au long de l'année, mais d'autant plus à la période de forte pousse végétale (coïncidant avec la période de reproduction de certains prédateurs tels que le renard, qui renforce leur pression sur les élevages avicoles à cette période). Malgré l'étanchéité de la clôture, les volailles peuvent être soumises à une prédation aérienne sur le parcours (Bonnefous *et al.*, 2022). La pression de certains rapaces peut même conduire à rendre obligatoire l'installation de filets pour couvrir la totalité du parcours, ce qui ajoute une contrainte forte. D'après une enquête, réalisée auprès de plusieurs éleveurs de poules pondeuses AB dans le cadre

du projet VALORAGE, 37 % des éleveurs interrogés en région Pays de la Loire expriment des difficultés de gestion du parcours vis-à-vis de la prédation terrestre et aérienne (Alimentation 100 % bio, 2022). Une autre contrainte liée à l'élevage de plein air est la gestion des épizooties d'influenza aviaire, avec la claustration qui nécessite des mesures d'adaptation (enrichissements, accès à un jardin d'hiver...) pour préserver le bien-être des volailles. Enfin, la gestion des espèces végétales présentes sur le parcours nécessite aussi une attention particulière pour maintenir un couvert de qualité dans le temps. Des phases de re-semis et de broyage/fauchage peuvent être à prévoir selon l'évolution du couvert herbacé du parcours, ce qui ajoute une tâche supplémentaire pour l'éleveur (Chiron *et al.*, 2019).

Au niveau économique, les prix plus élevés en général de l'AB posent le problème de l'accessibilité des produits pour des consommateurs moins favorisés. Plusieurs éléments sont toutefois

susceptibles de limiter le surcoût : *i*) la vente en circuit court qui réduit le différentiel de prix avec les produits de l'agriculture conventionnelle vendus en grande distribution et qui permet aux éleveurs, dans certains secteurs géographiques, d'écouler facilement leurs produits (Leterrier & Duclos, 2022) ; *ii*) la diversification des types de produits proposés (poulets prêts à cuire, découpe, produits transformés) peut également être un atout auprès des consommateurs en vente directe ; *iii*) la réduction des charges au maximum en favorisant la production d'une partie de l'alimentation des volailles sur la ferme par exemple ; *iv*) la réduction du gaspillage alimentaire (Sautereau & Benoit, 2016).

De plus, dans le contexte actuel d'inflation et donc d'augmentation des coûts de production (principalement les cours des matières premières et de l'énergie), de la baisse du pouvoir d'achat et d'une forte hausse des importations de volailles à bas coût, il est observé un report de l'achat de poulets biologiques sur d'autres types de production et donc une baisse de la consommation en volaille biologique qui représente un risque pour cette filière.

Enfin, les différents épisodes d'influenza aviaire ont fortement perturbé toute la production de volailles, et donc fragilisé également la production biologique.

■ 2.3. Pour l'environnement

L'accès à un parcours extérieur imposé par le cahier des charges de l'agriculture biologique pose des questions environnementales. En effet, l'excrétion d'éléments comme l'azote, le phosphore, le cuivre ou le zinc peut avoir des effets négatifs sur l'air, le sol et l'eau. L'azote et le phosphore contribuent à l'eutrophisation des eaux de surface (en cas de lessivage d'excès de ces éléments) tandis que les éléments traces (cuivre, zinc) participent à l'écotoxicité terrestre en cas de concentrations importantes. Enfin, les rejets d'azote, *via* les émissions gazeuses d'ammoniac, favorisent différents phénomènes comme l'acidification des sols, l'eutrophisation et la production de particules fines.

Les poulets qui sont actuellement utilisés en production biologique, ont une durée d'élevage plus longue et un indice de conversion plus élevé que ceux utilisés en production standard. Ainsi, les quantités d'azote et de phosphore rejetées individuellement par les animaux sont plus importantes. Si les effluents sont épandus sur des surfaces adaptées, cela ne pose pas de problème. Cependant, les quantités de déjections excrétées sur le parcours (25 à 40 %) sont difficilement maîtrisables et peuvent être, par leur composition en matière organique et en azote, à l'origine d'émissions d'ammoniac (NH_3), et dans une moindre mesure de gaz à effet de serre [méthane (CH_4) et protoxyde d'azote (N_2O)].

Les impacts environnementaux ont été étudiés principalement à travers l'évaluation des rejets azotés et phosphorés (CORPEN, 2013). Les connaissances sur les émissions gazeuses des élevages de poulets sur parcours sont encore très limitées. Le bilan de masse sur l'azote a permis d'estimer les pertes totales azotées gazeuses entre 30 et 40 % de l'excrété total, ce qui est en accord avec les données du CORPEN (Méda *et al.*, 2011).

De plus, une étude a montré que les émissions totales de NH_3 sont proches de celles émises dans des élevages en poulaillers fermés. Elle a également révélé que le parcours émettait de faibles quantités de N_2O (< 5 kg N- N_2O /ha/an ; Méda *et al.*, 2012a, 2015a) ce qui représente une très faible part de l'azote excrété sur le parcours (< 1 %) mais reste du même ordre de grandeur que les émissions en bâtiment (Méda *et al.*, 2012b). Il est également probable qu'une grande partie de l'azote excrété sur le parcours ait été volatilisé sous forme de NH_3 . Concernant le CH_4 , le parcours pourrait également se comporter comme un puits de carbone, mais le flux net reste malgré tout très faible (Méda *et al.*, 2015b). Enfin, des pics d'émissions s'observent aux abords du bâtiment, zone occupée préférentiellement par les animaux et avec une concentration élevée des déjections.

Pour les volailles, la présence d'arbres et d'arbustes participe à l'amélioration

de la fréquentation du parcours par les volailles et à une meilleure répartition des déjections animales sur la surface du parcours, à l'inverse des parcours non aménagés (type « prairie ») où les déjections sont concentrées à proximité des bâtiments, augmentant les risques de lessivage (Méda *et al.*, 2012a ; Madjid *et al.*, 2015). La présence d'infrastructures végétales a également un effet sur les émissions de N_2O des sols. Ainsi, les parcours boisés du dispositif Alteravi présentent des émissions de N_2O plus faibles (- 32 %) par rapport aux parcours de type « prairie ». La présence d'arbres et de couvert végétal semble donc améliorer l'aération des sols et l'assimilation de l'azote par le réseau racinaire (Ponchant *et al.*, 2014). La possibilité de sélectionner des poulets à la fois adaptés au parcours et peu affectés par son usage en termes de performances est actuellement à l'étude. Elle pourrait permettre de limiter la concentration des effluents au niveau des trappes de sortie des poulaillers mais également d'optimiser l'utilisation du parcours.

3. L'élevage de volailles en AB offre de nombreuses opportunités

■ 3.1. Pour l'animal

En production biologique, l'accès obligatoire à un espace extérieur est le facteur influençant le plus les animaux que ce soit au niveau de leur comportement, de leur santé, et plus globalement de leur bien-être. Nous détaillerons donc dans cette partie les opportunités de l'accès à un espace extérieur.

L'accès à une zone extérieure au bâtiment d'élevage, appelée le parcours, offre aux animaux diverses opportunités sur le plan social, comportemental, alimentaire et de l'activité physique. Sur le plan spatial, l'accès au parcours permet de réduire la densité d'animaux (individus/m²) dans le bâtiment d'élevage et ainsi de limiter la détérioration de la litière, la transmission de maladies et les interactions négatives entre les poulets. En outre, ce gain d'espace leur permet d'exprimer leurs comportements naturels en plus grande

Encadré 2. Un dispositif expérimental INRAE dédié à l'étude du poulet biologique (Dispositif AlterAvi).

Le dispositif AlterAvi de l'unité expérimentale INRAE « Système d'élevage avicole alternatif » (<https://doi.org/10.15454/1.5572418326133655E12>), localisé près de Surgères (17), est un outil permettant l'étude de l'élevage de poulets de chair biologiques. Il a pour objectif d'évaluer l'impact de la gestion et de l'aménagement du parcours sur les performances, le comportement et la santé des animaux, sur l'environnement et sur les pratiques d'élevage. Le but est que le parcours soit un atout à la fois pour l'éleveur, les animaux, la société et l'environnement.

Ce dispositif est composé de huit bâtiments d'élevage de 75 m² avec accès à un parcours extérieur de 2 500 m² chacun. L'aménagement des parcours est de deux types contrastés : prairie et espace arboré (chênes). Sept cent cinquante poulets de chair à croissance lente sont élevés dans chaque bâtiment. Le dispositif est certifié biologique depuis 2009. Il permet l'élevage de deux à trois bandes par an. Il dispose d'un système « *Radio frequency identification* » (RFID) pour suivre des animaux sur les parcours.

L'approche scientifique qui y est menée est systémique. Elle permet un suivi sur du long terme grâce à des mesures multicritères identiques sur les projets, permettant un enrichissement progressif et continu des connaissances dans différents domaines pour une optimisation de l'utilisation des services rendus par le parcours.



Photos du dispositif AlterAvi, © INRAE.

liberté, tels que le fourrage, le déplacement, ainsi que des interactions sociales plus spontanées avec leurs congénères. Cependant, il est important de noter que, même au sein d'un groupe de poulets aux conditions d'élevage identiques, chaque individu a sa propre motivation pour explorer son environnement. Les recherches récentes ont mis en évidence un continuum d'exploration du parcours, allant des individus les plus explorateurs aux moins explorateurs du parcours (Ferreira *et al.*, 2019, 2020a, 2022 ; Bonnefous *et al.*, 2023 ; encadré 2). De plus, la motivation sociale semble jouer un rôle important dans l'utilisation du parcours par les poulets. En tant qu'espèce sociale, les poulets ont naturellement tendance à demeurer à proximité de leurs congénères. Dans les systèmes d'élevage en plein air, la densité (nombre de poulets/m²) tant dans le bâtiment que dans le parcours peut fluctuer au cours de la journée en fonction de l'activité des animaux. Ces fluctuations peuvent influencer différemment les individus plus ou moins sociables dans leur exploration du parcours. Il est donc essentiel d'approfondir notre compréhension

du rôle de la motivation sociale afin de mieux comprendre son impact sur le comportement des poulets et sur leur utilisation du parcours (Ferreira *et al.*, 2020a, 2020b, 2022 ; Bonnefous *et al.*, 2023). Sur le plan alimentaire, l'accès au parcours peut fournir des nutriments complémentaires aux animaux. En effet, les animaux ont pour habitude d'ingérer quotidiennement une certaine quantité de sol et de végétaux (Jurjanz *et al.*, 2011 ; Dal Bosco *et al.*, 2016 ; Cartoni Mancinelli *et al.*, 2020 ; Mattioli *et al.*, 2022). De plus, il a été observé que les animaux nourris avec des aliments moins riches en protéines, et donc moins coûteux, peuvent compenser cet apport nutritionnel en explorant davantage le parcours et en consommant plus de végétaux (Germain *et al.*, 2015a) mais cela nécessite une gestion du couvert végétal (re-semis, diversité d'espèces) pour conserver cette ressource au cours de l'année.

L'accès au parcours peut également offrir la possibilité aux poulets d'exprimer un comportement d'automédication, c'est-à-dire la capacité de rechercher, sélectionner et consommer

des composés naturels ayant des propriétés médicinales comme des minéraux ou des végétaux lors de situations d'inconfort, de stress, de blessure ou de maladie pour revenir à un état physiologique d'homéostasie (Rodriguez & Wrangham, 1993). Des comportements de « formicage » (frottement de plumage avec des fourmis ou autres insectes), de géophagie et l'utilisation de plantes aromatiques dans la construction de nids sont observés chez les oiseaux sauvages (Fortin, 2012). L'implantation de plantes médicinales sur le parcours peut offrir à la fois des avantages nutritionnels et sanitaires pour les animaux, mais cela nécessite davantage d'études (Germain *et al.*, 2015b). Il serait même préférable de donner accès séparément aux ressources alimentaires et biologiquement actives (métabolites secondaires de plantes) de manière à permettre aux poulets de faire des choix sans confusion. Le parcours offre également la possibilité d'accès à des minéraux (pierres, grit) et à la terre que les oiseaux consomment dans la nature. En somme, l'accès au parcours peut constituer une source de nutriments supplémentaires pour les animaux, ainsi qu'un moyen

pour les poulets de gérer individuellement l'équilibre entre leur croissance, leur santé et leur bien-être.

Les parcours arborés peuvent limiter l'augmentation des températures dans les bâtiments d'élevage pendant les vagues de chaleur estivales en créant un microclimat local, et fournissent de l'ombre sur les parcours. Ce facteur de régulation de la température et de l'hygrométrie est d'autant plus déterminant pour le bien-être des animaux que l'élevage avicole doit s'adapter au réchauffement climatique.

L'étude des poulets élevés en plein air peut être une source intéressante de connaissances à la fois appliquées mais aussi fondamentales. Puisque les animaux ne sont pas tous identiques au sein d'un même lot, il est important de comprendre comment leurs caractéristiques individuelles (leur personnalité) peuvent influencer leur perception de leur environnement (*i. e.* leur cognition) et, potentiellement, leurs capacités à s'y adapter (Ferreira, *et al.*, 2021a).

Comprendre ces différences comportementales individuelles chez les poulets et leur relation avec l'utilisation du parcours pourrait permettre aux éleveurs de prédire et de prendre des mesures pour encourager les animaux à utiliser le parcours avant même qu'ils n'y accèdent. Une observation continue du comportement des poulets tout au long de leur vie a permis de confirmer que les différences individuelles se manifestent très tôt. Ainsi, depuis le jeune âge, avant même l'accès au parcours, les poulets semblent déjà présenter des différences individuelles. Parmi les comportements mesurés, le fourrage – la propension à picorer et à gratter le sol – s'est avéré être un caractère constant dans le temps pour chaque individu, avant et après l'accès au parcours (Ferreira *et al.*, 2022). En d'autres termes, un individu qui fourrage beaucoup avant l'accès au parcours, fourragera beaucoup en début d'accès au parcours et à la fin de la période d'élevage. L'utilisation du parcours (le nombre de fois qu'un individu a été vu dans le parcours), elle aussi, semble constante

pour un individu donné entre le début et la fin d'accès au parcours, et cela pour des souches différentes et des environnements différents, suggérant que l'utilisation du parcours est un trait de personnalité (Ferreira *et al.*, 2022 ; Bonnefous *et al.*, 2023 ; Collet *et al.*, 2024). Ces deux comportements exploratoires, fourrage et utilisation du parcours, sont également corrélés entre eux tout au long de la durée de l'élevage. Ces corrélations ont été observées pour deux lots différents, de souche S757N, élevés lors de saisons différentes (Ferreira *et al.*, 2022). D'après ces premiers travaux, un poussin qui fourrage beaucoup dans le bâtiment, avant accès au parcours sera donc un poulet qui utilise davantage le parcours. Ces résultats suggèrent donc qu'au moins chez la souche S757N étudiée, l'exploration est un trait de personnalité et que ce trait est un des facteurs importants à prendre en compte pour mieux comprendre l'utilisation du parcours (Ferreira *et al.*, 2022). Cependant, l'environnement, présence ou absence d'arbres notamment, et la souche génétique semblent apporter des facteurs confondants ne permettant pas encore de conclure clairement sur les liens entre fourrage et utilisation du parcours (Bonnefous *et al.*, 2023).

Des études complémentaires sur des poulets élevés en plein air ont aussi permis de révéler que les poulets plus ou moins explorateurs ne perçoivent pas et ne mémorisent pas les informations de leur environnement de la même façon. Les poulets les moins explorateurs, probablement en raison de leur niveau de peur plus élevé, font plus attention à leur environnement et mémorisent mieux les informations spatiales, qui composent leur environnement (Ferreira *et al.*, 2019, 2020a). Les poulets les plus explorateurs apprennent moins vite et semblent moins flexibles (*i. e.* ils s'adaptent moins bien lorsqu'ils font face à une nouvelle situation) (Ferreira *et al.*, 2020c) mais sont plus enclins à faire des efforts pour obtenir des récompenses alimentaires (Ferreira *et al.*, 2021b). Ces résultats confirment des théories biologiques qui proposent que la propension d'un individu à explorer son

environnement façonne la manière dont l'individu perçoit, interprète et réagit à son environnement. Ces études révèlent également que les poulets de chair ne sont pas tous identiques, qu'ils ont des besoins individuels. Ces nouvelles connaissances donnent des pistes pour l'élevage de demain : des environnements diversifiés, adaptés, qui répondent aux besoins essentiels des oiseaux, car adaptés aux besoins comportementaux et cognitifs des oiseaux, et aux demandes des consommateurs. Les liens entre comportement exploratoire sur parcours et critères de production, tels que les performances en élevage, l'impact environnemental ou la qualité de la viande sont actuellement étudiés chez plusieurs souches génétiques.

■ 3.2. Pour l'éleveur

L'élevage de volailles sous le cahier des charges agriculture biologique est source d'opportunités diverses pour l'éleveur. En comparaison à l'élevage conventionnel, l'élevage biologique est source de nombreuses externalités positives (Sautereau & Benoit, 2016). L'éleveur de volailles biologiques considère donc qu'il a un métier qui a du sens, qu'il exerce dans un cadre de vie agréable, ce qui est une source de satisfaction et de bien-être non négligeable (Bonaudo *et al.*, 2009). Concernant la santé humaine, par l'interdiction d'utilisation des pesticides, l'AB diminue fortement l'exposition chronique des éleveurs à ces produits, qui favorisent le développement de certaines pathologies. De plus, la limitation forte de l'utilisation des antibiotiques en élevage, réduit le risque de développement des bactéries résistantes aux antibiotiques.

Enfin, le cahier des charges AB impose des normes favorisant le bien-être animal. Ce mode d'élevage permet aux éleveurs d'être en accord avec leurs valeurs sur ce sujet et de répondre aux principales exigences des citoyens, en termes de bien-être animal, identifiées par Delanoue *et al.* (2018) : accès au plein air, éclairage par la lumière naturelle, aération, confort des litières, liberté de mouvement et faibles densités d'animaux.

L'élevage de volailles biologique permet à l'éleveur de bénéficier d'une valeur ajoutée sur ses produits, due au mode de production, ce qui permet aux élevages biologiques de trouver une cohérence économique au sein de leurs systèmes, même si cela s'avère plus compliqué dans le contexte inflationniste actuel. La commercialisation de produits AB en vente directe favorise également le partage de valeurs et les échanges entre producteurs et consommateurs, ce qui peut être une source de fierté pour les éleveurs (méthode BOUQUET ; Chiron *et al.*, 2019, 2022).

Un parcours aménagé peut constituer une source de diversification pour l'éleveur, par la production de bois d'œuvre, de bois énergie, de miel, d'énergie photovoltaïque, de fruits ou de céréales (Bijja *et al.* 2017 ; Chiron *et al.*, 2019, 2022). Il est à noter que la mise en place de ces productions doit respecter la réglementation sur la biosécurité en vigueur, applicable en élevages de volailles. Les produits de la taille des haies et des arbres peuvent aussi représenter une source de combustible intéressante pour le chauffage, sous forme de plaquettes ou de granulés (Prom'haies, 2006). De plus, l'implantation d'essences locales recherchées dans les domaines de l'ébénisterie et de la menuiserie, peut constituer un investissement à moyen-long terme intéressant économiquement (Liagre *et al.*, 2012 ; Chiron *et al.*, 2019), à condition qu'un entretien régulier soit effectué. Enfin, indirectement les haies aux abords des bâtiments contribuent à réduire les factures de chauffage grâce à leur protection contre les vents et intempéries.

■ 3.3. Pour l'environnement

En élevage avicole biologique et à l'échelle de l'atelier d'élevage, les interactions avec l'environnement se font principalement à travers le parcours. Nous nous focaliserons donc dans cette partie sur cette composante du système d'élevage.

L'aménagement du parcours peut contribuer à un meilleur bouclage des cycles de carbone, d'azote et de phosphore, dans une perspective

d'agroécologie (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). En effet, un aménagement favorisant l'exploration des animaux amène à une meilleure répartition des déjections, et facilite le recyclage (Méda *et al.*, 2012a ; Guillet *et al.*, 2013). De même, la mise en place alternée de bandes enherbées/fleurées et de haies permet également le recyclage des éléments, en limitant les phénomènes de ruissellement et de lixiviation hors de la parcelle (Robin *et al.*, 2002), réduisant le risque de pollution des eaux superficielles et souterraines à l'azote et au phosphore. Enfin, la limitation du sol nu dans un parcours *via* l'implantation d'espèces résistantes au tassement ou à fort pouvoir « couvrant » permet d'assurer le bon fonctionnement du continuum « sol-végétation » et donc de recycler les déjections des animaux. De plus, le maintien d'un parcours aménagé permet le stockage du carbone. Méda *et al.* (2012a) ont estimé qu'un parcours herbeux stockait environ 700 kg de carbone (soit 2 600 kg de CO₂) par hectare et par an, quand le bilan tient aussi compte des émissions en équivalent carbone du N₂O. Le potentiel de séquestration du parcours est conditionné au couvert végétal, plus le parcours présentera des aménagements de haies et d'arbres, plus il séquestrera de carbone. Le parcours aménagé pourrait donc représenter un réel atout dans l'atténuation du changement climatique (Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, 2017).

D'un point de vue environnemental, l'AB, en limitant l'usage des pesticides, est favorable au maintien de la biodiversité (espèces et écosystèmes), à une réduction de la pollution des eaux d'origine agricole et à une diminution du risque de dégradation chimique des sols (Sautereau & Benoit, 2016). Face à l'urgence climatique actuelle, 66 % des Français seraient favorables à un passage à une agriculture 100 % biologique (Ifop, 2023).

La présence d'arbres, d'arbustes et de couverts végétaux favorise une biodiversité de la flore, de la faune (insectes) et de l'environnement microbien, un élément essentiel à l'équilibre de

l'écosystème et on peut supposer à sa « santé » dans l'esprit du concept « *One Health* ».

Un aménagement adéquat (haies, arbres, couverts végétaux ou autre) peut assurer un rôle de refuge, de nourriture, de corridor de déplacement, d'habitat ou de lieux de reproduction pour certaines espèces dont les pollinisateurs (IPBES, 2016 ; Chiron *et al.*, 2019). L'implantation de couverts à haut potentiel mellifère en fond de parcours peut également favoriser la présence d'espèces pollinisatrices.

Conclusion

Deux verrous majeurs de la production avicole biologique concernent les parcours et le contexte économique. Pour le premier, une meilleure maîtrise de l'environnement extérieur et une occupation plus homogène des parcours, grâce à des aménagements et à la sélection d'animaux utilisant mieux le parcours permettraient de limiter les impacts négatifs et de contribuer à la mise en pratique de « *One Health* ». La reconquête des consommateurs de produits biologiques est également une priorité. Enfin, une diversification des activités permettrait de sécuriser l'activité.

Par ailleurs, l'agriculture biologique est un mode de production qui allie de meilleures pratiques environnementales, la préservation des ressources naturelles et de la biodiversité, ou encore l'application de normes élevées en matière de bien-être animal (tableau 1).

L'aviculture biologique française peut croître en saisissant ces opportunités pour se développer. Il faudrait que les bénéfiques et les coûts des pratiques d'élevage soient mieux appréhendés par les producteurs et les consommateurs désireux d'une production respectueuse de cette éthique.

Cet article illustre le besoin de davantage d'études sur le mode d'élevage biologique, avec les éleveurs, pour répondre à leurs questions dans les élevages.

Tableau 1. Synthèse des verrous et opportunités des élevages de volailles biologiques.

	Verrous	Opportunités
Pour l'animal	– sous-utilisation du parcours – prédation – réservoir de pathogènes	– expression de nombreux comportements propres à l'espèce
Pour l'éleveur	– accès au foncier – conception et gestion des parcours – gestion du risque influenza – contexte économique	– métier qui a du sens, source de bien-être et de satisfaction – conditions de travail/cadre de vie agréable – diversification de l'activité
Pour l'environnement	– non-maîtrise des déjections sur les parcours	– maintien de la biodiversité

Références

- Agence Bio (2021). Évolution des producteurs et des surfaces bio ou en conversion. <https://www.agencebio.org/vos-outils/les-chiffres-cles/observatoire-de-la-production-bio/observatoire-de-la-production-bio-nationale/>
- Alimentation 100 % bio. (2022). *Pâturage et aménagement des parcours en poules pondeuses bio Pays de la Loire*. Retrieved from <https://wiki.itab-lab.fr/alimentation/?PaturagEPdl>
- Bari, M. S., Laurenson, Y. C. S. M., Cohen-Barnhouse, A. M., Walkden-Brown, S. W., & Campbell, D. L. M. (2020). Effects of outdoor ranging on external and internal health parameters for hens from different rearing enrichments. *PeerJ*, 8, e8720. <https://doi.org/10.7717/peerj.8720>
- Bijja, M., Arroyo, J., Lavigne, F., Dubois, J.-P., & Fortun-Lamothe, L. (2017). Les services rendus par les systèmes de production de foie gras agroforestiers : l'exemple de l'association entre oies et noyers en Périgord. *INRA Productions Animales*, 30(3), 241-254. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2017.30.3.2253>
- Bonaudo, T., Lossouarn, J., & Magdelaine, P. (2009). *Aviculture et territoire : conditions d'un mariage durable ?* Journées de la Recherche Avicole, 8. <https://hal.science/hal-01198008>
- Bonnefous, C., Calandreau, L., Le Bihan-Duval, E., Bessa Ferreira, V. H., Barbin, A., Collin, A., ... Guesdon, V. (2023). Behavioural indicators of range use in four broiler strains. *Applied Animal Behaviour Science*, 260, 105870. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2023.105870>
- Bonnefous, C., Collin, A., Guilloteau, L.A., Guesdon, V., Filliat, C., Réhault-Godbert, S., Bas Rodenburg, T., ... Leterrier, L. (2022). Welfare issues and potential solutions for laying hens in free range and organic production systems : A review based on literature and interviews. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 952922. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.952922>
- Cartoni Mancinelli, A., Mattioli, S., Dal Bosco, A., Aliberti, A., Guarino Amato, M., & Castellini, C. (2020). Performance, behavior, and welfare status of six different organically reared poultry genotypes. *Animals*, 10(4), 550. <https://doi.org/10.3390/ani10040550>
- Cabaret, J., & Nicourt, C. (2009). Les problèmes sanitaires en élevage biologique : réalités, conceptions et pratiques. In J.-M. Perez (Coord.), *INRA Productions Animales : Vol.22(3) Numéro spécial : Élevage bio* (pp. 235-244). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2009.22.3.3350>
- Chiron, G., Méda, B., Pertusa, M., Protino, J., Fortun-Lamothe, L., Dupuy, L., ... Bouvarel, I. (2019). *Évaluer les services rendus par un atelier de volailles avec parcours : Proposition du cadre conceptuel « BOUQUET »*. Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, 13, 339-343. <https://hal.inrae.fr/hal-02735712>
- Chiron, G., Pertusa, M., Lesgourgues, M., Méda, B., Fortun-Lamothe, L., Liagre, F., ... Bouvarel, I. (2022). BOUQUET, une méthode pour évaluer les services rendus par les ateliers de volailles plein-air. *Innovations Agronomiques*, 85, 31-46. <https://dx.doi.org/10.17180/ciag-2022-vol85-art03>
- Collet, J.M., Bonnefous, C., Germain, K., Ravon, L., Calandreau, L., Guesdon, V., ... Mignon-Grasteau, S. (2024). High-throughput phenotyping to characterise range use behaviour in broiler chickens. *Animal*, 18(3), 101099. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101099>
- CORPEN (2013). Estimation des rejets d'azote – phosphore – potassium calcium – cuivre – et zinc par les élevages avicoles. Mise à jour des références CORPEN -Volailles de 2006. Groupe de travail ITAVI. https://agriculture.gouv.fr/sites/default/files/documents/pdf/sandrinel_Brochure_CORPEN_Volailles_revisee_21_JUIN_2013_DEFINITIVE_cle01d483.pdf
- Coudert, E., Baéza, E., & Berri, C. (2020). Use of algae in poultry production: a review. *World's Poultry Science Journal*, 76(4), 767-786. <https://doi.org/10.1080/00439339.2020.1830012>
- Dal Bosco, A., Mugnai, C., Mattioli, S., Rosati, A., Ruggeri, S., Ranucci D., & Castellini, C. (2016). Transfer of bioactive compounds from pasture to meat in organic free-range chickens. *Poultry Science*, 95(10), 2464-2471. <https://doi.org/10.3382/ps/pev383>
- Danbury, T.C., Weeks, C.A., Chambers, J.P., Waterman-Pearson, A.E., & Kestin, S.C. (2000). Self-selection of the analgesic drug carprofen by lame broiler chickens. *Veterinary Record*, 146 (11), 307-311. <https://doi.org/10.1136/vr.146.11.307>
- Delanoue, E., Dockes, A.-C., Chouteau, A., Roguet, C., & Philibert, A. (2018). Regards croisés entre éleveurs et citoyens français : vision des citoyens sur l'élevage et point de vue des éleveurs sur leur perception par la société. *INRA Productions Animales*, 31(1), 51-68. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2018.31.1.2203>
- El Jeni, R., Dittoe, D.K., Olson, E.G., Lourenco, J., Seidel, D.S., Ricke, S.C., & Callaway, T.R. (2021). An overview of health challenges in alternative poultry production systems. *Poultry Science*, 100(7), 101173. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101173>
- Ferreira, V.H.B., Peuteman, B., Lormant, F., Valençon, M., Germain, K., Brachet, M., ... Guesdon, V. (2019). Relationship between ranging behavior and spatial memory of free-range chickens. *Behavioural Processes*, 166, 103888. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2019.103888>
- Ferreira, V.H.B., Barbarat, M., Lormant, F., Germain, K., Brachet, M., Lovlie, H., Calandreau, L., & Guesdon, V. (2020a). Social motivation and the use of distal, but not local, featural cues are related to ranging behavior in free-range chickens (*Gallus gallus domesticus*). *Animal Cognition*, 23, 769-780. <https://doi.org/10.1007/s10071-020-01389-w>
- Ferreira, V.H.B., Germain, K., Calandreau, L., & Guesdon, V. (2020b). Range use is related to free-range broiler chickens' behavioral responses during food and social conditioned place preference tests. *Applied Animal Behaviour Science*, 230, 105083. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.105083>
- Ferreira, V.H.B., Reiter, L., Germain, K., Calandreau, L., & Guesdon, V. (2020c). Uninhibited chickens: ranging behaviour impacts motor self-regulation in free-range broiler chickens (*Gallus gallus domesticus*). *Biology Letters*, 16(1), 20190721. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2019.0721>

Remerciements

Les auteurs remercient Christine Leterrier, les partenaires des projets BOUQUET et Valorage qui ont été financés par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (fonds CASDAR) ainsi que ceux du projet PPILOW. Ce dernier a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne dans le cadre de la convention de subvention n° 816172.

- Ferreira, V.H.B., Guesdon, V., & Calandreau, L. (2021a). How can the research on chicken cognition improve chicken welfare : a perspective review. *World's Poultry Science Journal*, 77(3), 679-698. <https://doi.org/10.1080/00439339.2021.1924920>
- Ferreira, V.H.B., Simoni, A., Germain, K., Leterrier, C., Lansade, L., Collin, A., ... Guesdon, V. (2021b). Working for food is related to range use in free-range broiler chickens. *Scientific Reports*, 11, 6253. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85867-2>
- Ferreira, V.H.B., Simoni, A., Germain, K., Leterrier, C., Lansade, L., Collin, A., ... Guesdon, V. (2022). Foraging behavior shows individual-consistency over time, and predicts range use in slow-growing free-range male broiler chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.814054>
- Fortin, G. (2012). *Étude bibliographique des phénomènes d'automédication par les plantes et les produits minéraux chez l'animal : impact de la recherche en zoopharmacognosie*. (Thèse Vétérinaire). Faculté de Médecine, Université de Créteil. <https://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=1492>
- Foury, A., Collin, A., Helbling, J.C., Leterrier, C., Moisan, M.P., & Guilloteau, L.A. (2020). Spontaneous intake of essential oils after a negative postnatal experience has long-term effects on blood transcriptome in chickens. *Scientific Reports*, 10(1), 20702. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77732-5>
- Girard, C., Silvestre, A., Chabrilat, T., & Kerros, S. (2021). *In vitro antiprotozoal action of 7 spice, medicinal plants and essential oils against 3 stages of Eimeria tenella*. World Poultry Congress, Paris. <https://hal.science/hal-04126107v1>
- Germain, K., Brachet, M., Juin, H., Lamothe, R., & Roinsard, A. (2015a). *Le parcours pour volailles de chair : une ressource protéique à exploiter*. Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, 11, 1023-1028. <https://www.itavi.asso.fr/publications/le-parcours-pour-volailles-de-chair-une-ressource-protéique-a-exploiter>
- Germain, K., Guesdon, V., Cayez, C., Lamothe, E., & Cabaret, J. (2015b). *L'implantation de plantes médicinales sur les parcours de volailles biologiques : quels intérêts, quelles conséquences ?* Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, 11, 220-224. <https://hal.inrae.fr/hal-02743479/document>
- Guillet, P., Pineau, C., & Roinsard, A. (2013). Un parcours de qualité : un savant équilibre. Chambres d'agriculture des Pays de la Loire, http://services-parcours-plein-air-volailles.fr/base_documentaire/2012/documents/109-depliant-12-volaille-amenager-son-parcours.pdf
- Guilloteau, L.A., Collin, A., Koch, A., & Leterrier, C. (2019). Spontaneous intake and long-term effects of essential oils after a negative postnatal experience in chicks. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 72. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00072>
- Guyot, N., Meudal, H., Trapp, S., Lochmann, S., Silvestre, A., Jousset, G., Labase, V., Reverdiau, P., Lothb, K., Hervé, V., Aucagne, V., Delmas, A.F., Rehault-Godbert, S., & Landonb, C. (2020). Structure, function, and evolution of Gga-AvBD11, the archetype of the structural avian-double-beta-defensin family. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(1), 337-345. <https://doi.org/10.1073/pnas.1912941117>
- Ifop (2023). *Les Français et l'agriculture biologique*. Ifop pour La Maison de la Bio. <https://www.ifop.com/wp-content/uploads/2023/05/119990-Presentation.pdf>
- IPBES (2016). Résumé à l'intention des décideurs du rapport d'évaluation de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques concernant les pollinisateurs, la pollinisation et la production alimentaire. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3236030>
- Jurjanz, S., Germain, K., Juin, H., & Jondreville, C. (2011). *Ingestion de sol et de végétaux par le poulet de chair sur des parcours enherbés ou arborés*. Journées de la Recherche Avicole, 9, 101-105. <https://www.itavi.asso.fr/publications/ingestion-de-sol-et-de-vegetaux-par-le-poulet-de-chair-sur-des-parcours-enherbes-ou-arbores>
- Leterrier, C., & Duclos, M. (2022). *Difficultés et opportunités de la production de poulets de chair pour les circuits courts en région Centre val de Loire*. Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, 14. <https://hal.inrae.fr/hal-04214544v2/document>
- Liagre, F., Santi, F., & Vert, J. (2012). L'agroforesterie en France : intérêts et enjeux. *Centre d'Études et Prospectives – Analyse*, 37. http://www.agroforesterie.fr/documents/analyse_agroforesterie_CEP_Mapraat.pdf
- Madjidd, B., Walter, C., Buttin, P., & Germain, K. (2015). *Évolution du cuivre et du zinc dans les sols de deux parcours de poulets biologiques*. Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, 11, 1036-1041. <https://www.itavi.asso.fr/publications/evolution-du-cuivre-et-zinc-dans-les-sols-de-deux-parcours-de-poulets-biologiques>
- Mattioli, S., Mancinelli, A.C., Dal Bosco, A., Ciarelli, C., Amato, M.G., Angelucci, E., Chiattelli, D., & Castellini, C. (2022). Intake of nutrients (polyunsaturated fatty acids, tocopherols, and carotenoids) and storage efficiency in different slow-growing chickens genotypes reared in extensive systems. *PLoS ONE*, 17(11), e0275527. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275527>
- Méda, B., Hassouna, M., Flechard, C., Lecomte, M., Cellier, P., Germain, K., Picard, S., & Robin, P. (2011). *Émissions gazeuses d'un élevage biologique de poulets de chair : Émissions de NH₃, de N₂O et de CH₄ en bâtiment et de N₂O et de CH₄ sur parcours*. Journées de la Recherche Avicole, 9, 111-115. <https://www.itavi.asso.fr/publications/emissions-gazeuses-d-un-elevage-biologique-de-poulets-de-chair-emissions-de-nh3-de-n2o-et-ch4-en-batiment-et-de-n2o-et-ch4-sur-parcours>
- Méda, B., Flechard, C., Germain, K., Robin, P., Walter, C., & Hassouna, M. (2012a). Greenhouse gas emissions from the grassy outdoor run of organic broilers. *Biogeosciences*, 9, 1493-1508. <https://doi.org/10.5194/bg-9-1493-2012>
- Méda, B., Flechard, C., Germain, K., Walter, C., Robin, P., Lecomte, M., Picard, S., & Hassouna, M. (2012b). *Greenhouse gas budget of an organic broiler production system in France*. International Symposium on Emissions of Gas and Dust from Livestock, Saint-Malo. <https://hal.science/hal-01209200>
- Méda, B., Hassouna, M., Lecomte, M., Germain, K., Dourmad, J.-Y., & Robin, P. (2015a). Influence of season and outdoor run characteristics on excretion behaviour of organic broilers and gaseous emissions. *Biosystems Engineering*, 139, 35-47. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2015.08.001>
- Méda, B., Flechard, C., Hassouna, M., Robin, P., & Germain, K. (2015b). Cas 12 – Mesurer les émissions de gaz à effet de serre (GES) sur le parcours d'un élevage biologique de poulets. In M. Hassouna, T. Eglin (Eds.), *Mesurer les émissions gazeuses en élevage – Gaz à effet de serre, ammoniac et oxydes d'azote* (pp. 285-292). France : INRA-ADEME. <https://hal-agroparis-tech.archives-ouvertes.fr/hal-01590618/document>
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). Rapport de synthèse de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.447.aspx.pdf>
- Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire (2017). *Enrichir les sols avec l'initiative 4 pour 1000*. <https://agriculture.gouv.fr/enrichir-les-sols-avec-linitiative-4-pour-1000>
- Ponchant, P., Germain, K., Lamothe, E., & Ollivier, S. (2014). Émissions gazeuses en bâtiment et sur parcours d'élevage de volailles biologiques. *TEMA*, 31, 17-21. <https://hal.inrae.fr/hal-02637010>
- Prom'haies, (2006). Fonctions de production. Production de bois de chauffage <http://www.promhaies.net/association/pourquoiplanter/fonctions-deproduction.693>
- Robin, N., Rigou, L., & Castaing, J. (2002). *Incidence d'une couverture herbeuse du parcours pour une sortie des canards mulards en mai et juin*. Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, 5, 232-236. http://www.journees-de-la-recherche-avicole.org/JRFG/page-JRFG800.php?page=Contenu/Archives/Archive_5_journees.htm&on=Archives
- Rodriguez, E., & Wrangum, R.W. (1993). Zoopharmacognosy: the use of medicinal plants by animals. In K.R. Downum J.T. Romeo & H.A. Stafford (Eds), *Recent advances in phytochemistry – vol. 27 – Phytochemical potential of tropical plants* (pp. 89-105). New York: Plenum Press, https://doi.org/10.1007/978-1-4899-1783-6_4
- Sautereau, N., & Benoit, M. (2016). Quantifier et chiffrer économiquement les externalités de l'agriculture biologique ? Rapport d'étude ITAB, <https://itab.bio/sites/default/files/medias/fichier/2024/06/Etude-amenites-ab-synthese-nov2016.pdf>
- Sedano, L., Bussière, F., Vian, M., Guidou, C., Trespeuch, C., & Silvestre, A. (2024). *Activités anticoccidiennes d'extraits protéiques et lipidiques de la mouche soldat noir (Hermetia illucens)*. Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, 15. <https://www.itavi.asso.fr/publications/activites-anticoccidiennes-d-extraits-protéiques-et-lipidiques-de-la-mouche-soldat-noir-hermetia-illucens>

Thamsborg, S.M., Roderick, S., & Sundrum, A. (2004). Animal health and diseases in organic farming: an overview. In M. Vaarst, S. Roderick, V. Lund, W. Lockeretz (Eds), *Animal health and welfare in organic agriculture*. (pp. 227-252). Wallingford: Cabi Publishing, Wallingford. <https://doi.org/10.1079/9780851996684.0227>

Travel, A., Petit, A., Barat P., Collin, A., Bourrier-Clairat, C., Pertusa, ... Guilloteau, L.A. (2021). Methodologies

to assess the bioactivity of an herbal extract on immunity, health, welfare and production performance in the chicken: the case of *Melissa officinalis* L. extract. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 759456. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.759456>

Travel, A., Guabiraba, R., Tavares, O., Bellenot, D., Lemaire, B., Dufat, H. ... Guilloteau, L.A. (2022). Méthodologies pour choisir et caractériser des extraits de plantes et évaluer leurs activités biolo-

giques sur l'immunité des poulets. *INRAE Productions Animales*, 35(4), 369-390. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2022.35.4.7337>

Tomal, F., Raybaud, C., Esselin, H., Répérant, J.-M., Moalic, P.-Y., Ripoll, C., ... Silvestre, A. (2022). *In vitro assessment of natural plant extracts for improvement of coccidiosis prophylaxis*. VIIth International Conference on Poultry Intestinal Health, Cartagena, <https://hal.inrae.fr/hal-04136895>

Résumé

La France est actuellement au premier rang des productions européennes de poulets biologiques. Cette production ne représente toutefois encore que quelques pourcents de la production nationale. L'élevage avicole biologique est souvent considéré comme respectueux du bien-être animal et de l'environnement. Cependant, au-delà de ces images positives que l'élevage avicole biologique et les produits biologiques véhiculent, certaines contraintes déjà identifiées limitent leur développement. Le contact avec la faune sauvage présentant un risque sanitaire, la gestion du parcours, les tensions sur l'environnement dues à une excréation des déjections sur le parcours difficilement maîtrisable et la sensibilité au contexte économique et aux comportements de consommation sont autant d'obstacles. L'élevage biologique offre néanmoins des opportunités 1) pour l'animal : le parcours facilite l'expression de nombreux comportements et permet la consommation d'insectes et de plantes possédant diverses propriétés (nutritionnelle, médicinales...); 2) pour l'éleveur : une amélioration des conditions de travail ainsi qu'une plus grande satisfaction sont mises en avant; 3) pour l'environnement : le parcours constitue une source de biodiversité.

Après une présentation des conditions d'élevage des poulets biologiques en France et en Europe, nous proposons d'identifier les barrières à l'extension de l'élevage biologique et les leviers/opportunités pour les dépasser.

Abstract

Organic chicken farming: the opportunities offered by free-range production

France is currently Europe's leading producer of organic chickens. However, this still represents only a small percent of its national production. Organic poultry farming is often seen as respectful of animal welfare and the environment. However, beyond the positive images that organic poultry farming and organic products convey, a number of constraints have already been identified that limit their development. Contact with wild fauna, which presents a health risk, range management, environmental pressures due to excretion of droppings on the range, which is difficult to control, and sensitivity to the economic context and consumer behaviour are all obstacles. Organic livestock farming nevertheless offers opportunities 1) for the animal: the grazing area facilitates the expression of numerous behaviours and allows the consumption of insects and plants with various properties (nutritional, medicinal, etc.); 2) for the farmer: improved working conditions and greater satisfaction are highlighted; 3) for the environment: the grazing area is a source of biodiversity.

After presenting the conditions for rearing organic chickens in France and Europe, we identify barriers to extending organic rearing and the levers/opportunities for overcoming them.

GERMAIN, K., BONNEFOUS, C., CALANDREAU, L., CHIRON, G., DESAINT, B., LE BIHAN-DUVAL, E., ... COLLIN, A. (2024). L'élevage de poulets biologiques : les verrous à lever et les opportunités offertes par cette production. Dans : F. Médale, S. Penvern & N. Bareille (Coord.), *Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement*, *INRAE Productions Animales*, 37(2), 8237. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.8237>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.

Quelles génétiques pour les systèmes d'élevages certifiés en agriculture biologique ?

Laurianne CANARIO¹, Nicolas BÉDÈRE², Marc VANDEPUTTE^{3,4}, Didier BOICHARD⁴, Jérôme RAOUL^{1,5}, Catherine LARZUL¹

¹GenPhySE, Université de Toulouse, INRAE, ENVT, 31326, Castanet Tolosan, France

²PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590, Saint-Gilles, France

³MARBEC, Université Montpellier, CNRS, Ifremer, IRD, INRAE, 34250, Palavas-les-Flots, France

⁴Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, GABI, 78350, Jouy-en-Josas, France

⁵Idele, 31320, Auzeville Tolosane, France

Courriel : laurianne.canario@inrae.fr

■ Dans les systèmes qui appliquent les principes de la production biologique, la robustesse des animaux est davantage sollicitée pour faire face aux fluctuations de l'environnement. Divers scénarios génétiques sont possibles pour adapter les populations animales afin de promouvoir l'essor des systèmes biologiques.

Introduction

La question des types génétiques les plus adaptés aux conditions d'élevage biologique n'est pas récente. Elle a émergé avec le développement de l'AB dans les années 1980-1990. Les performances des races sélectionnées pour les élevages conventionnels ont en effet été jugées déconnectées des besoins de l'AB. Ainsi, en présence d'interactions entre la génétique et l'environnement, les animaux qui se présentent au plan génétique comme les plus performants en élevage conventionnel ne le sont pas nécessairement en élevage AB où ils sont davantage soumis aux aléas de l'environnement. Une des raisons avancées est aussi la non-prise en compte dans les objectifs de sélection de critères importants pour l'amélioration de certaines performances en AB, comme la résistance aux maladies. De plus, l'utilisation accrue des nouvelles technologies de la reproduction dans certaines espèces, incluant l'utilisation d'hormones, le transfert d'embryons, voire dans le futur le clonage et l'édition de

génomique, pose la question de l'inadéquation de la sélection conventionnelle. Cette question se pose avec d'autant plus d'acuité que la production en élevage AB se veut le plus possible respectueuse des processus biologiques naturels. Il faut aussi mentionner que la diversité génétique est peu prise en compte dans certains programmes de sélection, sauf pour la simple gestion de la consanguinité. L'élevage conventionnel repose sur un nombre relativement faible de races, même si celles-ci peuvent parfois se décliner en différentes lignées, souches ou variétés. L'AB peut en revanche promouvoir l'utilisation des races menacées d'abandon, soit pour répondre à l'enjeu du maintien de la diversité soit pour assurer un ancrage territorial avec l'utilisation de ressources génétiques locales.

L'élevage AB français reste peu développé (Agence Bio, 2022), largement en dessous des 20 % promus par la loi EGalim. L'élevage porcin AB varie entre 1 et 2 % pour les truies reproductrices alors que les vaches laitières ou les ovins allaitants AB représentent 7 %

du cheptel national de leurs filières respectives. Les petits ruminants laitiers AB atteignent 10 % du cheptel des brebis laitières et des chèvres. Les poules pondeuses (16 % en AB) s'approchent des objectifs avec 20 % du cheptel en AB. Le poulet de chair AB reste très en deçà avec 2 %. Quant à la production aquacole AB, même si elle a doublé en France entre 2018 (1^{ère} année de recensement) et 2021, elle reste en deçà de 5 % (4,8 %, pourcentage calculé à partir de EUMOFA, 2022).

Une autre voie de transformation de l'élevage qui a été promue ces dernières années est celle de l'agroécologie. Même si l'agriculture biologique et l'agriculture agroécologique sont distinctes, elles ont en commun des valeurs qui tendent à se rapprocher pour respecter l'environnement dans les zones d'élevage, intégrer des dimensions sociales et humaines et promouvoir le bien-être des animaux d'élevage. Développer une offre génétique adaptée à l'un ou l'autre système procède de principes largement partagés. Récemment, Ducos *et al.* (2021) ont décrit de manière approfondie dans

quelle direction orienter l'amélioration génétique des animaux pour l'agroécologie, en mettant en avant la gestion intégrée de la santé, la valorisation des coproduits et les avantages de la diversité génétique. Ils montrent en quoi l'approche systémique est importante à considérer pour proposer des modes de production alternatifs. Cependant, la proposition de nouveaux critères de sélection ne permet pas à elle seule de proposer des types génétiques adaptés. En effet, l'amélioration génétique suppose une organisation complexe dans les filières, pour permettre la création et la diffusion du progrès génétique. Une partie de cette organisation doit donc être repensée pour aller au-delà de l'offre génétique actuelle avec comme enjeux de produire des animaux robustes et résilients face aux fluctuations de l'environnement (Friggens *et al.*, 2017) et de répondre aux attentes des éleveurs AB.

Nous avons dressé un bilan de la situation actuelle de l'utilisation des ressources génétiques en élevage AB pour différentes filières animales, sachant qu'il n'existe pas de statistiques officielles. Du point de vue de l'amélioration génétique, ces filières présentent des spécificités et des enjeux différents pour l'AB car l'organisation des programmes de sélection et de la diffusion du progrès génétique est très différente d'une espèce à l'autre. Cet article donne également des indications sur les critères de sélection à prendre en compte pour l'élevage AB. Différents scénarios d'amélioration génétique peuvent être appliqués pour adapter les populations animales aux besoins de l'AB. En tenant compte des spécificités de chaque filière, nous abordons l'éventail des possibilités, en nous appuyant sur les programmes génétiques actuels ou une sélection dédiée. Des choix différents peuvent s'opérer selon l'échelle d'application, que ce soit la ferme, le territoire ou le pays.

1. Élevages certifiés AB et ressources génétiques

■ 1.1. Aspects réglementaires

La réglementation européenne de 2018 relative à l'élevage biologique

évoque peu les types génétiques ou races à utiliser en AB. Il est mentionné qu'un des objectifs de la production biologique est d'encourager la préservation des races locales menacées d'abandon pour l'agriculture (Verrier *et al.*, 2023), ce qui revient à assigner à l'AB une mission de préservation des ressources génétiques. Dans les principes de choix des races, la réglementation stipule de tenir compte d'un degré élevé de diversité génétique, de la capacité d'adaptation des animaux aux conditions locales, de la longévité, de la vitalité et de la résistance aux maladies et aux problèmes sanitaires, mais également de la valeur génétique des animaux. Certaines races ou souches présentant des défauts majeurs doivent être évitées (ex. des gènes d'hypertrophie musculaire chez les porcs et les bovins). Contrairement aux productions végétales, la réglementation ne mentionne pas la nécessité de développer des activités de sélection animale pour accroître les retombées économiques du secteur biologique. De plus, elle reconnaît que la fourniture d'animaux AB peut être restreinte faute de fournisseurs, que ce soit en quantité ou en qualité, et autorise, dans une certaine mesure, la création ou le renouvellement des cheptels avec des animaux issus d'élevages non biologiques. En revanche, elle interdit strictement le recours aux organismes génétiquement modifiés, le clonage et le transfert d'embryons. L'insémination artificielle est autorisée mais sans recours aux traitements hormonaux pour l'induction de l'œstrus.

■ 1.2. Choix des types génétiques en AB dans différentes filières de production : état des lieux

L'offre génétique pour l'AB doit être raisonnée pour fournir des animaux qui seront soumis à des fluctuations de leur environnement et qui devront dans une proportion marquée valoriser les ressources locales. Le contexte local et les caractéristiques du milieu doivent donc être pris en compte pour définir un choix génétique. Les choix génétiques pour l'AB peuvent s'appuyer sur des races locales ou sur les races majoritairement utilisées dans les systèmes

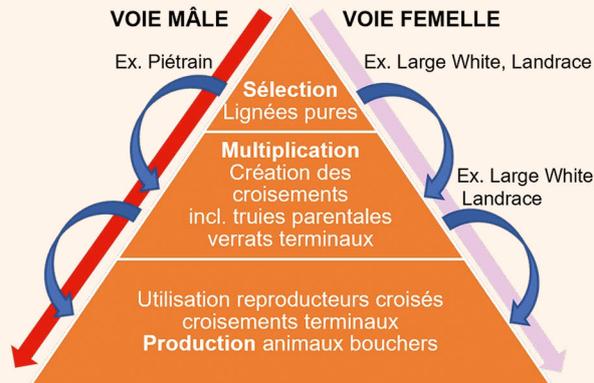
conventionnels, mais aussi sur le croisement de races pour trouver un meilleur compromis entre production et robustesse (cf. partie 2). Il est également possible de s'orienter vers la création de nouvelles lignées ou races synthétiques (composites) par croisements. L'approvisionnement en reproducteurs des élevages sous cahier des charges AB est contraint par la faible diversité des ressources, et par le fait que les améliorations et la gestion de la consanguinité passent par l'insémination artificielle (IA) et/ou le transfert d'animaux entre élevages. Ces deux opérations sont plus difficiles lorsque l'IA n'est pas autorisée par le cahier des charges AB. Il existe également des différences marquées entre les filières animales pour l'utilisation des types génétiques conventionnels. Par exemple, dans les filières monogastriques, la production est assurée quasi exclusivement par des animaux dits commerciaux issus de plans de croisement à double étage faisant intervenir de deux à quatre souches grands-parentales spécialisées (encadré 1). En revanche, une large majorité de la production de lait et de viande des ruminants en France s'effectue en race pure, les ovins allaitants étant dans une situation intermédiaire.

a. Choix des types génétiques porcins

En France métropolitaine, on distingue six races locales, très territorialisées et peu sélectionnées, et des races ou lignées conventionnelles fortement sélectionnées. Durant les dernières décennies, la gestion des races locales, toutes considérées « menacées d'abandon pour l'agriculture » (Verrier *et al.*, 2023), a permis de limiter l'augmentation de la consanguinité et de préserver la diversité génétique. Les populations en sélection ont diminué en nombre et en effectifs (Bidanel *et al.*, 2020), avec une baisse de la diversité de l'offre génétique, et une distinction très forte entre lignées maternelles et paternelles. Plus généralement, en Europe, l'utilisation de races locales pour l'AB varie beaucoup d'un pays à l'autre (Sundrum *et al.*, 2011). Elles sont absentes ou quasiment absentes en Suède, au Danemark et en Autriche, alors qu'en Italie leur utilisation semble plus répandue. Cette étude qui s'appuyait sur un sondage

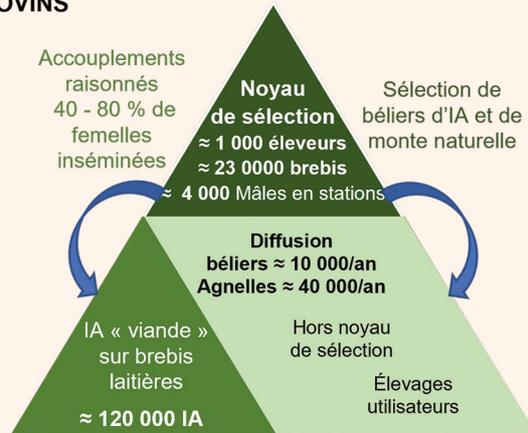
Encadré 1. Organisation de la sélection en France dans les filières porcine, ovine, piscicole, et bovine, et spécificités des programmes actuels et possibles de sélection en AB.

PORCS



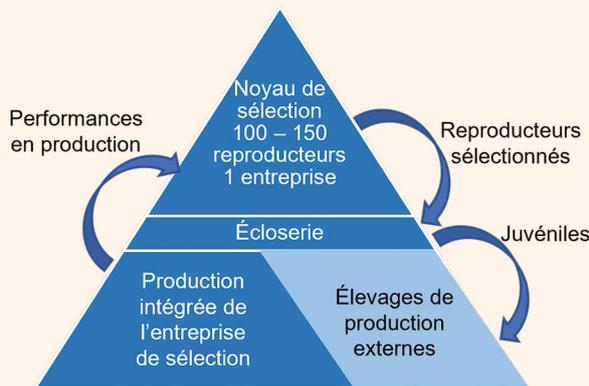
Chez les porcs (un peu comme chez les volailles), les programmes de sélection sont organisés en races pures (populations grand-parentales), spécialisées pour la reproduction (lignées maternelles) et pour la production (lignées paternelles). La taille des noyaux de sélection est petite, de quelques centaines à quelques milliers d'individus. Les croisements successifs permettent de diffuser le progrès génétique en produisant les parents croisés (truies parentales et verrats terminaux) puis les produits terminaux, avec des facteurs multiplicatifs élevés en termes d'effectifs. Ce schéma pyramidal permet de bénéficier des complémentarités entre races et des effets d'hétérosis. Si l'achat de reproducteurs croisés est la règle, la pratique de l'autorenouveau des truies parentales par croisement alternatif est recommandée pour les éleveurs AB. Ceux-ci peuvent aussi se fournir en verrats terminaux pour s'affranchir de l'IA.

OVINS



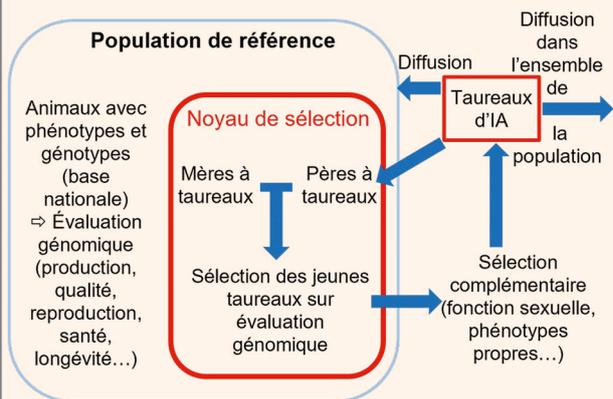
Chez les ovins allaitants, environ la moitié des programmes de sélection sont basés sur l'utilisation de IA avec utilisation d'hormones pour la synchronisation des chaleurs. Pour l'autre moitié, la reproduction est basée sur l'utilisation exclusive de la monte naturelle. Ces programmes s'appuient sur la gestion collective des mâles. Les meilleurs candidats nés des mères élites sont rassemblés en station de contrôle où une sélection massive puis sur descendance (1 mâle/20) s'opère. Seuls les meilleurs retournent en élevage. Pour gérer la consanguinité et optimiser la connexion entre élevages en sélection, les mâles ne retournent souvent pas dans leur élevage de naissance. La participation des éleveurs AB à ces programmes n'est donc pas contrainte par le mode de reproduction. En revanche, s'ils s'approvisionnent en reproducteurs issus d'élevages non AB, leur participation à ces programmes n'est plus assurée à partir de 2035.

POISSONS



Chez les poissons, la sélection se fait intra-ferme. Les ES développent une ou des lignées qui sont utilisées directement, sans croisement, pour leur propre usage, dans le cas d'une production intégrée, ou pour commercialiser des juvéniles. Ces programmes de taille modeste se font avec des effectifs, dans le noyau de sélection, le plus souvent entre 100 et 600 géniteurs par génération. Il n'y a pas de programmes spécifiques pour l'élevage AB. Les programmes pour certaines espèces (bar, carpe) font appel à de la stimulation hormonale pour produire des descendance par reproduction artificielle en contrôlant les contributions parentales, ce qui n'est pas possible en AB.

BOVINS



Chez les bovins laitiers, l'utilisation des races pures est majoritaire. L'amélioration génétique est réalisée dans les noyaux de sélection, qui représentent une petite partie de la race sélectionnée. L'IA est très largement répandue, les taureaux étant choisis dans les catalogues édités par les ES. La gamme de taureaux proposés est large, avec des aptitudes variées. Il n'existe pas de sélection spécifique pour les éleveurs AB. Celle-ci pourrait être envisagée dans les races à plus grands effectifs, sous réserve de l'augmentation de la part de marché de l'AB. Deux évolutions majeures sont à envisager pour les éleveurs AB : la généralisation du croisement y compris pour le renouvellement des vaches laitières et l'abandon de l'IA.

n'est pas exhaustive mais elle montre que les types génétiques conventionnels sont très dominants, avec parfois des croisements qui intègrent des races locales. En France, pour la commercialisation en filière longue, compte tenu du très faible pourcentage de truies reproductrices AB, la majorité des éleveurs utilisent des croisements conventionnels (Prunier & Lebret, 2009). Plus récemment (Goscianski, 2022), une enquête auprès d'éleveurs AB des Pays de la Loire a confirmé que l'usage de types génétiques conventionnels est majoritaire pour les élevages de truies en bâtiment (100 %) comme en plein air (68 %). En mises bas plein air, un tiers des élevages possèdent donc des truies de races locales, mais compte tenu de leur petite taille, cela ne représente que 13 % des truies de ce mode d'élevage. Un exemple de démarche qui intègre spécifiquement les principes agroécologiques ou de l'élevage AB est donné par la filière porc Blanc de l'Ouest (CIVAM 29, 2018). Les éléments technicoéconomiques fournis aux éleveurs mettent en avant l'adaptation au plein air, la robustesse, les qualités maternelles et la qualité des produits. L'argument d'une meilleure adaptation (selon la performance) des races locales aux conditions AB ne fait cependant pas consensus (Leenhouders & Merks, 2013). De plus, les races locales peu prolifiques et avec des carcasses relativement grasses ne sont adaptées qu'au regard des filières qui valorisent spécifiquement ce type de produits.

b. Choix des types génétiques en aviculture

En aviculture, l'espèce majoritaire en production AB est *Gallus gallus domesticus* qui comprend deux sous-ensembles spécialisés que sont les poules pondeuses et les poulets de chair avec une faible part d'animaux AB (2 % des poulets de chair et 16 % des poules pondeuses). On peut ajouter à ces chiffres la part de l'élevage plein air, y compris en cahier des charges Label Rouge, dont les systèmes, proches du cahier des charges AB, correspondent aux mêmes milieux pour les animaux et aux mêmes attentes en termes d'aptitudes génétiques. Ce sont donc 17 % des poulets et 46 % des poules pondeuses qui sont élevés dans des systèmes incluant

du plein air. L'offre génétique pour les volailles en systèmes conventionnels est l'exemple d'une concentration extrême et d'une forte diminution du nombre de lignées sélectionnées. Pour les poules pondeuses, le marché mondial est dominé à plus de 90 % par deux groupes, avec deux races spécialisées, la Rhode Island qui pond des œufs bruns et la White Leghorn aux œufs blancs, toutes deux largement utilisées en AB. Chez les poulets de chair en élevage sous signe de qualité, l'utilisation de lignées alternatives, à croissance lente, est davantage répandue (Bayer et al., 2023). Des entités de taille modeste, telles que le Syndicat des sélectionneurs avicoles et aquacoles français (SYSAAF) ou le Centre de sélection avicole de Béchanne, organisent l'amélioration génétique de races locales pour des systèmes d'élevage non conventionnels. Il existe potentiellement un accès à une grande diversité génétique grâce aux nombreuses races de volailles présentes en France, dont 75 races locales de *Gallus gallus domesticus* recensées en 2022 par le SYSAAF.

c. Choix des types génétiques en aquaculture

En France, en 2020, la production aquacole AB représente 4,8 % de la production aquacole totale (EUMOFA, 2022). Ce pourcentage est de 3,93 pour les huîtres, 4,73 pour les moules, 6,76 pour les truites, et s'élève à 2,58 pour les autres espèces. La demande de truites certifiées AB pourrait être un levier pour le développement de ce marché dans notre pays. Chez les poissons, il n'existe pas à proprement parler de races, et *a fortiori* de races locales, la production de la grande majorité des espèces étant très récente. Il n'existe pas non plus à ce jour de programme de sélection spécifiquement adaptés à l'aquaculture biologique, et les éclosiers en AB utilisent des géniteurs issus de programmes de sélection conventionnels ou issus du milieu naturel. Une exception pour le concept de races concerne la carpe, pour laquelle des variétés spécifiques ont été développées surtout en Europe centrale et orientale à partir de sa domestication ancienne (Balon, 1995). Mais la question des souches de carpe à utiliser pour l'aquaculture certifiée AB n'est pas mentionnée dans la revue

d'Adámek et al. (2019), donc, même pour cette espèce, cette question reste secondaire.

d. Choix des types génétiques bovins

Le choix est en théorie très large, avec un total de 54 races reconnues, dont une vingtaine à effectifs moyens à très grands. Parmi elles, 32 races sont locales, dont quelques-unes ont de grands effectifs (ex. Aubrac, Salers) mais 28 sont aujourd'hui considérées menacées d'abandon. La majorité de l'élevage est en race pure, à l'exception du croisement terminal de vaches laitières ou rustiques avec des taureaux de race bouchère spécialisée. Le croisement continu (où les individus croisés sont eux-mêmes reproducteurs) est encore rare mais se développe rapidement. Malgré tout, l'élevage en AB se distingue relativement peu du conventionnel. Le choix *a priori* surprenant d'utiliser surtout la race holstein en production bovine laitière AB s'explique par le fort développement de l'AB dans le Grand Ouest, où cette race prédomine, et par le prix longtemps élevé du lait certifié AB qui incite à élever des animaux productifs en toutes circonstances. Ce choix est assumé malgré les inconvénients de cette race en termes de qualité du lait, fertilité, résistance aux mammites et longévité. L'AB se différencie de la production conventionnelle sur quelques points, en particulier la caséine bêta A2 dont on cherche à augmenter le taux, même si les allégations santé qui lui sont associées restent à démontrer dans la population humaine européenne. On trouve aussi en élevage AB des races moins spécialisées que la Holstein (notamment Montbéliarde) ou mixtes (Normande, Simmental...) bien adaptées aux systèmes pâturants. Dans chaque bassin spécialisé avec une race dominante, c'est cette race dominante qui est généralement élevée pour l'AB. Dans certains bassins, des AOP incluent la race dans leur cahier des charges, en élevage biologique comme en conventionnel, ce qui constitue un levier fort pour leur maintien. Enfin, on note un accroissement régulier du croisement rotatif à trois races (ex. Holstein × Montbéliarde × Rouge nordique) qui présente l'avantage d'une productivité assez élevée, combinée à un bon niveau de caractères fonctionnels, par maximisation de

Tableau 1. Exemples de caractères pour la sélection génétique appliquée en AB.

	Fertilité, reproduction et qualités maternelles	Capacité d'ingestion et efficacité de transformation des aliments	Résistance aux maladies	Autonomie et capacité d'adaptation	Longévité fonctionnelle
Porcs	Survie du jeune <i>Maturité et Vitalité</i>	Sélectionné dans les races conventionnelles <i>Valorisation des ressources selon la composition de la ration</i>	Résistance au SDRP, syndrome dysgénésique et respiratoire porcin Chen <i>et al.</i> (2020)	Adaptation des truies à la mise bas dans des cases sans contention Canario <i>et al.</i> (2022) <i>Aplombs</i>	Stabilité de la production de porcelets et moindre sensibilité aux perturbations environnementales Canario <i>et al.</i> (2023)
Volailles			Résistance aux salmonelles et coccidies, <i>virus influenza, aptitude immunitaire, résistance aux infections</i>	Ponte au nid <i>Résistance aux aléas climatiques</i>	Persistance de ponte
Aquaculture	Productivité (crevette) Capacité de ponte sans stimulation externe (poissons) Déterminants sexuels secondaires (truite)	Efficacité alimentaire Besson <i>et al.</i> (2019)	Résistance aux pathogènes Gjedrem (2015)	Résistance à la température et à l'hypoxie Lagarde (2023)	
Bovins	Survie du jeune Capacité à vèler aux périodes propices <i>Facilité de vêlage Précocité sexuelle et de développement</i>	Adaptation à des fourrages de moindre qualité	Index génomiques disponibles dans les races à grands effectifs	Mises bas groupées aux saisons favorables <i>Étude de la dynamique des réserves corporelles</i>	Durée de vie productive
			<i>Survie du jeune Aptitude immunitaire du jeune Colostrum</i>		
Ovins	Survie – vigueur du jeune Désaisonnement <i>Protocoles alternatifs à l'utilisation de l'eCG</i>		Résistance aux strongles (parasitisme intestinal) en France Aguerre <i>et al.</i> (2018) et à l'étranger Carracelas <i>et al.</i> (2022)	<i>Préparation de la mère à la mise bas, croissance du jeune à l'herbe</i>	À l'étude Ithurbide <i>et al.</i> (2022)
Caprins	Évaluation génomique de la maturité	Augmentation de la part d'herbe pâturée ou conservée dans la ration (Essai Patuchev)	Résistance aux strongles (<i>parasitisme intestinal</i>)	<i>Tolérance à la chaleur</i>	Évaluation génomique en cours de développement

Arrière-plan vert : caractères déjà utilisés pour l'AB. Arrière-plan jaune : caractères à développer et à utiliser en priorité. Italique : caractères à étudier (pour lesquels les données ne sont pas encore disponibles).

l'effet d'hétérosis (Dezetter *et al.*, 2014). En revanche, ce type de croisement induit une forte hétérogénéité du troupeau entre animaux et dans le temps qui requiert une bonne technicité de conduite. En élevage bovin allaitant, le système conventionnel est par essence un système pâturé à relativement bas intrants. L'écart avec le système AB est réduit et la transition massive vers l'AB serait assez facile. Il reste toutefois limité, essentiellement du fait d'un marché de l'AB trop restreint. En effet, le marché de la viande de bœuf certifié AB est largement occupé par les vaches laitières de réforme. Les races allaitantes élevées en AB sont les mêmes qu'en conventionnel dans les mêmes régions.

e. Choix des types génétiques pour les petits ruminants

En France, le cheptel ovin allaitant engagé en AB comprend 260 538 brebis issues de 2 577 élevages (Agence Bio, 2022), ce qui représente un peu moins de 8 % du cheptel national (Idele, 2023). En production laitière, ce sont 161 065 brebis qui sont détenues par 730 élevages, soit presque 11 % du cheptel. En élevage caprin, la part du cheptel engagé en AB est du même ordre de grandeur (9 % du cheptel, avec 106 548 chèvres).

En France, il existe 59 races ovines reconnues dont 48 sont locales. Pour la production de lait, on recense cinq races principales, très majoritairement rattachées à l'un des trois bassins de production, le lait étant en grande partie destiné à la transformation fromagère sous AOP : Lacaune (Rayon de Roquefort, AOP du même nom) ; Manech Tête Rousse, Manech Tête Noire et Basco-Béarnaise (Pyrénées Atlantiques, Ossau-Iraty) ; Corse (île du même nom, Bruccio). Le cahier des charges des différentes AOP oriente donc fortement le choix d'une race. En élevage caprin, les deux « grandes » races laitières (alpine et saanen) représentent à elles seules environ 95 % du cheptel et sont en majorité élevées en races pures. Deux races sont spécialisées pour la production de laine (Angora) et de viande (Boer) dont les effectifs sont limités en France. Les cahiers des charges des fromages AOP au lait de chèvre spécifient peu de types

raciaux ou excluent la race saanen et n'acceptent que l'Alpine et la Poitevine. La nouvelle AOP Brousse du Rove fait exception, elle n'accepte que des transformations issues du lait de la race rove.

Pour les ovins allaitants, la situation est moins hégémonique avec 53 races dont quelques-unes présentes sur toute la France et une majorité de races plutôt localisées dans un seul territoire. La caractérisation des types génétiques est basée sur des spécificités des races : herbagères, mixtes (support maternel et croisement boucher terminal), prolifiques. Des cahiers des charges (label et AOP) imposent l'utilisation de types raciaux mais, en général, le choix n'est pas contraint à une seule race. En plus de l'utilisation en race pure, de nombreux éleveurs ovins allaitants utilisent le croisement terminal et/ou des brebis croisées en production. De nombreuses races ont des effectifs plus limités et suivent le plus souvent un programme de conservation : en 2022, 26 races locales ovines parmi 48 étaient considérées menacées d'abandon et 9 races locales caprines parmi 11.

En élevage caprin, la très forte hégémonie des deux races laitières internationales laisse à penser qu'il n'y a pas de spécificités des exploitations AB par rapport au conventionnel. En élevage ovin laitier, la structuration raciale imposée par les AOP, laisse peu de place à des choix spécifiques pour les éleveurs. En ovin allaitant, la situation est plus difficile à apprécier compte tenu du nombre de races, du mode très varié de leur utilisation et de la part réduite et peu représentative (en sélection surtout) du cheptel enregistré au contrôle de performances officiel. Les informations sur le type de système ne sont pas dans les bases de données.

2. Les caractères recherchés pour l'élevage AB

Pour les systèmes certifiés en AB, il est particulièrement important d'optimiser les fonctions de santé (résistance et tolérance aux maladies infectieuses et parasitaires) et la

capacité d'adaptation des animaux à des conditions changeantes. Plus qu'en conventionnel, l'accent doit être mis sur la production d'animaux avec une capacité de production durable. L'AB porte attention à la notion clé de robustesse de l'animal, c'est-à-dire sa capacité, face à des contraintes environnementales, à préserver sa reproduction en assurant ses fonctions reproductives, productives, comportementales, d'utilisation des nutriments, et de santé (Friggens *et al.*, 2017). L'AB considère que des mesures favorisant la longévité sont une façon d'inclure de nombreux caractères fonctionnels d'intérêt (Phocas 2016). La longévité fonctionnelle, ou durée de vie productive, est sélectionnée dans les filières de ruminants pour répondre aux défaillances apparues sur d'autres caractères. L'efficacité alimentaire est aussi un caractère déterminant pour l'agroécologie afin de limiter les intrants et les rejets. Il s'agit de mieux valoriser l'herbe et les fourrages pour les ruminants, et des aliments à base de ressources locales de moindre taux énergétique et protéique pour les monogastriques. La sélection devrait intégrer, comme caractère essentiel, la capacité à produire avec des fourrages grossiers ou de qualité variable, donc des régimes moins riches (plus fibreux) et moins digestibles que ceux utilisés en systèmes conventionnels (Le Roy *et al.*, 2019). Les caractères d'intérêt pour l'AB sont présentés dans le [tableau 1](#) et ci-dessous sont détaillées quelques orientations à prendre pour l'AB. De plus, dans les espèces pour lesquelles les élevages des noyaux de sélection sont déconnectés des élevages de production, la problématique des interactions entre génotype et environnement se pose avec une certaine acuité.

■ 2.1. Fertilité, reproduction et qualités maternelles

L'objectif est d'améliorer la précocité sexuelle et favoriser le développement physiologique des bovins allaitants pour permettre à la fois un premier vêlage à deux ans et la finition des jeunes bovins à l'herbe. Cela s'accompagnerait d'une diminution du format adulte et de vêlages plus faciles, deux aptitudes recherchées pour les systèmes essentiellement à l'herbe.

Divers travaux, chez les vaches holstein, augurent d'une sélection possible sur la capacité à vêler sur une période limitée pour faire face aux aléas saisonniers et climatiques (Horan *et al.*, 2004). Les objectifs des systèmes laitiers irlandais et néo-zélandais très herbagers et très saisonnés ont fait de ce critère de fertilité un des caractères prépondérants de leur index synthétique de sélection (Berry *et al.*, 2007).

Chez certaines espèces de poissons, l'utilisation d'hormones est nécessaire pour obtenir une ponte au moment voulu, pour la production comme pour la sélection. Il faudrait envisager une sélection pour la capacité de ponte sans stimulation externe. Cependant, les poissons étant très prolifiques, les caractères de ponte sont peu étudiés. Chez la crevette, la fréquence de ponte est largement héritable, avec une valeur d'héritabilité de 0,57 (Ren *et al.*, 2020). La ponte est déclenchée par l'ablation du pédoncule oculaire ; cette pratique est interdite en AB. Sans ablation, la productivité est diminuée par deux (Palacios *et al.*, 1999). La sélection permettrait d'aller vers une productivité en éclosion AB plus conforme aux réalités économiques. Chez la truite arc-en-ciel, la production conventionnelle se fait surtout à partir de populations monosexes, obtenues en croisant des femelles avec des « néomâles », qui sont des femelles génétiques transformées en mâles phénotypiques par un traitement hormonal (Breton *et al.*, 1996). Une pratique alternative pour l'AB pourrait être d'exploiter par sélection des déterminants sexuels secondaires pour produire des « néomâles » sans traitement hormonal (Quillet *et al.*, 2002).

■ 2.2. Caractères de santé

L'amélioration génétique est un levier important de la gestion intégrée de la santé pour accroître la capacité des animaux à tolérer des maladies infectieuses, parasitaires ou métaboliques. Deux stratégies sont explorées : l'amélioration génétique de la tolérance/résistance à une maladie spécifique, ou l'amélioration génétique des aptitudes immunes non spécifiques. Chez les bovins laitiers, dans les races à plus grands effectifs, des index génomiques

précis sont disponibles pour un nombre croissant de pathologies (Idele, 2022), infectieuses (mammites, dermatite interdigitée, paratuberculose, métrites) mais aussi non infectieuses (cétose, pathologies non infectieuses des pattes, rétention placentaire, fièvre de lait, mortalité à la naissance...) et cette tendance va se poursuivre. Les éleveurs en AB disposent donc de nombreux indicateurs de santé pour choisir leurs taureaux. Ceci est moins vrai dans les races territoriales ou à petits effectifs, pour lesquels seuls quelques caractères usuels (dont la santé de la mamelle) sont évalués. Chez les petits ruminants, quelques races ont intégré dans leur programme de sélection des tests de résistance au parasitisme gastro-intestinal (Fidelle & Astruc, 2021). Chez la poule, de nombreux travaux ont mis en évidence des aptitudes génétiques à la résistance à des infections bactériennes comme aux salmonelles (Thanh-Son *et al.*, 2012) ou aux coccidies (Bacciu *et al.*, 2014). Pour adapter les programmes génétiques aux systèmes d'élevage plein air, il faut intégrer de manière plus systématique des critères de sélection de résistance aux agressions sanitaires telles que les infections/infestations (bactériennes, virales et parasitaires). Par exemple, améliorer la résistance génétique des poules à la famille de virus responsables de l'influenza permettrait aux animaux de ne pas mourir de la maladie, d'en limiter la propagation et donc à la filière AB de reconsidérer le confinement actuellement appliqué dans les élevages, qui est en contradiction avec le cahier des charges.

Un autre volet de la santé des animaux est l'éradication des anomalies congénitales. Pour les bovins et les ovins, des tests génétiques sont disponibles pour un nombre croissant d'anomalies génétiques qui sont contre sélectionnées.

■ 2.3. Autonomie et capacité d'adaptation aux perturbations environnementales

Les capacités d'adaptation peuvent être vues de manière générale en réponse à une diversité de changements. L'objectif pour l'ensemble des filières AB est de produire des animaux robustes,

faciles à élever (mise bas sans aide) et faciles à manipuler en dépit de contacts à l'homme souvent moins fréquents que dans les systèmes conventionnels. L'adaptation (comportementale) se traduit par moins de sensibilité aux perturbations de l'environnement, donc par une plus grande résilience aux variations (Sauvant & Martin, 2010). Il peut également s'agir d'une adaptation d'efficacité alimentaire. Des animaux moins efficaces ont vraisemblablement plus de ressources tampon (ex. réserves corporelles) pour s'ajuster aux perturbations (Canario *et al.*, 2013). Chez le porc, le projet européen PPILOW étudie la stabilité de performance des truies en réponse au blocage de quelques jours autour de la mise-bas, par comparaison de pleines sœurs dont une est soumise à cette perturbation (Canario *et al.*, 2022). Les premiers résultats donnent avantage à la totale liberté si le comportement maternel est considéré dans le choix des futures reproductrices. En termes d'autonomie, chez les bovins et les ovins, la pratique des mises bas groupées aux saisons les plus propices (disponibilité des ressources) facilite l'expression maximale du potentiel génétique des femelles pour la survie du jeune.

■ 2.4. L'importance des caractères à valeur non marchande

Les groupes de caractères définis ci-dessus couvrent surtout une série d'aptitudes qui peuvent être combinées pour définir des objectifs de sélection. La combinaison des caractères peut se faire par le calcul de leur valeur marchande et une modélisation bioéconomique du profit attendu. On en déduit des valeurs économiques pour ces caractères, par exemple le modèle Osiris développé pour les cinq filières de ruminants (Guerrier *et al.*, 2013). Cela impose de faire des hypothèses sur les niveaux de production et les prix, en s'appuyant sur les valeurs du marché. La valeur économique pour des composantes génétiques des caractères est complexe à établir. Les interviews des acteurs des filières aident à quantifier l'importance des caractères à valeur non marchande, pour lesquels des pondérations économiques par les méthodes « classiques »

évoquées ci-dessus ne peuvent pas être estimées (Sölkner *et al.*, 2008). Ces caractères sont moins ou peu connus. On en vient à la construction de modèles qui permettent d'évaluer la viabilité économique et la faisabilité d'un scénario génétique en calculant des coûts supplémentaires associés. Certains des paramètres estimés (coûts et économies de coûts, rendements et effets sur les performances) peuvent être utilisés dans une évaluation multicritère qui permet de tenir compte des dimensions économiques, sociétales, environnementales et éthiques de la production. Pour les porcs, des caractères de vitalité en lien avec le comportement et la morphologie des porcelets à la naissance, et de bien-être des animaux sont à étudier pour envisager de les inclure dans les objectifs de sélection (Merks *et al.*, 2012). Pour les bovins et petits ruminants, la composition fine du lait, la préparation de la mère à la mise bas, l'aptitude immunitaire du jeune veau sont des exemples de caractères en cours d'étude mais dont la valeur économique est mal définie.

■ 2.5. Une expression différente des caractères en systèmes AB ?

Les caractères sont influencés par des facteurs génétiques et environnementaux. La présence d'interactions entre la génétique des animaux et l'environnement ($G \times E$) peut conduire à retenir dans les noyaux de sélection des futurs reproducteurs dont les descendants ne seront pas adaptés au milieu dans lequel ils doivent produire (Bowman, 1972). Face à la différenciation des systèmes de production AB par rapport aux systèmes conventionnels, se pose la question de l'existence de telles interactions. Si elles s'avèrent élevées, elles peuvent induire des niveaux de production inférieurs par rapport aux systèmes conventionnels, du fait d'une plus faible expression du potentiel génétique des animaux qui sont élevés dans des milieux souvent (très) différents (alimentation, logement, gestion sanitaire, taille des troupeaux...) (Phocas *et al.*, 2017). Il s'agit de mesurer la variation de performance de deux ou plusieurs types génétiques (génotypes) entre environnements contrastés. Il existe

différentes méthodes d'évaluation de ces interactions (Cameron, 1993). L'une d'elles consiste à estimer la corrélation génétique entre les données d'un même caractère mesuré dans deux environnements (considérés donc comme des caractères différents), pour évaluer si le potentiel génétique des animaux à exprimer ce caractère est le même dans les deux environnements. Les interactions génotype \times environnement sont considérées comme importantes, donc à prendre en compte dans les évaluations génétiques et les programmes de sélection, lorsqu'on descend en valeur absolue en dessous d'un seuil de corrélation génétique de 0,60, voire 0,80, entre les « mêmes » caractères mesurés dans des environnements différents (Mulder *et al.*, 2006). Dans cette partie, nous mettons parfois l'accent sur la comparaison de la même génétique en système conventionnel et système alternatif (parfois certifié AB).

a. Interactions génotype \times environnement sur les caractères de production

Chez les porcs, Wallenbeck *et al.* (2009) ont trouvé des interactions marquées pour la croissance et la teneur en gras entre système conventionnel et système AB. La corrélation de rang des index des verrats évalués dans les deux systèmes était seulement de 0,48 pour la croissance et 0,42 pour l'adiposité, sachant qu'une corrélation entre index est inférieure à la corrélation génétique vraie. Les auteurs ont conclu à l'intérêt d'une évaluation génétique spécifique pour l'AB. Chez les poules pondeuses, une comparaison entre élevage en cages collectives et élevage au sol, même s'il ne s'agissait pas d'une comparaison avec un mode d'élevage AB, conclut à l'absence d'interaction génotype \times environnement sur des critères majeurs de production comme la quantité d'œufs et leur qualité (Bédère *et al.*, 2022) et confirme la possibilité de sélectionner les animaux au sol, donc dans des conditions d'élevage plus proches de celles de leurs descendants (Bécot *et al.*, 2023). Chez les poissons, les études intégrant des conditions d'élevage AB manquent mais des études comparatives entre systèmes conventionnels donnent quelques

indications sur l'ampleur variable des interactions génotype \times environnement. Si on prend l'exemple d'une substitution dans l'aliment de protéines animales par des protéines végétales, selon les espèces, les interactions génotype \times aliment sont faibles, avec des corrélations génétiques supérieures à 0,90 (Le Boucher *et al.*, 2013), à marquées (0,51 pour le poids du bar). Chez les bovins laitiers étudiés dans le projet CoreOrganic 2-*Org-Cow* (König & Hensel, 2015), les corrélations génétiques estimées entre valeurs de carcasse en système conventionnel (avec trois niveaux de production laitière) et en système AB sont très élevées (supérieures à 0,95) entre toutes les catégories. En revanche, il existe d'importants effets d'échelle. D'une façon générale, plus le milieu permet d'exprimer le potentiel génétique, plus l'index a un impact élevé sur la performance réalisée. Par exemple, un index production de 1 000 kg de lait a un effet phénotypique de +700 (pour un milieu avec un niveau de production faible) à +1 200 kg (pour un milieu avec un niveau de production élevé). Ces effets d'échelle, qui sont observés sur tous les caractères, mériteraient d'être mieux pris en compte en sélection, en particulier dans le choix des taureaux dans un élevage donné, car ils affectent les pondérations associées à chaque caractère dans l'objectif de sélection. Chez les bovins allaitants de races limousine ou charolaise, les corrélations génétiques entre caractères mesurés dans des pays différents pour le poids au sevrage sont comprises entre 0,6 et 0,9 (Pabiou *et al.*, 2014). Les vaches de races continentales européennes avec un potentiel génétique élevé pour la croissance musculaire ont des niveaux de fertilité moindres que les races britanniques, seulement quand elles sont élevées dans les milieux les moins favorables à l'expression de leur potentiel génétique (Morris *et al.*, 1993).

Chez les caprins et ovins laitiers, les premières études génotype \times environnement ont été effectuées dans le projet européen H2020 ISAGE (Larroque *et al.*, 2018). Elles ont donné des résultats similaires pour les deux espèces. Chez les caprins, cette étude

a mobilisé plus de 100 variables issues de différentes sources telles que le contrôle laitier, Météo France ou encore l'Agence bio pour 432 élevages répartis en quatre groupes définis par analyse multivariée, en fonction de la zone de production (gradient Ouest/Est), des objectifs d'élevage (taux de matière grasse et de protéines ou rendement laitier), du système de vente (fromager ou industrie laitière), de la taille du troupeau et de l'organisation de la reproduction (hors saison ou non). Les élevages AB (seulement au nombre de 10) se retrouvaient dans tous les groupes, l'alternative AB/non AB n'étant pas discriminante. Cette étude a surtout mis en évidence des effets d'échelle (héritabilité variable selon le groupe) pour les caractères de production et des corrélations génétiques entre groupes généralement très élevées pour la production laitière (supérieure à 0,95).

**b. Interactions
génotype × environnement
attendues sur des caractères
fonctionnels : survie,
fertilité, santé**

S'il existe des comparaisons entre différents modes d'élevage pour ces caractères fonctionnels, les interactions génotype × environnement ont globalement été peu étudiées. On peut trouver un exemple pour des truies entre élevage en bâtiment et en plein air. Baxter *et al.* (2011) ont comparé une lignée de truies sélectionnées pour la survie de la naissance au sevrage, à une lignée contrôle. Des truies ayant grandi dehors ont été comparées selon qu'elles produisaient à l'intérieur en enclos individuel ou à l'extérieur : les truies témoins écrasaient plus de porcelets que les truies à survie élevée quel que soit l'environnement. À l'intérieur uniquement, les truies à survie élevée se sont cependant montrées plus agressives envers les porcelets que les truies témoins, probablement du fait d'une réaction plus vive à ce changement d'environnement. Chez les poissons, les corrélations génétiques entre systèmes conventionnels sont en moyenne de 0,54 pour la survie, chez les espèces où elle a été étudiée (Sae-Lim *et al.*, 2016). Des interactions génotype × environnement entre

élevage AB et élevage conventionnel pourraient donc exister, d'autant plus que ces faibles corrélations génétiques entre environnements différents semblent liées au fait que les facteurs affectant la survie peuvent varier entre systèmes (Vehviläinen *et al.*, 2010). Chez les bovins laitiers, les corrélations génétiques estimées en France entre classes de troupeaux varient selon les caractères fonctionnels étudiés (la fertilité, le score cellulaire ou les mammites cliniques), avec des effets d'échelle importants pour des troupeaux fortement infectés. La corrélation génétique est par exemple très élevée pour le score cellulaire mais elle est seulement de 0,6 pour les mammites cliniques.

3. Les scénarios possibles pour des ressources génétiques AB

■ 3.1. Organisation des programmes de sélection dans chaque filière

Pour comprendre les freins spécifiques à chaque filière pour la mise en place d'une sélection génétique adaptée à l'AB, il est nécessaire de comprendre l'organisation actuelle des programmes d'amélioration génétique (encadré 1). Ces programmes ont permis une amélioration importante des populations d'animaux d'élevage. Ces animaux sont devenus plus performants pour produire dans des conditions plus (monogastriques) ou moins (ruminants) contrôlées (Hill, 2016). Ces progrès ont reposé sur la mise en place par les acteurs de la sélection animale (éleveurs, établissements ou organismes de sélection) avec l'appui des pouvoirs publics de dispositifs élaborés de collecte de données, de gestion et de traitement des informations phénotypiques, généalogiques et génotypiques. Chez les monogastriques, les lignées sont la propriété des établissements ou des organismes de sélection. L'amélioration génétique en continu des populations repose à la fois sur *i*) des aspects techniques pour le choix des critères et des objectifs de sélection ainsi que pour les méthodes

d'évaluation de la valeur génétique des candidats à la sélection ; *ii*) sur des aspects organisationnels pour collecter l'information (généalogie, génotypes et performances) et diffuser le progrès génétique, en particulier par insémination artificielle ; et *iii*) sur des réglementations (agrément des organismes de sélection). Ne pas tenir compte de l'ensemble de ces éléments affaiblit l'efficacité d'un programme de sélection.

■ 3.2 Les scénarios pour offrir une génétique adaptée

Le choix d'un scénario pour l'obtention de ressources génétiques adaptées à l'AB doit être réfléchi par rapport aux programmes conventionnels actuels. Il faut, dans ce choix, tenir compte des obstacles à la réalisation d'une sélection en fermes biologiques, qui sont plus ou moins marqués selon les filières. Trois scénarios méritent d'être explorés (Nauta *et al.*, 2003).

a. Scénario S1 – Continuer à utiliser la sélection conventionnelle

L'insémination artificielle (IA) sort la reproduction de son contexte naturel. Si le secteur AB souhaite limiter l'utilisation de l'IA, il doit prendre conscience de l'impact potentiellement négatif de ce choix sur la précision et l'intensité de la sélection, qui conditionnent le progrès génétique. Une interdiction complète de l'IA réduit la gamme des mâles reproducteurs utilisables dans les élevages AB. Ceux qui choisissent cette approche acceptent de disposer d'un choix plus restreint de mâles à utiliser en monte naturelle. Ils continuent de soutenir les organismes de sélection et centres d'IA pour accéder à un grand pool de reproducteurs. L'augmentation de la demande et le passage à plus grande échelle pourraient permettre aux établissements/organismes de sélection et centres d'IA d'accroître leurs activités pour proposer davantage de diversité. Il faut veiller, dans tous les cas, à limiter l'augmentation de la consanguinité qui peut découler de l'utilisation par les éleveurs AB d'un faible nombre de reproducteurs. Pour les porcins, les bovins et les volailles en élevage AB, l'arrêt de

l'IA n'est pas envisagé de manière systématique, mais elle doit être réalisée sans recours à des hormones de synthèse chez les femelles. Pour les petits ruminants, l'abandon de l'IA revient à ajouter des contraintes dans le choix des animaux et donc à limiter l'accès aux reproducteurs élités, ce qui peut induire une réponse sous-optimale sur les caractères en commun pour les deux systèmes de production.

b. Scénario S2 – Adapter la sélection conventionnelle aux exigences de l'élevage AB

La sélection conventionnelle inclut des caractères de production et fonctionnels. Tous les types d'éleveurs tentent de réduire les intrants alimentaires, vétérinaires et de main-d'œuvre. Cette sélection tend donc à tenir compte de facteurs/paramètres agroécologiques, ce qui va réduire les disparités entre systèmes conventionnel et AB. L'effort de sélection mené jusqu'à présent a répondu à des obligations réglementaires et des considérations économiques de réduction des coûts. Les nouvelles orientations souhaitées qui vont vers plus d'agroécologie induiront des changements environnementaux et sociétaux favorables, par exemple par l'attention forte apportée au bien-être des animaux et le souci de la réduction des rejets. Pour assurer plus de convergence entre les systèmes, il faut s'appuyer sur l'objectif commun et prioritaire : accroître la robustesse des animaux. L'adaptation des programmes conventionnels est alors plus simple si les critères de sélection qui intéressent l'AB sont déjà inclus dans les objectifs de sélection. Il s'agit de définir un objectif de sélection qui se concentre sur les mêmes critères qu'en conventionnel avec des pondérations différentes pour l'AB. Des données supplémentaires sont prises en compte concernant les reproducteurs comme *i)* la longévité fonctionnelle de leurs ascendants, et *ii)* des indicateurs sur leur ferme d'origine pour tenir compte du type de ferme et de la conduite. Cette stratégie suppose de bien quantifier les interactions génotype × milieu. Même si celles-ci existent, Brandt *et al.* (2010) ont montré que la sélection conventionnelle pouvait quand même être plus adaptée qu'une sélection spécifique.

c. Scénario S3 – Développer une sélection spécifique fondée sur les principes de l'élevage AB

Dans ce cas de figure, toute la chaîne de production est développée en AB. Les éleveurs AB ne valorisent pas les ressources génétiques produites pour l'élevage conventionnel mais créent des dispositifs d'amélioration génétique indépendants et autonomes. Les mâles reproducteurs sont sélectionnés dans des fermes AB, élevés et testés en suivant les principes de l'AB (*e. g.* sans recours à l'IA). C'est un choix favorable à la diversité génétique s'il s'appuie sur différents types de fermes. Parmi les freins mentionnés pour la mise en œuvre d'un programme d'amélioration génétique adapté à l'élevage AB, Phocas *et al.* (2016) font référence au manque de connaissances sur l'adéquation des différentes ressources génétiques avec les besoins, en raison de la diversité des conditions et des conduites d'élevage AB. La première question concerne l'efficacité technique de tels programmes en raison de la taille des populations sélectionnées et de la disponibilité de soutien technique pour les éleveurs concernés. La deuxième question concerne leur faisabilité économique : le marché est-il suffisamment grand pour que les établissements/organismes de sélection supportent le coût d'un programme de sélection supplémentaire ? Le développement de programmes de sélection en propre donne aux éleveurs AB plus d'influence dans le choix des critères de sélection à considérer. L'inconvénient majeur est qu'il faut tout développer : définition des objectifs de sélection, collecte des données, estimation des paramètres génétiques, évaluation génétique des candidats à la sélection, etc. Parce que l'amélioration est plus efficace quand elle est limitée à peu de caractères, le choix des critères de sélection prioritaires est délicat. C'est ainsi qu'a évolué la sélection en système conventionnel, passant à des objectifs de sélection élargis, une fois un niveau satisfaisant atteint sur les critères prioritaires. Aussi, la marge de progression à atteindre doit être bien calculée pour la viabilité et la rentabilité du système. Cela dépend du nombre et de la nature des critères utilisés (leur base génétique, les

corrélations génétiques entre eux). La sélection qui repose uniquement sur la monte naturelle et limitée à l'échelle locale produit des animaux bien adaptés aux conditions locales mais elle requiert davantage d'expertise pour les éleveurs. La gestion des programmes de sélection du conventionnel serait un avantage, pour s'appuyer sur leurs connaissances (voire leurs animaux) et mener les études de faisabilité.

■ 3.3. Repenser les objectifs de sélection

L'objectif de sélection d'une population est une fonction des valeurs génétiques pour les caractères qui doit être améliorée pour accroître la valeur ajoutée des animaux pour l'éleveur, la filière ou tout autre niveau d'organisation (Phocas *et al.*, 2016). Définir cette fonction procure un moyen rationnel de classer les animaux pour choisir ceux qui offrent le meilleur compromis entre plusieurs aptitudes d'intérêt économique, environnemental et/ou sociétal. Les objectifs de sélection varient largement entre les différentes filières. Par exemple, en AB, une baisse de prolificité peut être contrebalancée par la meilleure santé des truies, qui permet de rallonger la carrière reproductive, ce qui réduit le taux de renouvellement et les coûts associés. L'évolution des objectifs par rapport à ceux du conventionnel, en modifiant les pondérations relatives des différents caractères, s'explique par le fait que la sélection en milieu standard/contrôlé a conduit à des réponses corrélées défavorables sur certaines aptitudes fonctionnelles et, globalement, à une perte de robustesse des animaux et une diminution de leur résilience (Knap, 2005). Pour les poissons, Besson *et al.* (2016) ont défini des objectifs de sélection pour réduire les impacts environnementaux en aquaculture, sans établir de spécificité entre AB et conventionnel. En Suède, Ahlman *et al.* (2011) ont montré que, dans le cas des élevages de vaches laitières, la hiérarchie des causes de réforme diffère entre conventionnel et AB (santé de la mamelle pour AB et faible fertilité en conventionnel). Ceci s'explique par les contraintes sur l'usage

de médicaments et la priorité donnée à valoriser l'herbe et les fourrages par rapport à la production laitière.

En AB, comme dans la majorité des systèmes d'élevage mobilisant des pratiques agroécologiques, la priorité est d'améliorer la robustesse des animaux. Les stratégies génétiques pour améliorer ce caractère ont d'abord été l'utilisation d'index multicritères, et l'étude de critères englobants tels que la longévité fonctionnelle. Une autre façon de concevoir des objectifs qui donnent la priorité à la robustesse est de travailler directement sur les compromis entre fonctions. Les travaux sur les compromis sont en plein essor. Une première approche, physiologique, consiste à utiliser des régulateurs (notamment impliqués dans l'axe corticotrope), une autre approche des outils de simulation de l'acquisition et de l'allocation des ressources (Douhard *et al.*, 2021). Ces travaux qui en sont encore à leurs prémices (du moins ceux de modélisation) devraient permettre de sélectionner des individus capables de faire des compromis désirables dans des situations où l'environnement peut être contraignant, comme c'est le cas dans les systèmes AB.

■ 3.4. Quelques projets testés et réalisés en AB pour une offre génétique adaptée

En suivant les différents scénarios décrits précédemment (S1, S2 et S3), des tentatives ont été menées pour développer une offre génétique adaptée à l'élevage biologique. Elles montrent des résultats encourageants mais peinent à dépasser le stade de l'expérimentation pour offrir des alternatives à plus grande échelle.

a. Porcs

La plupart des démarches pour développer une génétique porcine AB s'appuient sur l'utilisation des races conventionnelles (S1), soit en proposant des croisements originaux, soit en utilisant différemment la variabilité au sein des populations en sélection. En France, un essai a été mené par les chambres d'agriculture des Pays de la Loire (Maupertuis, 2015) pour tester un

croisement de races conventionnelles (une femelle croisée Landrace × Duroc × Large White ; encadré 1) pour la mise bas en plein air. Les performances de reproduction de ces truies étaient supérieures à celles des truies témoins Large White × Landrace, avec 1,7 porcelet sevré supplémentaire. Les craintes initiales des éleveurs sur l'agressivité, la détection des chaleurs ou la composition corporelle, en lien avec la race duroc utilisée dans le croisement, n'étaient pas fondées. Malgré ces bons résultats, la percée du Duroc n'a pas eu lieu en élevage biologique et finalement aucun établissement/organisme de sélection française ne propose actuellement de truies croisées Duroc. Cette expérience montre qu'il faut s'interroger sur les actions à entreprendre pour faciliter les transitions d'un type génétique à l'autre. En effet, l'utilisation d'un type génétique adapté ne peut pas être généralisée sans une organisation de la filière de production des reproducteurs, et cette organisation ne sera sans doute pas mise en place par les organismes de sélection tant que la production AB sera marginale. Les organismes de sélection nationaux ou internationaux, mettent plutôt en œuvre une communication autour de l'adéquation de leur génétique aux contraintes de l'élevage AB et soutiennent l'installation de multiplicateurs AB pour fournir le marché.

En Suisse, la plupart des éleveurs AB adhèrent à l'utilisation d'animaux issus d'un programme de sélection conventionnel opéré par SUISAG, organisme de sélection génétique leader dans ce pays. À leur demande, SUISAG a proposé un nouvel index global de la valeur génétique des reproducteurs, appelé Bio-index. Pour ce Bio-index, les critères de sélection ont une pondération différente par rapport à l'index synthétique conventionnel, et ce dans les deux races maternelles large white et landrace. Dans le Bio-index, l'accent est mis sur le nombre de tétines et la qualité des aplombs. La corrélation entre la valeur globale standard et le Bio-Index est cependant très élevée, 0,80 pour le Large White et 0,94 pour le Landrace (Hofer, 2017). Cet index peut être utilisé pour le choix des reproducteurs pour la multiplication ou l'autorenouvellement, ce qui cor-

respond au scénario S1 puisqu'il n'est pas utilisé pour la sélection. Les deux lignées continuent d'être sélectionnées en partie sur la taille de portée.

Plus récemment, Canario *et al.* (2022) ont évalué la possibilité d'améliorer la production de porcelets en système AB à travers une sélection des verrats issus du programme conventionnel Large White (S1), qui ont été indexés pour cet objectif sur le potentiel génétique pour la survie postnatale. Les futures reproductrices ont été choisies selon leurs performances zootechniques et comportementales en AB (S2).

En Suisse encore, afin d'offrir un type génétique porc alternatif (une nouvelle lignée, S3), 20 éleveurs se sont rassemblés pour organiser des croisements rotatifs entre cinq races (une race locale suisse, trois races locales de pays européens voisins, une race conventionnelle) (Puls, 2021). L'accès aux populations des autres pays était parfois compliqué par des restrictions sanitaires. Ce type d'initiative a requis d'une part, une bonne coordination pour organiser le choix des reproducteurs et programmer les accouplements, et d'autre part une bonne adhésion des participants (ils n'ont pas d'obligation à suivre les conseils du coordinateur central). La principale limite du dispositif est le faible nombre de reproducteurs, ce qui restreint les possibilités de sélection. Les coûts de la coordination s'appuient sur des fonds publics dont l'obtention n'est pas toujours garantie d'une année à l'autre. Enfin, l'hétérogénéité des produits a amené quelques difficultés dans la valorisation des animaux, surtout lorsque les débouchés ne sont pas réalisés en vente directe. Les enregistrements réalisés par les éleveurs restent limités, le recours à l'IA, notamment pour alimenter le schéma de croisement avec des verrats étrangers, perdure.

En Allemagne, une étude sur la race locale « *swabian-hall landrace* » a montré qu'il était possible de collecter des informations dans des élevages AB (ou alternatifs) afin d'estimer des paramètres génétiques dans cette population sur des caractères de reproduction et de conformation, ce qui ouvre la voie

à la mise en place d'un programme d'amélioration génétique adapté (S3) (Bohlouli *et al.*, 2023).

b. Bovins laitiers

La sélection AB a déjà été tentée mais sans aboutir à une véritable proposition (Nauta *et al.*, 2003). Jusqu'à présent aucune stratégie ne semble avoir été adoptée massivement dans les troupeaux AB et les producteurs continuent d'expérimenter, en utilisant des races conventionnelles, en races pures, en croisements, et avec des races locales (Rodríguez-Bermúdez *et al.*, 2019).

Dans certains pays, des index spécifiques ont été développés pour les races laitières à partir de priorités définies par les éleveurs en AB ; c'est le cas de l'index Valeur d'élevage globale écologique utilisé en Suisse depuis 2000 (Haas & Bapst, 2004) ou de l'index proposé en Ontario en 2006 qui mettaient plus de poids sur les caractères fonctionnels (Rozzi *et al.*, 2007). Mais le poids accordé à ces caractères ayant augmenté dans les évaluations conventionnelles, le Bio-index a été abandonné (Fric & Spengler Neff, 2014). Ces travaux découlent de poids économiques de chaque caractère qui sont en proportion peu différents entre conventionnel et AB (S2). On pourrait imaginer cependant que ces différences soient plus marquées si on incluait davantage les contraintes de pâturage et de saisonnement (recherche d'une fertilité élevée et d'un format réduit), la volonté forte de limiter les réformes, les effets d'échelle des index (l'effet attendu est d'autant plus fort que le milieu est favorable à l'expression).

Une voie insuffisamment explorée est celle de l'utilisation des croisements qui pourrait être accrue dans les troupeaux laitiers AB (S1). Une expérience avec plusieurs croisements sur plus de trois générations a montré que la Holstein peut être croisée avec la Montbéliarde, race laitière moins spécialisée mais à meilleur niveau de fertilité et de développement musculaire. La femelle croisée peut être accouplée avec la Rouge Nordique, aux bonnes caractéristiques sanitaires (Hazel *et al.*, 2021). Le croisement rotatif entre ces trois races exploite bien leur complémentarité, tout en bénéficiant par la voie mâle

du progrès génétique réalisé dans chaque race. Pour les exploitations où le climat permet de pâturer toute l'année, la Jersiaise pourrait remplacer la Montbéliarde dans ce croisement pour donner des animaux plus adaptés aux systèmes herbagers. Le croisement rotatif est assez rapide (à l'échelle de la génétique bovine), la première génération F1 est généralement très attractive, l'effet d'hétérosis est bien maintenu lors des générations suivantes (Dezetter *et al.*, 2014) et la consanguinité supprimée pour plusieurs générations. Le fort inconvénient actuel est l'absence d'outils génétiques et génomiques de pilotage de ce type de croisement (pas d'index, pas de plans d'accouplements). L'éleveur doit se débrouiller seul. Et la réglementation française de la sélection bovine ne favorise pas l'expansion du croisement puisqu'elle impose que les taureaux de monte publique soient de race pure.

c. Petits ruminants

Des organismes de sélection ont déjà engagé une démarche vers les éleveurs AB pour définir leur contribution aux programmes de sélection nationaux (S2). Pour la race lacaune lait, une dizaine d'éleveurs, anciens sélectionneurs ou utilisateurs de béliers issus du noyau de sélection, se sont structurés pour réaliser du contrôle laitier officiel bio sur la base d'un règlement technique partagé. La reproduction est réalisée avec des mâles sélectionnés (index génomique). Leur taux de renouvellement est élevé pour conserver un niveau génétique proche de celui des sélectionneurs en conventionnel et limiter les accouplements entre apparentés. Les éleveurs peuvent s'appuyer (en cas de luttes réalisées avec plusieurs mâles) sur l'assignation de parenté par marqueurs moléculaires pour disposer de pedigree complet. L'objectif est de structurer un groupe d'acteurs AB et de suivre l'évolution de leur proximité génétique avec les acteurs du conventionnel et leur capacité à contribuer à la sélection des mâles de la race. Les organisations dépendront de l'évolution du nombre d'éleveurs engagés en AB et des alternatives à l'utilisation des hormones pour la maîtrise de la reproduction par insémination. L'amélioration des résultats techniques de l'insémina-

tion sur œstrus naturel (tant en termes de fertilité qu'en simplicité de mise en œuvre) entrouvrirait la possibilité aux éleveurs AB d'utiliser du matériel génétique issu du programme de sélection, voire de contribuer directement à ces programmes. Pour le cheptel ovin allaitant, les programmes de sélection sont de petite taille. La coexistence de programmes AB et non AB aurait donc des incidences économiques voire génétiques défavorables, ce qui rend cette orientation peu probable.

■ 3.5. Génétique et changement d'échelle

a. À l'échelle de l'élevage ou du territoire

Le scénario S3, décrit d'après Nauta *et al.* (2003), peut se décliner à plusieurs échelles avec des exigences organisationnelles différentes. Les premiers niveaux sont : *i*) une sélection en ferme, où chaque ferme opère une gestion familiale de son troupeau (les interactions entre le génotype et l'environnement n'ont alors plus aucun effet) ; et *ii*) une sélection territoriale, où l'élevage et la sélection se cantonnent à une région, avec des mâles produits dans des fermes AB et diffusés dans les autres élevages de la région, aux conditions de production similaires. Ces échelles réduisent la dépendance des éleveurs vis-à-vis des établissements ou organismes de sélection et permettent d'améliorer la diversité, avec notamment le recours aux races locales.

La sélection intraferme a une efficacité très limitée voire inexistante suivant les caractères sélectionnés et la taille de l'élevage. Elle pourrait théoriquement être réalisable dans de (très) grandes fermes. Cependant, la taille des cheptels des élevages AB est généralement plus petite que celle des élevages conventionnels (Agence Bio, 2022).

Les exploitations avec de petites populations, ayant peu de reproducteurs, pourraient être dans une situation intermédiaire entre la ferme et le territoire, avec un approvisionnement partiel en animaux auprès d'unités de production AB plus grandes et spécialisées. Ce choix de dépendance pourrait être enrichi si les éleveurs assurent un

tri raisonné de leurs femelles reproductrices. Il s'agit alors d'aider les éleveurs à optimiser la gestion du renouvellement des femelles pour garder les plus prometteuses.

Au niveau territorial, la démarche est nécessairement collective, et les éleveurs de la région coopèrent par la mise en commun des mâles reproducteurs qui proviennent de différentes fermes. Les femelles de chaque élevage sont saillies naturellement ou par IA. Les éleveurs utilisent la diversité génétique pour que les animaux élevés soient adaptés aux conditions spécifiques de l'exploitation (ex. type de sol). L'objectif de sélection est élaboré en commun. La démarche appliquée à plusieurs élevages permet les flux génétiques et de définir une offre uniforme. À l'échelle de l'exploitation, l'éleveur cherche à mettre en phase la vie du troupeau avec la disponibilité souvent saisonnée des ressources alimentaires (*via* les cycles de reproduction des femelles et la complémentarité entre types d'animaux). Cette approche nécessite cependant de définir le périmètre du territoire. Dans certains cas, il peut être défini par la présence de races locales.

Que ce soit à l'échelle de la ferme ou du territoire, favoriser les races adaptées aux conditions locales semble être la stratégie la plus évidente et la plus pertinente. Opter pour une race locale implique que certains élevages s'investissent dans la conservation des animaux en race pure et la gestion de la race, et de se positionner sur l'utilisation ou non du croisement. Toutefois, tous les territoires n'ont pas leur race locale « emblématique ». Sachant que la gestion des populations animales et la sélection sont construites sur des logiques d'espèces, une approche territoriale pourrait favoriser les synergies entre espèces non seulement à l'échelle de l'exploitation mais aussi pour faire émerger des trajectoires de création ou d'amélioration de types génétiques adaptés. La réussite d'une sélection et gestion des populations à cette échelle repose sur la capacité des participants à construire un consensus sur l'objectif à atteindre et sur les aptitudes des éleveurs à documenter des caractères

d'intérêt et à maîtriser leurs plans d'accouplement. Dans tous les cas, cela nécessite de concevoir, à cette échelle, des systèmes d'information multi-espèces, d'échanges d'animaux et de références techniques.

b. Des programmes de sélection AB à l'échelle nationale et internationale ?

En conventionnel, hormis pour les poissons dont le développement est plus récent, l'amélioration génétique des filières s'est structurée au niveau national ou international, pour obtenir une sélection efficace.

Pour les ovins allaitants, bien que l'accumulation de références en élevages AB serait nécessaire pour véritablement conclure sur ce point, les types génétiques utilisés et les premiers résultats visant à quantifier les interactions génotype × environnement n'ont pas pu mettre en évidence de spécificités des élevages AB par rapport aux élevages conventionnels en termes d'utilisation des ressources génétiques. Mais pour les races dont les programmes sont basés sur l'insémination, l'évolution des pratiques de reproduction (IA sur œstrus naturel) tant en élevages conventionnels qu'en AB sera déterminante pour la contribution des élevages AB aux programmes de sélection et pour le transfert des gains génétiques du noyau de sélection vers les élevages AB commerciaux. Pour les races dont les programmes sont fondés sur l'utilisation exclusive de la monte naturelle, l'approvisionnement en animaux AB pour le renouvellement des troupeaux exclut, *de facto*, la possibilité d'une participation conjointe des éleveurs AB et non AB au programme de sélection puisque les mâles ne pourront plus être échangés entre les deux systèmes d'élevage. Cela risque au final de fragiliser ces programmes de sélection qui sont déjà moins efficaces que ceux fondés sur l'insémination.

Pour d'autres espèces, on peut concevoir le développement d'une sélection AB du type S2 ou S3, qui s'appuie sur l'organisation actuelle. En élevage bovin, la sélection génomique est très efficace si elle repose sur une population de référence (phénotypée)

et génotypée) de taille suffisante (plusieurs milliers ou quelques dizaines de milliers d'animaux). Nationalement ou internationalement, ce nombre est facilement accessible à l'AB, au moins dans les races aux plus larges effectifs, si un nombre suffisant d'éleveurs adhère au contrôle de performances. Le coût d'un taureau évalué par la génomique est raisonnable et peut être amorti avec quelques milliers d'inséminations, ce qui autorise à augmenter le nombre de taureaux proposés. Ceci est favorable au maintien de la variabilité génétique. D'un point de vue organisationnel, les éleveurs laitiers en AB pratiquent l'insémination, ils sont donc membres de leur entreprise coopérative et peuvent faire entendre leur voix. S'ils s'accordent sur un objectif de sélection et garantissent un marché de semences suffisant à leur organisme de sélection, rien ne s'oppose à la différenciation d'un programme de sélection spécifique AB. On peut aussi aller vers plus d'importance accordée à la voie femelle pour compenser les difficultés à exploiter la voie mâle en AB du fait des limitations fortes de recours à l'IA.

Conclusion

La sélection des races dites « internationales », dont l'objectif principal est de répondre aux besoins des éleveurs conventionnels, a accompagné l'homogénéisation des modes d'élevage et la domination de certains types génétiques, que ce soit au niveau national ou international. Même si ces ressources génétiques peuvent être utilisées en élevage AB, il est clair que de nouveaux besoins émergent en matière de diversité génétique, avec une mise en avant des concepts d'adaptation, de robustesse, de résilience, mais aussi de comportement, en lien avec des conditions d'élevage différentes incluant un maximum de plein air. L'une des clés pour répondre à ces nouveaux besoins est l'acquisition de connaissances sur les caractères d'intérêt en conditions d'élevage AB et la mise en place d'une collecte d'informations en routine sans laquelle aucune amélioration génétique n'est envisageable. Les sources de données qui existent déjà

doivent être mobilisées. À court terme, le plus efficace pour toutes les filières, au-delà d'une simple coexistence, sera d'aller vers des interactions, avec des flux génétiques, qui amènent à des bénéfices réciproques pour les élevages AB et conventionnel. D'autres voies d'amélioration restent à explorer pour contribuer à une offre géné-

rique pour l'élevage AB. Une partie des capacités d'adaptation des animaux passe par l'apprentissage des jeunes au contact de leur mère (comportement des mammifères) d'où un gain attendu à donner plus de poids aux informations sur les mères et grand-mères des mâles reproducteurs. Cette transmission verticale non génétique

des caractères des parents à la progéniture a été démontrée notamment chez les moutons avec des processus d'automédication transmis entre générations (Sanga *et al.*, 2011). Elle peut être prise en compte dans l'analyse de caractères pour mieux identifier de combien ils dépendent de la génétique (David *et al.*, 2019).

Références

- Adámek, Z., Mössmer, M., & Hauber, M. (2019). Current principles and issues affecting organic carp (*Cyprinus carpio*) pond farming. *Aquaculture*, 512, 734261. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734261>
- Agence Bio. (2022). *Observatoire national des données de production bio*. Retrieved from <https://www.agencebio.org/vos-outils/les-chiffres-cles/observatoire-de-la-production-bio/observatoire-de-la-production-bio-nationale/>
- Aguerre, S., Jacquet, P., Brodier, H., Bournazel, J.-P., Grisez, C., Prévot, F., Michot, L., Fidelle, F., Astruc, J.M., & Moreno, C.R. (2018). Resistance to gastrointestinal nematodes in dairy sheep: Genetic variability and relevance of artificial infection of nucleus rams to select for resistant ewes on farms. *Veterinary Parasitology*, 256, 16-23. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.04.004>
- Ahlman, T., Berglund, B., Rydhmer, L., & Strandberg E. (2011). Culling reasons in organic and conventional dairy herds and genotype by environment interaction for longevity. *Journal of Dairy Science*, 94(3), 1568-1575. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3483>
- Bacciu, N., Bed'Hom, B., Filangi, O., Romé, H., Gourichon, D., Répérant, J.-M., Le Roy, P., Pinard-van der Laan, M.-H., & Demeure, O. (2014). QTL detection for coccidiosis (*Eimeria tenella*) resistance in a Fayoumi × Leghorn F₂ cross, using a medium-density SNP panel. *Genetics Selection Evolution*, 46, 14. <https://doi.org/10.1186/1297-9686-46-14>
- Balon, E. K. (1995). The common carp, *Cyprinus carpio*: its wild origin, domestication in aquaculture, and selection as colored nishikigoi. *Guelph Ichthyology Reviews*, 3, 1-55. <https://journal.lib.uoguelph.ca/index.php/gir/article/view/23>
- Baxter, E., Jarvis, S., Sherwood, L., Farish, M., Roehe, R., Lawrence, A. B., & Edwards S. A. (2011). Genetic and environmental effects on piglet survival and maternal behaviour of the farrowing sow. *Applied Animal Behaviour Science*, 130(1-2), 28-41. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2010.11.020>
- Bayer, E., von Meyer-Höfer, M., & Kühn, S. (2023). Hotspot analysis for organic laying hen husbandry—identification of sustainability problems as potential risk points to lose consumers' trust. *Organic Agriculture*, 13, 261-292. <https://doi.org/10.1007/s13165-023-00426-5>
- Bécot, L., Bédère, N., Coton, J., Burlot, T., & Le Roy, P. (2023). Nest preference and laying duration traits to select against floor eggs in laying hens. *Genetics Selection Evolution*, 55, 8. <https://doi.org/10.1186/s12711-023-00780-8>
- Bédère, N., Bécot, L., Burlot, T., & Le Roy, P. (2022). No G×E on egg qualities and body weight between cage and floor systems, implications for breeding programmes in laying hens. In R.F. Veerkamp & Y. de Haas (Eds.), *Proceedings of 12th World congress on Genetics Applied to Livestock Production* (pp. 2483-2486). Retrieved from https://doi.org/10.3920/978-90-8686-940-4_600
- Berry, D. P., Shalloo, L., Cromie, A. R., Veerkamp, R. F., Dillon, P., Am, P. D., Keraney, J. F., Evans, R. D., & Wickham, B. (2007). *The economic breeding index: a generation on*. Technical report to the Irish Cattle Breeding Federation, https://www.icbf.com/wp-content/uploads/2013/06/economic_breeding_index.pdf
- Besson, M., Aubin, J., Komen, H., Poelman, M., Quillet, E., Vandeputte, M., Van Arendonk, J. A. M., & De Boer, I. J. M. (2016). Environmental impacts of genetic improvement of growth rate and feed conversion ratio in fish farming under rearing density and nitrogen output limitations. *Journal of Cleaner Production*, 116, 100-109. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.084>
- Besson, M., Allal, F., Chatain, B., Vergnet, A., Clota, F., & Vandeputte, M. (2019). Combining individual phenotypes of feed intake with genomic data to improve feed efficiency in sea bass. *Frontiers in Genetics*, 10. <https://doi.org/10.3389/fgene.2019.00219>
- Bidanel, J.-P., Silalahi, P., Tribout, T., Canario, L., Ducos, A., Garreau, H., Gilbert, H., Larzul, C., Milan, D., Riquet, J., Schwob, S., Mercat, M.-J., Hassenfratz, C., Bouquet, A., Bazin, C., & Bidanel, J. (2020). Cinquante années d'amélioration génétique du porc en France : bilan et perspectives. *INRAE Productions Animales*, 33(1), 1-16. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2020.33.1.3092>
- Bohlouli, M., Brandt, H., & König, S. (2023). Genetic parameters for linear conformation, stayability, performance and reproduction traits in German local Swabian-Hall landrace sows. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 140(2), 144-157. <https://doi.org/10.1111/jbg.12743>
- Bowman, J.C. (1972). Genotype × environment interactions. *Annales de génétique et de sélection animale*, 4(1), 117-123. <https://doi.org/10.1186/1297-9686-4-1-117>
- Brandt, H., Werner, D. N., Baulain, U., Brade, W., & Weissmann, F. (2010). Genotype–environment interactions for growth and carcass traits in different pig breeds kept under conventional and organic production systems. *Animal*, 4(4), 535-544. <https://doi.org/10.1017/S1751731109991509>
- Breton, B., Quillet, E., & Jalabert, B. (1996). Contrôle de la reproduction et du sexe chez les poissons d'élevage. In F. Grosclaude, Y. Geay & M.-H. Farce (Coord.), *INRA Productions Animales : Vol.9(HS) Hors-série : 50 ans de recherches en productions animales* (pp. 17-26). <https://doi.org/10.1017/S1751731109991509>
- Cameron, N.D. (1993). Methodologies for estimation of genotype with environment interaction. *Livestock Production Science*, 35(3-4), 237-249. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(93\)90095-Y](https://doi.org/10.1016/0301-6226(93)90095-Y)
- Canario, L., Mignon-Grasteau, S., Dupont-Nivet, M., & Phocas, F. (2013). Génétique de l'adaptation comportementale des animaux aux conditions d'élevage : le cas des productions bovines, porcines, avicoles et aquacoles. *INRA Productions Animales*, 26(1), 35-50. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2013.26.1.3134>
- Canario, L., Ferchaud, S., Moreau, S., Larzul, C., & Prunier, A. (2022). La génétique Large White en élevage biologique : influence du blocage temporaire des truies autour de la mise-bas sur la survie des porcelets. *Journées Recherche Porcine*, 54, 25-30. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2022/genetique/g05.pdf>
- Canario, L., Bailly, J., Reignier, S., Poupin, M., Billon, Y., & Hébrard, W. (2023). Stability of performance in sows switching between crate and pen from one parity to the next. *Book of Abstracts of Annual Meeting of the European Federation of Animal Science*, 74, 245. <https://hal.inrae.fr/hal-0419727v1>
- Carracelas, E., Navajas, A., Vera, B., & Ciappesoni, G. (2022). Genome-wide association study of parasite resistance to gastrointestinal nematodes in Corriedale sheep. *Genes*, 13(9), 1548. <https://doi.org/10.3390/genes13091548>
- Chen, Y., Tibbs-Cortes, L. E., Ashley, C., Putz, A. M., Lim, K.-S., Dyck, M. K., Fortin, F., Plastow, G. S., Dekkers, J. C. M., Harding, J. C. S., & PigGen Canada (2020). The genetic basis of natural antibody titers of young healthy pigs and relationships with disease resilience. *BMC Genomics*, 21, 648. <https://doi.org/10.1186/s12864-020-06994-0>

- CIVAM 29. (2018). *Réflexion pour un élevage de porc blanc de l'ouest autonome et économe*. https://collectifs-agroecologie.fr/fileadmin/user_upload/National/187_eve-CollectifsAgroecologie/Documents/Bretagne/Porc Blanc de l'Ouest Bilan Civam 29.pdf
- David, I., Canario, L., Combes, S., & Demars, J. (2019). Intergenerational transmission of characters through genetics, epigenetics, microbiota, and learning in livestock. *Frontiers in Genetics*, 10. <https://doi.org/10.3389/fgene.2019.01058>
- Dezetter, C., Leclerc, H., Mattalia-Elie, S., Barbat, A., Boichard, D., & Ducrocq, V. (2014). Estimation des effets de la consanguinité et du croisement pour les caractères de production chez les vaches de race Prim'Holstein, Montbéliarde et Normande. *Rencontres Recherches Ruminants*, 21, 233-236. <https://www.journees3r.fr/spip.php?article3810>
- Douhard, F., Douhard, M., Gilbert, H., Monget, P., Gaillard, J.-M., & Lemaître, J.-F. (2021). How much energetic trade-offs limit selection? Insights from livestock and related laboratory model species. *Evolutionary Applications*, 14(12), 2726-2749. <https://doi.org/10.1111/eva.13320>
- Ducos, A., Douhard, F., Saviotto, D., Sautier, M., Fillon, V., Gunia, M., Rupp, R., Moreno-Romieux, C., Mignon-Grasteau, S., Gilbert, H., & Fortun-Lamothe, L. (2021). Contributions de la génétique animale à la transition agroécologique des systèmes d'élevage. *INRAE Productions Animales*, 34(2), 79-96. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2021.34.2.4773>
- EUMOFA (2022). *Organic aquaculture in the EU: current situation, drivers, barriers, potential for growth* – EU Publications Office. <https://doi.org/10.2771/327564>
- Fidelle, F., & Astruc, J.M. (2021). La résistance génétique : une stratégie d'avenir. In O. Sallato & L. Sagot (Coord.), *La résistance génétique : une stratégie d'avenir – Recueil de Assises Ovines* (pp.14-15). <https://idele.fr/detail-article/recueil-des-communications-des-assises-ovines-du-12-octobre-2021>
- Fric, D., & Spengler Neff, A. (2014). Adéquation de l'élevage aux conditions locales. *Actes des Journées Techniques Sélection animale en AB* (pp. 45-53). Châteauroux : Itab. https://abiocdoc.docressources.fr/doc_num.php?explnum_id=3816
- Friggens, N.C., Blanc, F., Berry, D.P., & Puillet, L. (2017). Review: Deciphering animal robustness. A synthesis to facilitate its use in livestock breeding and management. *Animal*, 11(12), 2237-2251. <https://doi.org/10.1017/S175173111700088X>
- Gjedrem, T. (2015). Disease resistant fish and shellfish are within reach: a review. *Journal of Marine Science and Engineering*, 3(1), 146–153. <https://doi.org/10.3390/jmse3010146>
- Goscianski, C. (2022). *État des lieux des types génétiques femelles dans la filière porcine biologique ligérienne*. L'agriculture biologique en Pays de la Loire, 169. <https://rd-pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/publications/toutes-les-publications/detail-publication/actualites/etat-des-lieux-des-types-genetiques-femelles-dans-la-filiere-porcine-biologique-ligérienne-projet/>
- Guerrier, J., Experton, C., Patin, S., & Phocas F. (2013). Projet OSIRIS : objectifs de sélection innovants en ruminants et indices de synthèse. *Rencontres Recherches Ruminants*, 20, 142. https://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte_5_affiche_objectifs_selection_J_Guerrier.pdf
- Haas, E., & Bapst, B. (2004). Swiss organic farmer survey: which path for the organic cow in the future? In M. Hovi, A. Sundrum & S. Padel (Eds.), *Organic livestock farming: potential and limitations of husbandry practice to secure animal health and welfare and food quality, Proceedings of the 2nd SAFO Workshop* (pp.35-41), Witzhausen. <http://orgprints.org/00003168/>
- Hazel, A. R., Heins, B. J., & Hansen, L. B. (2021). Herd life, lifetime production, and profitability of Viking Red-sired and Montbéliarde-sired crossbred cows compared with their Holstein herdmates. *Journal of Dairy Science*, 104(3), 3261-3277. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19137>
- Hill, W.G. (2016). Is continued genetic improvement of livestock sustainable? *Genetics*, 202(3), 877-881. <https://doi.org/10.1534/genetics.115.186650>
- Hofer, A. (2017). *Bio-Index für Mutterlinien von KB-Ebern der Suisag*. Retrieved from BioAktuell.ch. <https://www.bioaktuell.ch/tierhaltung/schweine/zuchtsauen/bio-index-eber.html>
- Horan, B., Mee, J. E., O'Connor, P., Rath, M. & Dillon, P. (2004). The effect of strain of Holstein-Friesian cow and feeding system on postpartum ovarian function, animal production and conception rate to first service. *Theriogenology*, 63(3), 950-71. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.05.014>
- Idele (2022). *Bilan d'indexation des races bovines laitières - Résultats 2022*. Collection Résultats, CR N° 0023203026. https://idele.fr/?eId=cmis_download&old=workspace%3A%2F%2FspacesStore%2Fef010d05-7974-4d6a-84a3-2ddc3a660b59&cHash=6eeceada2fdcf4bb546fe80dfd0342c
- Idele (2023). *Les chiffres du GEB, Ovins 2023*. https://idele.fr/inosys-reseaux-elevage/?eId=cmis_download&old=workspace%3A%2F%2FspacesStore%2F157777df-569b-43e4-a4cc-0a2c82316a97&cHash=95e2e9afa57fbd814ea0db42bb700b5
- Ithurbide, M., Huau, C., Palhière, I., Fassier, T., Friggens, N. C., & Rupp, R. (2022). Selection on functional longevity in a commercial population of dairy goats translates into significant differences in longevity in a common farm environment. *Journal of Dairy Science*, 105(5), 4289-4300. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21222>
- Knap, P. W. (2005). Breeding robust pigs. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 45(8), 763-773. <https://doi.org/10.1071/EA05041>
- König, S., & Hensel, O. (2015). Project 2-Org-Cows: In Richtung eines präventiven Gesundheitsmanagements für heimische Zweinutzungsriinder in ökologischen Weideproduktionsystemen mittels neuartiger Zuchtstrategien auf Basis von innovativen Datenerfassungssystemen (Verbundvorhaben), Runs 2015-2018. <https://orgprints.org/id/eprint/28667/>
- Larroque, H., Lagriffoul, G., Combasteix, A., Astruc, J.-M., Hazard, D., Rolland, A., & Palhière, I. (2018). Characterization of dairy sheep and goats production systems in France: first step for a GxE study. *Book of Abstracts of Annual Meeting of the European Federation of Animal Science*, 69. <https://hal.inrae.fr/hal-02735582>
- Lagarde, H. (2023). *Mieux comprendre les composantes des résistances à l'hyperthermie et à l'hypoxie aiguës chez la truite arc-en-ciel, à des fins de sélection* (Thèse de doctorat), Université Paris-Saclay. <https://theses.fr/2023UPASB070>
- Le Boucher, R., Dupont-Nivet, M., Laureau, S., Labbé, L., Geurden, I., Médale, F., Chatain, B., Vandeputte, M., & Quillet, E. (2013). Amélioration génétique et utilisation des aliments à base de végétaux en pisciculture. *INRA Productions Animales*, 26(4), 317-326. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2013.26.4.3160>
- Leenhouders, J. I., & Merks, J. W. M. (2013). Suitability of traditional and conventional pig breeds in organic and low-input production systems in Europe: Survey results and a review of literature. *Animal Genetic Resources*, 53, 169-184. <https://doi.org/10.1017/S2078633612000446>
- Le Roy, P., Ducos, A., & Phocas, F. (2019). Quelles performances pour les animaux de demain ? Objectifs et méthodes de sélection. *INRA Productions Animales*, 32(2), 233-246. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2019.32.2.2466>
- Maupertuis, F. (2015). Performances d'une lignée 3 voies à base de Duroc dans les conditions du naisage plein air biologique. *L'agriculture biologique en Pays de la Loire*, 135. https://produire-porc-bio.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Bretagne/186_Eve-secuporcBio/Publications/2015-depliant-performance-lignee3-voies-duroc-agriculture-bio.pdf
- Merks, J. W. M., Mathur, P. K., & Knol, E. F. (2012). New phenotypes for new breeding goals in pigs. *Animal*, 6(4), 535-543. <https://doi.org/10.1017/S1751731111002266>
- Morris, C. A., Baker, R. L., Hickey, S. M., Johnson, D. L., Cullen, N. G., & Wilson, J. A. (1993). Evidence of genotype by environment interaction for reproductive and maternal traits in beef cattle. *Animal Production*, 56(1), 69-83. <https://doi.org/10.1017/S0003356100006176>
- Mulder, H. A., Veerkamp, R. F., Ducro, B. J., van Arendonk, J. A. M., & Bijma, P. (2006). Optimization of dairy cattle breeding programs for different environments with genotype by environment interaction. *Journal of Dairy Science*, 89(5), 1740-1752. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72242-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72242-1)
- Nauta, W. J., Groen, A., Roep, D., Veerkamp, R. F., & Baars, T. (2003). *Vision of breeding for organic agriculture* – Louis Bolk Instituut. <https://edepot.wur.nl/11551>

- Pabiou, T., Nilforooshan, M., Laloë, D., Hjerpe, E., & Venot, E. (2014). *Across country genetic parameters in beef cattle for interbeef weaning weight genetic evaluation*. Proceedings of world congress on genetics applied to livestock production, 10. <http://www.wcgalp.org/system/files/proceedings/2014/across-country-genetic-parameters-beef-cattle-interbeef-weaning-weight-genetic-evaluation.pdf>
- Palacios, E., Carreno, D., Rodríguez-Jaramillo, M. C., Racotta, I. S. (1999). Effect of eyestalk ablation on maturation, larval performance, and biochemistry of White pacific shrimp, *Penaeus vannamei*, Broodstock. *Journal of Applied Aquaculture*, 9(3), 1-23. https://doi.org/10.1300/J028v09n03_01
- Phocas, F., Belloc, C., Bidanel, J., Delaby, L., Dourmad, J.-Y., Dumont, ... Brochard, M. (2016). Review: Towards the agroecological management of ruminants, pigs and poultry through the development of sustainable breeding programs: I-selection goals and criteria. *Animal*, 10(11), 1749-1759. <https://doi.org/10.1017/S1751731116000926>
- Phocas, F., Belloc, C., Bidanel, J., Delaby, L., Dourmad, J.-Y., Dumont, B., ... Brochard, M. (2017). Quels programmes d'amélioration génétique des animaux pour des systèmes d'élevage agro-écologiques ? *INRA Productions Animales*, 30(1), 31-46. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2017.30.1.2232>
- Prunier, A., & Lebret, B. (2009). La production biologique de porcs en France : caractéristiques des élevages, impacts sur la santé, le bien-être et la qualité des produits. In J.-M. Perez (Coord.), *INRA Productions Animales : Vol.22(3) Numéro spécial : Élevage bio* (pp. 179-188). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2009.22.3.3344>
- Puls, S. (2021). *Promoting and inhibiting factors for the establishment of organic animal breeding - an exploratory study on initiatives from Germany and Switzerland* (Master's thesis). University of Oldenburg. Retrieved from <https://zenodo.org/records/4897707>
- Quillet, E., Aubard, G., & Quéau, I. (2002). Mutation in a sex-determining gene in rainbow trout: detection and genetic analysis. *Journal of Heredity*, 93(2), 91-99. <https://doi.org/10.1093/jhered/93.2.91>
- Ren, S., Mather, P. B., Prentis, P., Li, Y., Tang, B., & Hurwood, D. A. (2020). Quantitative genetic assessment of female reproductive traits in a domesticated pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*) line in China. *Scientific Reports*, 10, 7840. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64597-x>
- Rodríguez-Bermúdez, R., Miranda, M., Baudracco, J., Fouz, R., Pereira, V., López-Alonso, M. (2019). Breeding for organic dairy farming: what types of cows are needed? *Journal of Dairy Research*, 86(1), 3-12. <https://doi.org/10.1017/S0022029919000141>
- Rozzi, P., Miglior, F., & Hand, K. J. (2007). A total merit selection index for Ontario organic dairy farmers. *Journal of Dairy Science*, 90(3), 1584-1593. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)71644-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)71644-2)
- Sae-Lim, P., Gjerde, B., Nielsen, H. M., Mulder, H., & Kause, A. (2016). A review of genotype-by-environment interaction and micro-environmental sensitivity in aquaculture species. *Reviews in Aquaculture*, 8(4), 369-393. <https://doi.org/10.1111/raq.12098>
- Sanga, U., Provenza, F. D., & Villalba, J.J. (2011). Transmission of self-medicative behaviour from mother to offspring in sheep. *Animal Behaviour*, 82(2), 219-227. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2011.04.016>
- Sauvant, D., & Martin, O. (2010). Robustesse, rusticité, flexibilité, plasticité... les nouveaux critères de qualité des animaux et des systèmes d'élevage : définitions systémique et biologique des différents concepts. In D. Sauvant & J.M. Perez (Coord.), *INRA Productions Animales : Vol.23(1) Dossier : Robustesse, rusticité, flexibilité, plasticité, résilience... les nouveaux critères de qualité des animaux et des systèmes d'élevage* (pp. 5-10). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2010.23.1.3280>
- Sölkner, J., Gausgruber, H., Okeyo, A. M., Ruckebauer, P., & Wurzinger, M. (2008). Breeding objectives and the relative importance of traits in plant and animal breeding: a comparative review. *Euphytica*, 161, 273-282. <https://doi.org/10.1007/s10681-007-9507-2>
- Sundrum, A., Goebel, A., Bochicchio, D., Bonde, M., Bourgoin, A., Cartaud, G., ... Wiberg, S. (2011). *Epidemiological study concerning the characteristics of organic pig farming in selected European countries – CORE Organic project Nr 1904*. <https://hal.inrae.fr/hal-02809597>
- Thanh-Son, T., Beaumont, C., Niguel, S., Fife, M., Kaiser, P., Le Bihan-Duval, E., ... Calenge, F. (2012). A maximum likelihood QTL analysis reveals common genome regions controlling resistance to *Salmonella* colonization and carrier-state. *BMC Genomics*, 13, 198. <https://doi.org/10.1186/1471-2164-13-198>
- Vehviläinen, H., Kause, A., Koskinen, H., & Paananen, T. (2010). Genetic architecture of rainbow trout survival from egg to adult. *Genetic Research*, 92(1), 1-11. <https://doi.org/10.1017/S0016672310000017>
- Verrier, E., Badeau, F., Basso, B., Bertrand, C., Boudry, P., Bouffartigue, B., ... Vandeputte, M. (2023). *Actualisation des listes de races menacées chez les mammifères de ferme et les volailles et extension de la réflexion aux abeilles et aux espèces aquacoles – Rapport INRAE pour FranceAgriMer et le MASA*. <https://agriculture.gouv.fr/telecharger/135051>
- Wallenbeck, A., Rydhmer, L., & Lundeheim, N. (2009). GxE interactions for growth and carcass leanness: re-ranking of boars in organic and conventional pig production. *Livestock Science*, 123(2-3), 154-160. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.11.003>

Résumé

Dans les systèmes d'élevage sous cahier des charges agriculture biologique (AB), les animaux peuvent être plus vulnérables car ils sont élevés dans des environnements moins contrôlés. Élever des animaux issus de programmes de sélection conçus pour les systèmes conventionnels dans des systèmes moins intensifs peut s'avérer inadéquat s'ils ne savent pas composer avec les fluctuations de la disponibilité et de la qualité des ressources alimentaires. Les cahiers des charges en AB font peu mention de races ou de lignées et les productions animales AB actuelles peuvent souffrir d'un manque de ressources génétiques adaptées. Les éleveurs AB tendent à formuler des besoins génétiques spécifiques à leurs systèmes d'élevage avec un intérêt majeur pour la robustesse, ce qui suppose pour les généticiens et les sélectionneurs d'être en mesure de fournir une offre somme toute différente et plus diversifiée. Peu de travaux portent sur les objectifs de sélection spécifiques au cahier des charges AB, et l'offre génétique attendue par les éleveurs concernés est souvent réfléchi en rupture avec les systèmes conventionnels. Il est nécessaire de repenser l'utilisation des méthodes de sélection animale dans le cadre de l'AB. Cet article présente l'état des connaissances et les moyens génétiques qui sont mobilisables pour adapter les animaux issus de populations sélectionnées aux systèmes biologiques.

Abstract

Genetics for organic farming systems

In organic farming (AB) systems, animals may be more vulnerable because they are raised in less controlled environments. Rearing animals from breeding schemes designed for animals in conventional systems in less intensive systems may prove inadequate if they are unable to cope with fluctuations in the availability and quality of feed resources. AB specifications make little mention of breeds or lines, and current AB livestock production might suffer from a lack of suitable genetic resources. AB breeders tend to formulate genetic needs specific to their breeding systems, with

a major interest in robustness, which implies that geneticists and breeders should be able to provide an offer that is different and more diversified. Few studies have focused on breeding objectives for organic farming systems, and the genetic offer desired by AB farmers is often expected of as a break with that used in conventional systems. It is necessary to rethink the use of animal selection methods for the AB context. This article presents the current state of knowledge and the genetic resources that can be mobilized to adapt animals from selected populations to organic systems.

CANARIO, L., BÉDÈRE, N., VANDEPUTTE, M., BOICHARD, D., RAOUL, J., & LARZUL, C. (2024). Quelles génétiques pour les systèmes d'élevages certifiés en agriculture biologique ? Dans : F. Médale, S. Penvern & N. Bareille (Coord.), *Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement*, INRAE Productions Animales, 37(2), 8177.

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.8177>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.

Gestion de la reproduction sans hormones chez les mammifères d'élevage en AB en France

Maria-Teresa PELLICER-RUBIO¹, Sandrine FRÉRET¹, Stéphane FERCHAUD², Sylviane BOULOT³, Fabrice BIDAN⁴, Renée de CRÉMOUX⁵, Diane BARTHÉLÉMY⁶, Léa ROUZEYROL⁷, Catherine EXPERTON⁸, Ghylène GOUDET¹

¹INRAE, CNRS, Université de Tours, PRC, 37380, Nouzilly, France

²INRAE, GenESI, 86480, Rouillé, France

³IFIP-Institut du Porc, 35651, Le Rheu, France

⁴Institut de l'Élevage, 42 rue Georges Morel, 49071, Beaucauzé, France

⁵Institut de l'Élevage, Chambre d'Agriculture du Tarn, 81003, Albi, France

⁶ENVT, 31076, Toulouse, France

⁷INAO, 93555, Montreuil, France

⁸Agence BIO, 93100, Montreuil, France

Courriel : ghylene.gouDET@inrae.fr ; maria.pellicer-rubio@inrae.fr ; sandrine.freret@inrae.fr

■ La réussite de la reproduction est un élément clé de la rentabilité des élevages. Comment la gérer en élevage bio dont le cahier des charges interdit les traitements à base d'hormones ou de substances analogues en vue de maîtriser la reproduction ? Quelles alternatives sont disponibles ou en cours d'étude ? Comment équilibrer les enjeux financier, réglementaire et éthique dans la gestion de la reproduction en élevage bio ?

Introduction

En France, l'élevage en agriculture biologique (AB) a progressé de façon régulière depuis les 10 dernières années dans toutes les filières animales ; toutefois il reste minoritaire (annexe 1) par rapport à l'agriculture conventionnelle (AC). Ces filières d'élevage en agriculture biologique sont décrites par Chatellier (2024).

La maîtrise de la reproduction des mammifères d'élevage est une pratique nécessaire en AB comme en AC pour *i*) optimiser la reproduction (maximisation du taux de mise bas, diminution des périodes improductives, choix de la période de mise bas la plus favorable en fonction des ressources fourragères et/ou des conditions climatiques et/ou

du prix du marché), *ii*) pratiquer l'insémination animale (IA) pour bénéficier des schémas de sélection, et *iii*) faciliter le travail de l'éleveur (groupage des interventions, utilisation optimale des bâtiments) tout en préservant le bien-être animal et le bon état sanitaire du troupeau. Elle met en œuvre des stratégies techniques ou des conduites d'élevage adaptées aux différentes espèces. Cet article a pour objectifs de rappeler les spécificités du cahier des charges AB qui peuvent avoir des conséquences en termes de maîtrise de la reproduction, puis de présenter espèce par espèce (ovins, caprins, porcins et bovins) les connaissances scientifiques et les pratiques pour la maîtrise de la reproduction utilisées par les éleveurs en AB en France, et enfin de discuter les limites des textes réglementaires, la pertinence et l'acceptabilité de ces pratiques en élevages AB.

1. Spécificités du cahier des charges de l'agriculture biologique

Officiellement reconnue par les pouvoirs publics français depuis la loi d'orientation agricole de 1980, l'AB est régie par un règlement européen, la dernière référence est le règlement UE 2018/848 qui s'applique depuis le 1^{er} janvier 2022. Le mode de production biologique est fondé sur la non-utilisation de produits chimiques de synthèse et d'organismes génétiquement modifiés (OGM), un élevage de type extensif avec un accès à l'extérieur, une alimentation biologique, des bâtiments avec des espaces confortables, des médecines douces en cas de besoin, et le respect du bien-être des animaux.

La réglementation s'articule entre des principes fondamentaux qui contextualisent l'état d'esprit dans lequel le règlement a été rédigé et les règles contrôlables qui en découlent. Parmi les grands principes généraux de ce règlement, une attention particulière est portée sur le respect des cycles naturels pour maintenir et améliorer la santé des animaux, et l'assurance d'un niveau élevé de bien-être animal en respectant les besoins physiologiques et éthologiques propres à chaque espèce. Le règlement européen exige de prévenir toute souffrance et d'éviter la mutilation des animaux (castration, écornage...), toutefois la castration des porcelets est autorisée sous anesthésie et analgésie.

Un objectif essentiel de l'AB est de restreindre l'utilisation d'intrants chimiques de synthèse (traitements vétérinaires, additifs...). La préservation de la santé des animaux est basée sur l'application de mesures préventives (Bareille *et al.*, 2022). Toutefois, en cas de mise en danger des animaux ou en l'absence de pratiques et méthodes de gestion appropriées, l'utilisation d'intrants est limitée aux substances naturelles ou dérivées de substances naturelles. Celles autorisées en AB font l'objet d'une liste positive limitative (règlement UE 2021/1165). Lorsqu'en dépit des mesures préventives un animal vient à être malade ou blessé, il est traité immédiatement, mais le nombre de traitements vétérinaires doit être limité. Les matières premières d'origine minérale et les additifs alimentaires autorisés en AB (règlement UE 2021/1165), ainsi que les produits phytothérapeutiques et homéopathiques, sont utilisés de préférence aux médicaments vétérinaires allopathiques chimiques de synthèse dans le cadre de la santé animale.

En ce qui concerne la reproduction des animaux en élevage biologique, le règlement AB recommande le recours à des méthodes naturelles. Toutefois, l'IA est autorisée (il n'est pas fait mention de l'IA en semence sexée, qui est utilisée en élevages bovins AB). Le cahier des charges indique que la reproduction ne doit être ni accélérée

ni ralentie par des traitements à base d'hormones ou d'autres substances ayant un effet analogue en vue de maîtriser la reproduction ou à d'autres fins (c'est-à-dire pour un usage zootechnique, induction ou synchronisation des chaleurs par exemple). Dans le cadre du traitement d'une pathologie de la reproduction, un traitement vétérinaire (usage thérapeutique) peut être appliqué à un animal individuel. Enfin, le règlement AB précise que le transfert d'embryons et le clonage ne peuvent pas être utilisés.

2. Maîtrise de la reproduction chez les ovins et les caprins

■ 2.1. Objectifs

La reproduction des espèces ovine et caprine est saisonnière. Elle se manifeste par une alternance au cours de l'année de périodes d'activité sexuelle maximale (saison sexuelle : en général d'août à janvier), et minimale (anœstrus saisonnier ou contre-saison : en général de février à juillet). Pendant la saison sexuelle, les femelles non fécondées présentent des cycles ovariens réguliers d'environ 17 jours (brebis) ou 21 jours (chèvre). La période de repos sexuel chez la femelle se caractérise par l'absence d'œstrus, le plus souvent associée à l'absence d'ovulation. La saisonnalité est contrôlée par les variations annuelles de la durée du jour (photopériode). Toutefois, la durée de la saison sexuelle, les dates de début et fin de saison sexuelle et la capacité à se reproduire naturellement à contre-saison varient selon la race, l'âge et des facteurs environnementaux, notamment l'état nutritionnel (Chanvallon *et al.*, 2011 ; Menassol *et al.*, 2012). La durée moyenne de gestation est comprise entre 144 et 152 jours dans les deux espèces. Dans l'espèce ovine, la taille moyenne de la portée varie selon les races entre 1 et 3,5 agneaux par mise bas. La plupart des races de chèvres françaises ont une prolificité de 1,5 à 2,5 chevreaux par mise bas (Pellicer-Rubio *et al.*, 2009).

Les objectifs de maîtrise de la reproduction en élevages ovins et caprins sont similaires en AB et AC. Pour les filières laitières, la maîtrise de la reproduction vise l'optimisation de la fertilité pour assurer une mise bas et une lactation par femelle et par an. En production ovine allaitante l'objectif est d'optimiser la fertilité et la prolificité pour augmenter la productivité numérique (nombre d'agneaux produits par brebis et par an).

La saisonnalité de la reproduction, limitant la fertilité et la prolificité à contre-saison, est à l'origine des variations annuelles de la production et du prix du lait et de la viande suivant la loi de l'offre et de la demande. La maîtrise de la saisonnalité de la reproduction est donc primordiale pour maintenir l'offre tout au long de l'année et produire au moment souhaité pour bénéficier des prix avantageux en fonction de la demande des consommateurs et des marchés. Selon des données issues d'enquêtes en élevages dans les principaux bassins de production (Lurette *et al.*, 2016), la reproduction à contre-saison est fréquente dans les trois filières mais une moindre proportion d'éleveurs la pratique en AB vs en AC.

Grouper les mises bas est utile en élevages laitiers et allaitants pour faciliter la gestion des lots d'animaux et du travail (surveillance des mises bas, alimentation, prophylaxie). Dans les filières laitières, cet objectif est notamment poursuivi par les éleveurs livreurs pour caler au même moment la période de collecte de l'ensemble du troupeau. Toutefois, les éleveurs fromagers peuvent rechercher un étalement des mises bas pour mieux s'adapter à leur rythme de transformation et produire du fromage sur des périodes plus longues. De même, dans les grands troupeaux ovins allaitants, l'étalement des agnelages permet de limiter les pics de travail dus au grand nombre de naissances sur de courtes périodes, et éviter la surcharge de brebis dans les bâtiments d'élevage.

L'induction et la synchronisation des chaleurs et des ovulations sont nécessaires pour la pratique de la monte en

main, mais surtout pour la pratique de l'IA qui est l'outil sur lequel s'appuient les schémas de sélection pour diffuser et accélérer le progrès génétique. Les critères de sélection des races ovines (Idele, 2016a) et caprines (Idele, 2020) laitières incluent les caractères laitiers (production et qualité), la morphologie de la mamelle et la résistance aux mammites et à la tremblante. Chez les caprins, s'y ajoute l'index de fertilité à l'IA depuis 2023. Les critères de sélection génétique en ovin allaitant ciblent la prolificité, les qualités maternelles (valeur laitière), la croissance des agneaux et la valeur bouchère (Idele, 2016b). Tous ces caractères sont utiles aussi bien en AC qu'en AB.

Enfin, la maîtrise de la reproduction des agnelles et des chevrettes a comme objectifs d'avancer l'âge à la première saillie, d'améliorer la fertilité à contre-saison et de caler la reproduction des jeunes femelles à la même période que les adultes. En race lacaune, l'âge moyen au premier agnelage est plus tardif en AB qu'en AC (16,4 vs 15,5 mois ; Roinsard & Le Mézec, 2017).

■ 2.2. Pratiques actuelles

a. Synchronisation des chaleurs et des ovulations sans hormones

Le traitement hormonal d'induction et de synchronisation de l'œstrus et de l'ovulation est la pratique la plus efficace pour réussir la reproduction à contre-saison et synchroniser les chaleurs en saison et contre-saison. En France, il combine un progestagène de synthèse (FGA : acétate de fluorogestone), une gonadotrophine d'origine animale (eCG, *equine chorionic gonadotropin*) et dans le cas de la chèvre, une prostaglandine de synthèse (cloprosténol). Il est utilisé principalement pour l'IA. Après traitement hormonal, les ovulations sont synchronisées sur 12-24 heures et le lot de femelles traitées est inséminé à un moment fixe sans détection des chaleurs (Fatet *et al.*, 2008). C'est pourquoi, chez les petits ruminants, l'IA est très majoritairement associée à la synchronisation

hormonale des chaleurs et des ovulations et est, de ce fait, pratiquée quasi exclusivement en AC (annexe 2).

En AB, le traitement hormonal étant interdit, **l'effet mâle** est la seule pratique disponible pour induire et synchroniser les chaleurs et les ovulations hors saison sexuelle. Il consiste à introduire un mâle sexuellement actif au sein d'un groupe de femelles anovulatoires (au repos sexuel, en anœstrus saisonnier ou non cyclées). Les signaux sensoriels émis par le mâle (notamment olfactifs), vont ainsi activer l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique des femelles et induire l'œstrus et l'ovulation de façon synchronisée. Les chaleurs fertiles induites par le mâle apparaissent, chez la brebis, à partir du 14^e jour après l'exposition aux béliers et s'étalent sur deux semaines. Chez la chèvre, elles ont lieu entre le 6^e et 9^e jour après l'exposition aux boucs. L'effet mâle permet de déclencher et synchroniser la puberté des jeunes femelles, stimuler la reproduction à contre-saison et grouper les mises bas. Toutefois, il ne permet pas la synchronisation des ovulations chez des femelles cyclées (en saison sexuelle), contrairement aux traitements hormonaux.

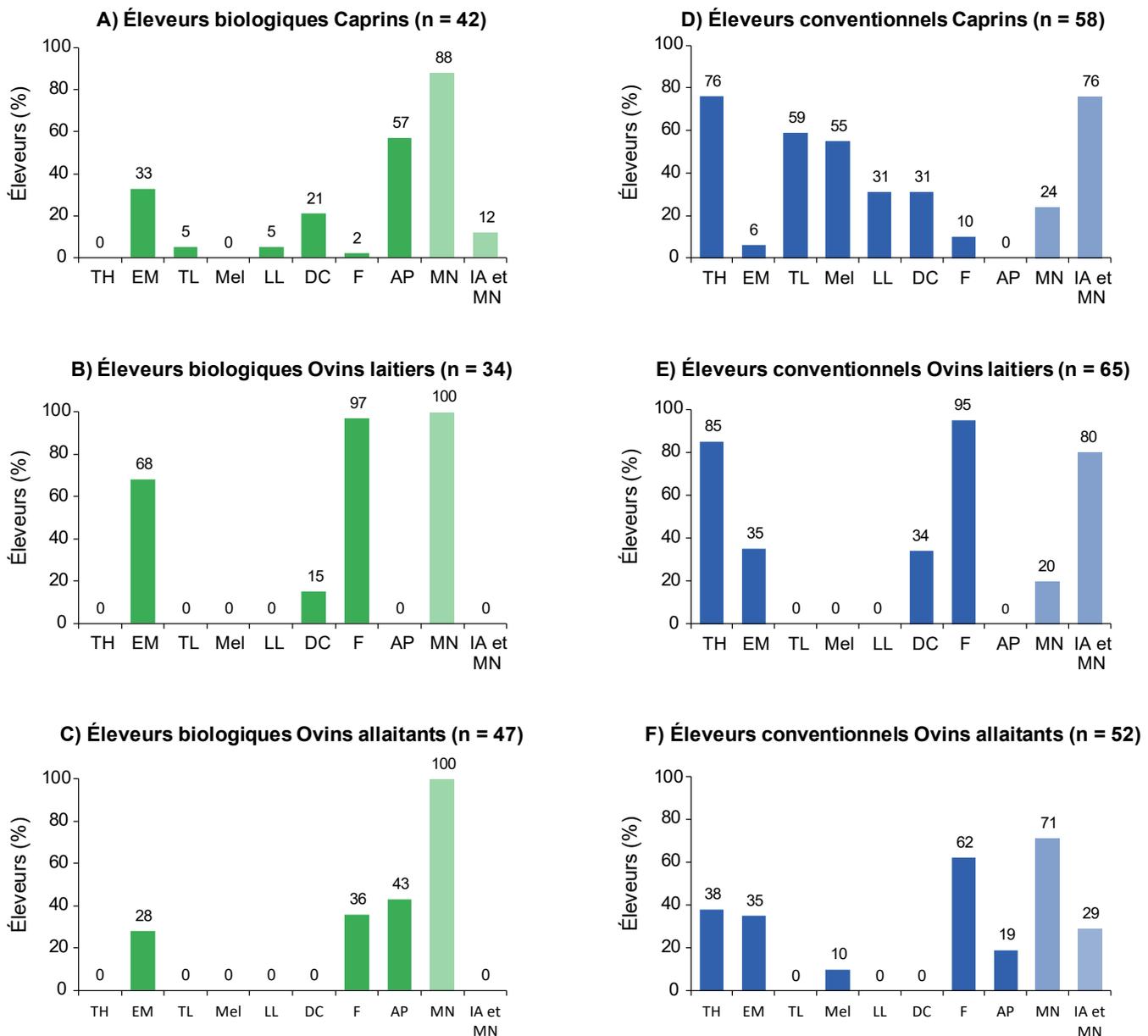
L'efficacité de l'effet mâle dépend de différents facteurs comme l'âge ou l'état nutritionnel (Debus *et al.*, 2022), et en particulier de la saisonnalité de la race. La réponse à l'effet mâle peut être améliorée en stimulant l'activité sexuelle des mâles par une alimentation adaptée, leur exposition préalable à des femelles en chaleur et, notamment, grâce au traitement préalable des mâles avec des protocoles lumineux de désaisonnement (cf. § 2.2.b). La réceptivité des femelles aux signaux stimulateurs du mâle est également importante. Par exemple, la qualité de la réponse à l'effet mâle peut varier en fonction de l'intervalle entre le tarissement et la mise à la reproduction ou selon le statut nutritionnel des femelles. De même, le traitement des femelles avec un protocole lumineux de désaisonnement peut faciliter l'expression de l'œstrus et l'ovulation, avancer l'ovulation, favoriser l'installation d'une cyclicité et/ou améliorer la fertilité (Pellicer-Rubio *et al.*, 2019).

De nouveaux protocoles d'IA basés sur l'effet mâle ont été étudiés (Pellicer-Rubio *et al.*, 2019). Toutefois, l'effet mâle en élevages ovins et caprins reste davantage lié au désaisonnement de la reproduction et au groupage des mises bas qu'à l'IA, qui est plus utilisée en AC par rapport à l'AB, et notamment par les filières laitières (figure 1). En outre, la pratique de l'effet mâle nécessite l'élevage d'un nombre important de mâles dont les manipulations sont chronophages et contraignantes pour l'éleveur, ce qui représente un frein pour la diffusion de cette technique à grande échelle, notamment dans le cadre de l'IA. Pour faciliter la mise en œuvre d'un effet mâle, des études sont en cours pour identifier les molécules olfactives (phéromones) émises par le mâle et impliquées dans l'induction et la synchronisation des ovulations à contre-saison (Fréret *et al.*, 2018a). Cette stratégie permettrait de remplacer totalement ou partiellement les mâles lors de l'effet mâle, réduisant ainsi le coût d'entretien des mâles et le temps de travail pour la réalisation d'un effet mâle efficace. Une étude auprès des intervenants et des éleveurs en AB montrait leur intérêt pour cette stratégie perçue comme « naturelle », mais soulevait des interrogations quant au respect du cahier des charges AB (Lurette *et al.*, 2016).

Le cahier des charges AB autorise l'IA qui nécessite, sans synchronisation hormonale des ovulations, une **détection des chaleurs** pour déterminer à quel moment et quelles femelles inséminer. L'IA peut être appliquée soit en saison sexuelle sur chaleurs dites « naturelles » (chez des femelles cyclées et non synchronisées), soit à contre-saison sur chaleurs induites et synchronisées par effet mâle.

La détection des chaleurs chez les petits ruminants est réalisée visuellement par l'éleveur à l'aide de boucs ou béliers sexuellement actifs. La détection repose sur l'observation des chevauchements des femelles par les mâles ou des marques de chevauchements faites sur les femelles par des mâles équipés de harnais munis de crayons marqueurs. Des changements comportementaux chez les chèvres (agitation, fréttillement de la

Figure 1. Pratiques de gestion de la reproduction répertoriées lors d'enquêtes en élevages ovins et caprins dans les principaux bassins de production en France (adaptée de Lurette et al., 2016 ; données issues du projet CASDAR « REPROBIO », 2013-2015).



TH : traitement hormonal ; EM : effet mâle ; TL : traitements lumineux ; Mel : mélatonine ; LL : lactations longues ; DC : détection des chaleurs ; F : « flushing » ; AP : aucune pratique ; MN : monte naturelle uniquement ; IA et MN : insémination animale et monte naturelle.

queue, bêlements, comportements de proceptivité) peuvent être aussi utilisés pour faciliter la détection des chaleurs. Toutefois, le comportement d'œstrus chez les brebis est extrêmement discret et, à ce jour, les seules méthodes de détection en élevage impliquent l'utilisation de béliers (Fréret et al., 2018b). La détection des chaleurs n'est pas une pratique très répandue en élevages ovins et caprins, étant plus utilisée en AC qu'en AB et majoritairement par les filières laitières pour l'IA ou la monte en main (figure 1).

Des protocoles d'IA sans hormones après détection des chaleurs sont déployés en filière caprine (GRC, 2022a, 2022b) et sont en cours d'étude en élevages ovins laitiers (Maton et al., 2014). En AB, l'IA reste marginale et est seulement pratiquée en filière caprine (figure 1). Les élevages en AB bénéficient du progrès génétique par l'achat de béliers et boucs issus d'IA. L'utilisation anecdotique de l'IA en AB s'explique par un protocole de détection des chaleurs chronophage et des IA sur plusieurs jours. En filière ovine,

l'utilisation de semence fraîche pour l'IA (durée de conservation de seulement huit heures) est une contrainte supplémentaire.

Pour faciliter le travail et planifier l'IA ou la lutte en main après effet mâle ou sur chaleurs naturelles, des **outils de détection automatisée des chaleurs** pourraient être mis à profit, comme c'est le cas dans la filière bovine. Des dispositifs sont développés et/ou évalués par INRAE **pour les ovins** (Maton et al., 2014 ; Alhamada et al., 2016) et les

caprins (Fréret *et al.*, 2015, 2020, 2022). Des enquêtes sur leur acceptabilité en élevages ovins et caprins AB et AC ont mis en avant l'intérêt de ces outils pour accompagner les protocoles d'IA. Toutefois, les avis étaient majoritairement réservés ou défavorables quant au déploiement de ces outils en élevages de petits ruminants. Les principaux freins étaient liés à un coût trop élevé (notamment pour les colliers-activimètres déjà commercialisés chez les bovins), à la nécessité (pour le dispositif Alpha-D®) d'une identification électronique supplémentaire et à l'inadéquation de ces dispositifs avec une conduite au pâturage ou en estive (Lurette *et al.*, 2016).

b. Reproduction à contre-saison

En AB, pour une reproduction à contre-saison, le choix de races « qui désaisonnent naturellement » (*i. e.* capables de se reproduire à contre-saison) serait le plus adapté. Ces races sont caractérisées par une saison sexuelle plus longue, une proportion élevée de femelles (> 30 %) qui ovulent spontanément hors saison sexuelle et/ou une réponse efficace à l'effet mâle tout au long de l'anoestrus saisonnier (Chanvallon *et al.*, 2011). Toutefois, leurs résultats zootechniques restent souvent inférieurs à ceux observés en saison, notamment chez les jeunes femelles (Pellicer-Rubio *et al.*, 2023 ; [figure 2](#)).

Les pratiques disponibles pour la reproduction à contre-saison sont l'ef-

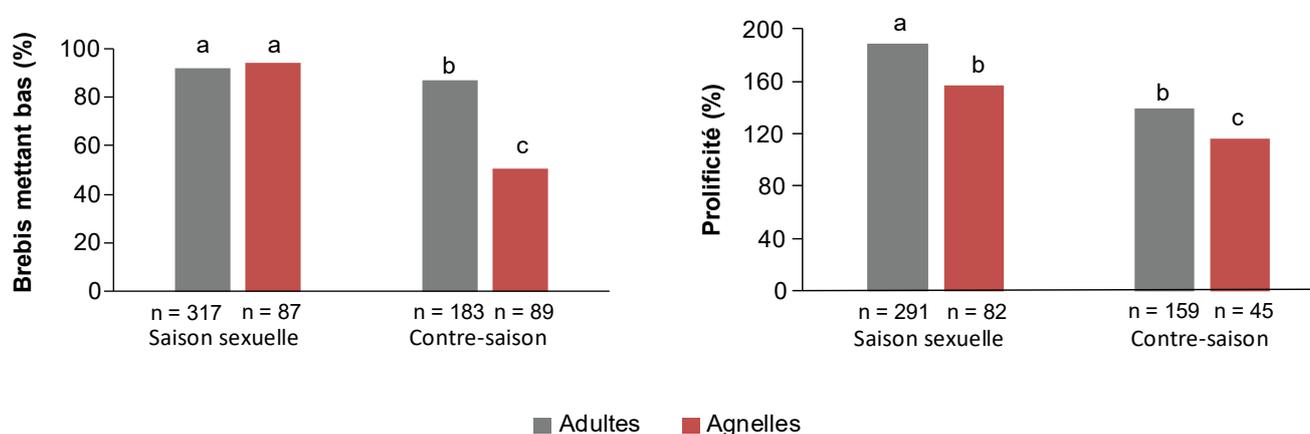
fet mâle (cf. § 2.2.a.) et les traitements lumineux (ou photopériodiques) utilisées seules ou en combinaison.

Les traitements lumineux sont basés sur le contrôle de la photopériode perçue par les animaux. Il s'agit de soumettre les animaux à une alternance de périodes de « jours longs » (JL : inhibiteurs de la reproduction, équivalents à 16 heures de lumière par jour) puis de « jours courts » (JC : stimulateurs de la reproduction, 8-12 heures de lumière par jour) à des moments de l'année précis. Pour une reproduction au printemps (avril-mai), les JL sont appliqués pendant l'hiver dans les bâtiments d'élevage ouverts, en éclairant les animaux avec de la lumière artificielle pour mimer une photopériode de 16 heures (la lumière naturelle pouvant remplacer l'éclairage artificiel pendant le jour), puis les animaux sont soumis aux JC « naturels » de la fin d'hiver. Pour une reproduction en été, les animaux sont traités avec des JL dès la fin de l'hiver (ou reçoivent les JL naturels du printemps), puis avec des JC « artificiels », car les implants de mélatonine (hormone produite par la glande pinéale qui permet à l'animal de mesurer la photopériode ; MELOVINE®) sont interdits en AB (Pellicer-Rubio *et al.*, 2019). Les JC artificiels étant difficiles à réaliser au printemps dans les bâtiments d'élevage ouverts, un nouveau protocole lumineux basé exclusivement sur des JL « artificiels » est en cours d'étude

chez la chèvre laitière. Il est basé sur l'induction d'un état réfractaire aux JL en exposant les animaux à des JL artificiels depuis la fin de l'automne/début de l'hiver pendant environ six mois consécutifs, ce qui permet la réactivation de l'axe de la reproduction en été. Ce traitement permet d'obtenir une bonne réponse œstrale et ovulatoire des chèvres après effet mâle, similaire à celle obtenue avec le traitement photopériodique de référence utilisant de la mélatonine. Des études complémentaires sont nécessaires pour confirmer ces résultats à plus grande échelle en élevages caprins, et pour évaluer son efficacité chez les ovins (Pellicer-Rubio *et al.*, 2020). En outre, les traitements lumineux sont compatibles avec un accès à l'extérieur et au pâturage des animaux, à condition que les durées des phases diurnes et nocturnes du traitement soient respectées.

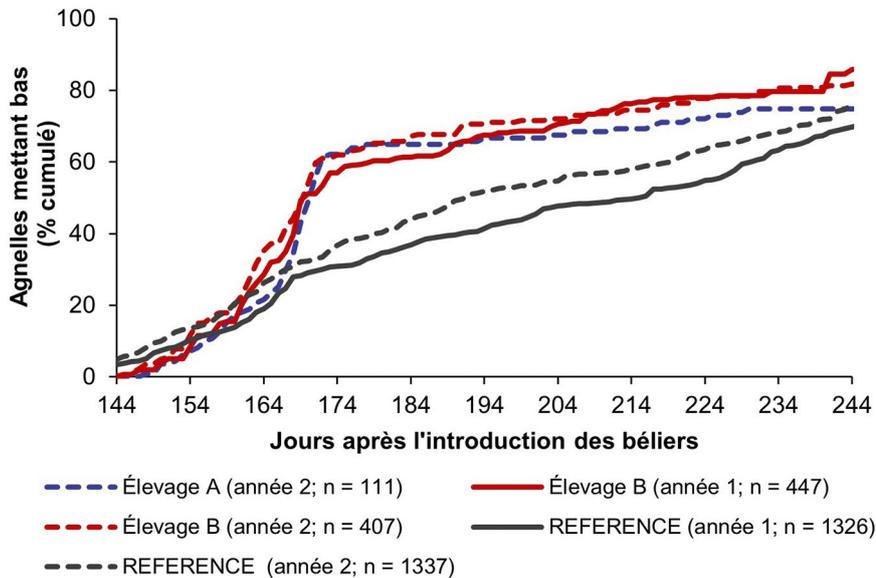
Les traitements lumineux sont utilisés majoritairement en filière caprine, et très peu en AB ([figure 1](#)). Néanmoins, la filière ovine laitière s'intéresse à cette pratique pour améliorer la fertilité à contre-saison des agnelles en AB. Un nouveau protocole lumineux est en cours d'étude en élevages AB. Les premiers résultats montrent une augmentation du pourcentage d'agnelles mettant bas jusqu'à 60 % sur 30 jours, contre les 30 % environ observés dans des élevages de référence n'utilisant pas de photopériodisme (Loubière *et al.*, 2022 ; [figure 3](#)).

Figure 2. Performances de reproduction des brebis limousines en AB (adaptée de Pellicer-Rubio *et al.*, 2023).



Troupeau de 100 brebis conduit avec un rythme d'une mise bas par brebis et par an, et deux périodes de reproduction, en saison (novembre) et contre-saison (avril). Âge des agnelles : 11-20 mois. n : nombre de luttés enregistrés sur une période de 5 ans. a, b, c : des lettres différentes indiquent des différences significatives ($p < 0,05$; régression logistique).

Figure 3. Fertilité des agnelles lacunes laitières mises à la reproduction en juin dans des élevages AB utilisant (Élevages A et B) ou non (RÉFÉRENCE : 15 élevages) des protocoles lumineux (données issues de l'étude décrite par Loubière *et al.*, 2022).



Protocole en étude : 70 JL puis 150 JC artificiels décroissants en trois paliers de 50 jours (photopériodes de 12, 10 et 8 heures). n : nombre d'agnelles mises à la reproduction.

La conduite en **lactations longues** consiste à poursuivre la lactation, en l'absence de mise bas, au-delà de 480 jours (700 jours en moyenne), la lactation pouvant se prolonger sur plusieurs années. Aujourd'hui, plus d'un tiers des éleveurs caprins mettent une part significative des chèvres en lactation longue (plus de 10 % du cheptel national en 2020). Cette stratégie n'est plus systématiquement mise en œuvre pour gérer les chèvres en échec de reproduction, mais elle est considérée comme une pratique d'élevage à part entière pour, notamment, simplifier la conduite des troupeaux et désaisonner la production laitière (de Crémoux *et al.*, 2020). De ce fait, les lactations longues peuvent être considérées comme une pratique alternative aux traitements hormonaux pour produire du lait sans interruption toute l'année. Les lactations longues sont plus utilisées en AC qu'en AB, par les éleveurs livreurs (68 % vs 56 % en AC (n = 198) et AB (n = 41), respectivement) et fermiers (36 % vs 16 % en AC (n = 192) et AB (n = 58), respectivement) (Idele, INOSYS Réseaux d'élevage, base des données DIAPASON 2018-2020).

La pratique des lactations longues n'a pas fait l'objet de discussions sur

son acceptabilité en AB. Elle pourrait être perçue comme de caractère intensif, s'éloignant du respect des cycles naturels des animaux. Toutefois, elle est fondée sur l'aptitude naturelle de la chèvre à moduler facilement le volume de stockage de la glande mammaire (compliance), ce qui lui permet de s'adapter facilement aux changements des conditions de traite, *i. e.* un changement du rythme de traite (deux vs une traite par jour), ou à maintenir une production laitière satisfaisante lors de lactations longues (Hassoun *et al.*, 2016). Enfin, la conduite en lactations longues des chèvres aurait comme avantage la réduction du nombre de chevreaux produits (difficiles à valoriser), la diminution de l'ensemble des risques associés au péripartum et une probable augmentation de la vie productive (Zobel *et al.*, 2015).

c. Productivité numérique

La productivité numérique des brebis (nombre d'agneaux produits par brebis et par an) est liée aux performances de reproduction (fertilité et prolificité), qui varient avec l'état nutritionnel des femelles (Pellicer-Rubio *et al.*, 2023). La pratique du « **flushing** » consiste à supplémenter en énergie et protéines

la ration alimentaire des femelles avant et pendant la période de mise à la reproduction pour améliorer leur état corporel et augmenter la fertilité et la prolificité (Tournadre *et al.*, 2009). En France, le « **flushing** » est davantage pratiqué en élevage ovin qu'en élevage caprin. Des enquêtes en élevage dans les principaux bassins de production montrent l'utilisation quasi systématique d'un « **flushing** » en élevages ovins laitiers aussi bien en AB qu'en AC. En élevages ovins allaitants, le « **flushing** » est moins utilisé qu'en filière laitière et davantage en AC qu'en AB (figure 1). Pourtant, il s'agit d'une pratique de maîtrise de la reproduction qui s'accorde parfaitement avec la notion de naturalité du cahier des charges AB.

L'intensification du rythme de reproduction, par exemple des systèmes à trois agnelages par brebis sur une période de deux ans (au lieu du rythme habituel d'un agnelage par brebis et par an), permet d'améliorer la productivité mais exige une bonne maîtrise de la reproduction à contre-saison. En élevages ovins AB, sans utilisation d'hormones, cette stratégie devient plus risquée : les résultats de fertilité et de prolificité sont plus faibles (malgré une augmentation globale de la productivité), le taux de mortalité des agneaux est plus élevé (Benoit *et al.*, 2009).

Les conduites de la reproduction moins intensives (un agnelage par brebis et par an) sont à prioriser en élevages ovins allaitants AB. Dans ces cas, **la conduite d'un troupeau en plusieurs lots mis à la reproduction à différentes périodes de l'année** permet d'améliorer la productivité numérique en augmentant le nombre de brebis agnelées par an, grâce au recyclage rapide des brebis vides et à l'avancement de l'âge à la première mise bas. Cette approche permet de compenser la baisse de fertilité et de prolificité à contre-saison, notamment chez les agnelles, mais entraîne une augmentation des coûts liés à l'alimentation des lots mis à la reproduction à contre-saison (alimentation hivernale en bâtiment des animaux à forts besoins : brebis en lactation, engraissement des agneaux), ainsi qu'une charge

de travail plus élevée (étalement des périodes de surveillance des mises bas, organisation soutenue du recyclage des brebis vides et pour la gestion des agnelles de renouvellement afin d'équilibrer la taille des sous-lots). Elle apparaît toutefois comme une solution dans les grands troupeaux pour limiter les pics de travail dus au très grand nombre de naissances sur de courtes périodes, et pour éviter la surcharge de brebis dans les bâtiments d'élevage (Pellicer-Rubio *et al.*, 2023).

3. Maîtrise de la reproduction chez les porcins

■ 3.1. Conduite et impact de la réglementation AB

L'élevage porcin conventionnel est caractérisé par une conduite en bandes : les animaux du même stade physiologique sont élevés en groupes de taille équivalente. Cette conduite présente des avantages pour la gestion des animaux (IA groupées réalisées sur chaleurs spontanées (annexe 2), surveillance des mises bas, ajustement de la taille des portées par des adoptions croisées, soins aux porcelets, bandes pour le post-sevrage et l'engraissement), l'organisation de l'élevage (nettoyage des locaux entre bandes et vide sanitaire) et la production de lots de porcelets homogènes, mais elle nécessite la synchronisation des cycles des femelles. Le sevrage, réalisé à 21 ou 28 jours, est utilisé pour cette synchronisation car les chaleurs réapparaissent en moyenne 4,5 jours après le sevrage. Toutefois, pour intégrer dans les bandes les cochettes de renouvellement ou les truies décalées suite à un problème de fertilité, des traitements hormonaux à base de progestagènes synthétiques peuvent être administrés. En production biologique, la synchronisation hormonale est interdite et les cochettes sont mises à la reproduction sur chaleurs spontanées. Les éleveurs ont donc plus de difficultés à choisir une bande pour intégrer les cochettes de renouvellement ou les truies décalées. Ceci entraîne un étalement important des saillies ou des IA, avec des jeunes femelles décalées, conduites hors

bandes jusqu'à leur première mise bas. L'étalement des chaleurs et des mises bas en élevage porcin biologique complique la gestion des animaux, augmente la charge de travail, diminue les performances de l'élevage et impacte l'homogénéité des âges et poids de sevrage des porcelets (Aubry *et al.*, 2018 ; Boulot *et al.*, 2018).

■ 3.2. Pratiques de maîtrise de la reproduction

a. Effet verrat

L'introduction d'un verrat sexuellement actif dans un groupe de femelles réceptives peut induire un comportement de chaleurs et des ovulations, c'est ce qu'on appelle l'effet mâle. Ce mécanisme d'induction du développement folliculaire et de l'ovulation n'est pas clairement élucidé chez les porcins, mais semble être lié à une augmentation de la fréquence des pulses de LH (hormone lutéinisante) chez la truie (Knox, 2019).

L'effet mâle peut être utilisé pour induire et synchroniser la puberté des cochettes. Avant la puberté, les cochettes prépubères deviennent sensibles à la présence du mâle et l'exposition au verrat doit être réalisée dans cette période de réceptivité pour être efficace. Des biomarqueurs salivaires de cette période de réceptivité à l'effet mâle ont été identifiés (Goudet *et al.*, 2021). La réponse à l'effet mâle est influencée par le taux de croissance et l'âge des cochettes, la proportion de cochettes qui répondent de manière synchrone augmentant avec l'âge (Knox, 2019). Ainsi, des cochettes exposées au verrat à partir de 140-155 jours expriment des chaleurs plus tôt mais avec le même intervalle exposition-chaleurs que des cochettes exposées à partir de 156-170 jours (Magnabosco *et al.*, 2014). De même, le pourcentage de cochettes en œstrus 10 jours après une exposition au verrat est de 67, 78 et 88 % pour des cochettes âgées de 160, 180 et 200 jours au début de l'exposition (Stančić *et al.*, 2012). La réponse à l'effet mâle est aussi influencée par le poids des cochettes qui doivent avoir atteint un poids minimum pour être capables de répondre à une stimulation par le verrat (Hughes *et al.*, 1990).

L'efficacité de l'effet mâle est aussi liée à l'âge du verrat qui doit être sexuellement mature (> 10 mois), à la durée et la fréquence du contact avec le verrat avec une stimulation maximale pour une exposition de 20 minutes deux à trois fois par jour, et au type de contact entre le verrat et les cochettes qui doit permettre une stimulation olfactive, tactile, visuelle et auditive (Stančić *et al.*, 2012). Le stimulus olfactif a le plus d'impact, il agit notamment par des phéromones stéroïdiennes identifiées dans la salive du verrat qui influencent les cochettes *via* le système olfactif principal (épithélium olfactif) et accessoire (organe voméronasal) (Knox, 2019 ; Sankarganesh *et al.*, 2024). Ces phéromones peuvent avancer la puberté des cochettes et induire le comportement d'œstrus des cochettes et des truies, ce qui facilite la détection de l'œstrus et du moment optimal pour l'IA (Sankarganesh *et al.*, 2022 ; Landaeta-Hernández *et al.*, 2023). Toutefois, un contact direct avec le verrat améliore la proportion de cochettes en chaleur (Knox *et al.*, 2021). Le nombre de cochettes par verrat, qui influe sur le nombre d'interactions mâle-femelle, modifie donc l'efficacité de l'effet mâle (Stančić *et al.*, 2012). Enfin, l'utilisation de phéromones synthétiques sous forme de spray peut avancer l'âge à la puberté et aider la détection de l'œstrus, mais ces composés sont moins efficaces que l'exposition au verrat (Sankarganesh *et al.*, 2021) et ils ne sont pas dans la liste des substances autorisées en AB.

En élevage porcin biologique, la réglementation impose une durée de l'allaitement de 40 jours minimum, ce qui peut conduire à des œstrus en cours de lactation qui peuvent concerner jusqu'à 33 % des truies au-delà de 35 jours d'allaitement, ce pourcentage étant variable en fonction de l'élevage et de la conduite (Ferchaud *et al.*, 2014). Ces femelles se retrouvent alors désynchronisées par rapport à leur bande. Des travaux ont montré que l'effet mâle peut être utilisé pour induire volontairement un œstrus de lactation afin d'inséminer les truies tout en maintenant la lactation pour un sevrage plus tardif. Ainsi, l'exposition à un verrat 15 minutes par jour de truies primipares

et multipares à partir de 18 jours après la mise bas, augmente les œstrus de lactation (62 % vs 16 % sans effet mâle), les truies multipares ayant plus d'œstrus de lactation que les primipares (Terry *et al.*, 2014). Cette pratique est peu utilisée en élevage.

Enfin, l'effet mâle est utilisé sur des truies après le sevrage pour stimuler la croissance folliculaire et l'ovulation et diminuer l'intervalle sevrage-œstrus (Kemp *et al.*, 2005). Par exemple, une exposition au verrat trois fois par jour dès deux jours après le sevrage augmente le nombre de truies qui ovulent dans les neuf jours après le sevrage (Kemp *et al.*, 2005).

Les éleveurs porcins en AB n'utilisent pas l'effet verrat pour induire la puberté et synchroniser les cochettes. En effet, ces élevages n'ont souvent qu'un verrat, utilisé prioritairement pour détecter les chaleurs. De plus, déplacer un verrat dans le logement des cochettes peut être dangereux et incompatible avec les règles de biosécurité des quarantaines. Augmenter le nombre de verrats pour avoir des verrats dédiés entraînerait un surcoût important dans ces élevages de petite taille, pour une efficacité incertaine en regard des autres stimulations possibles. Par contre, la plupart des éleveurs en AB et en AC utilisent l'effet verrat pour améliorer l'expression des chaleurs des cochettes pubères et faciliter leur détection.

b. Stimulation par le transport, le changement social ou d'environnement

À notre connaissance, aucune publication scientifique ne montre que le transport des cochettes est un stimulus suffisant pour avancer l'âge à la puberté (âge moyen en élevage : 183 jours, très variable selon les types génétiques, la conduite, les bandes : de 150 à 240 jours). Aucun effet d'un transport d'une ou deux heures ou d'une simulation de transport (bruit et vibration) une fois par semaine n'a été observé pour des cochettes de 120, 140 ou 160 jours d'âge (Stephens & Close, 1984 ; Stephens *et al.*, 1986). Le pourcentage de cochettes de 160 jours d'âge détectées pubères 20 jours après un transport journalier de 20 minutes

pendant 10 jours n'est pas significativement différent du lot non transporté (Hughes *et al.*, 1997). D'autres auteurs ont étudié les modifications endocrinologiques ou comportementales après un transport, mais sans comparaison avec un lot témoin non transporté. Une augmentation de la fréquence des pulses de LH et des concentrations plasmatiques d'oestradiol-17beta a notamment été observée après un transport (Einarsson *et al.*, 2008). Par contre, le transport a un effet additionnel avec l'effet mâle, le pourcentage de cochettes en œstrus augmente si ces deux stimuli sont combinés (Hughes *et al.*, 1997).

L'effet d'une mise en groupe des truies après sevrage sur l'apparition de l'œstrus n'est pas clairement élucidé dans la littérature scientifique : le regroupement des truies provoquerait soit une diminution de l'intervalle entre le sevrage et la venue en chaleur soit aucun effet (Kemp *et al.*, 2005). Les truies en chaleur pourraient sécréter des phéromones qui expliqueraient l'avancement de l'œstrus chez les truies à proximité. À l'inverse, des comportements agressifs dans le groupe provoqueraient une élévation durable des taux d'hormones du stress (hormone adrénocorticotrope et cortisol) qui pourraient supprimer le pic de LH et l'ovulation et retarder l'œstrus (Kemp *et al.*, 2005). Les effets de la mise en groupe seraient donc influencés par le stade de reproduction des truies, leur statut social, la taille du groupe et l'espace alloué.

En élevage biologique, les éleveurs renouvellent leurs cochettes majoritairement avec des cochettes nées sur l'élevage (auto-renouvellement), ou avec des femelles achetées à l'extérieur à six mois (le cahier des charges AB limite l'achat de cochettes à 20 % de l'effectif total ou à 40 % si l'éleveur souhaite changer de race pour son cheptel). Le transport des cochettes extérieures, associé au changement d'environnement et de groupe social, induit un œstrus pour une majorité d'entre elles (Calvar, 2016 ; Ferchaud, INRAE, communication personnelle ; Dr Vét. Hervé, IFIP, communication personnelle). Les cochettes issues de l'élevage sont généralement soumises à un

changement de bâtiment à la sortie de l'engraissement pour rejoindre le cheptel des truies, avec ou sans transport en camion, parfois à une modification du groupe social et à une mise à jeun soit volontaire avec une restriction de la ration soit induite par le stress du changement d'environnement et de groupe social en cas de compétition pour l'accès à l'auge. Une semaine après ces stimulations, les cochettes sont mises en contact avec un verrat afin de détecter les chaleurs. Ces stimulations provoquent généralement la venue en œstrus de plus de 70 % des cochettes dans la semaine qui suit, mais les résultats sont variables selon les élevages et les bandes (Maupertuis *et al.*, 2020 ; Calvar, 2016 ; Ferchaud *et al.*, 2014). Ces pratiques sont aussi utilisées dans les élevages AC qui ne pratiquent pas de synchronisation hormonale (20 % des élevages) (Boulot, 2022). Cette synchronisation des œstrus par ces stimulations permet à l'éleveur de conduire les cochettes en bandes, mais la variabilité des résultats ne permet pas de synchroniser tout le groupe de cochettes et aboutit souvent à des bandes de taille variable, avec des cochettes décalées qui seront intégrées dans les bandes au sevrage après une lactation raccourcie ou prolongée (Boulot *et al.*, 2018).

c. Photopériode

Contrairement à la laie et au sanglier qui ont une activité sexuelle interrompue de juin à septembre (Mauget, 1982), la truie et le verrat domestiques n'ont pas de véritable anœstrus saisonnier. On observe toutefois une baisse des performances de reproduction des truies en été et au début de l'automne, avec une puberté retardée, une baisse du taux d'ovulation et de la productivité numérique, des durées de l'intervalle sevrage-œstrus et de l'œstrus plus longues et plus irrégulières ce qui diminue l'efficacité des IA, une augmentation des retours en chaleur à 21-30 jours liés à des problèmes de fécondation et de pertes embryonnaires (Quesnel *et al.*, 2005 ; De Rensis *et al.*, 2017). Chez le verrat, on observe une puberté retardée, une baisse des taux de stéroïdes testiculaires, du nombre de spermatozoïdes, de la viabilité des spermatozoïdes et de la libido en été (Claus & Weiler, 1985). Dans la littérature

scientifique, cette infertilité saisonnière est attribuée principalement à la température (Peltoniemi & Virolainen, 2006 ; De Rensis *et al.*, 2017) et à la photopériode, ces deux facteurs interagissant entre eux.

La photopériode joue un rôle dans l'infertilité saisonnière, notamment dans le retard de puberté (Evans & O'Doherty, 2001 ; Knox, 2019). Les traitements photopériodiques semblent être un levier important pour pallier cette infertilité. En effet, un programme lumineux qui simule une photopériode décroissante ou des jours courts permet d'éviter le retard de puberté chez la femelle (Paterson & Pearce, 1990) et l'augmentation de l'intervalle sevrage-œstrus (Claus & Weiler, 1985), améliore les taux de fertilité des truies (Peltoniemi & Virolainen, 2006), augmente le nombre de spermatozoïdes et la libido des verrats et avance la sécrétion de testostérone lors de la puberté (Claus & Weiler, 1985 ; Andersson *et al.*, 1998). Toutefois les traitements photopériodiques testés en élevage ne donnent pas des résultats concordants, probablement parce que l'impact des températures élevées et de l'alimentation est marqué chez les porcins (Quesnel *et al.*, 2005). De plus, dans les élevages porcins en plein air, pour des raisons de coût, les bâtiments sont en nombre limité ou inadaptés aux programmes lumineux (cabanes de mise bas dans les champs). Les traitements lumineux appliqués aux petits ruminants en bâtiments ouverts qui utilisent des séquences de jours longs suivis d'un retour en photopériode naturelle (perçue comme des jours courts) pourraient être testés en élevage porcin. La mélatonine, hormone sécrétée par la glande pinéale, étant le principal régulateur des rythmes circadiens, l'utilisation de plantes contenant de la mélatonine pour mimer des jours courts mériterait d'être réfléchi (Dubbels *et al.*, 1995 ; Meng *et al.*, 2017).

D'autres facteurs peuvent moduler l'effet de la saison : conduite d'élevage, interactions sociales entre mâles et femelles (la présence d'un verrot limite le problème de puberté retardée et la baisse de performances en été), interactions sociales entre femelles (le logement des truies en groupe limite l'allongement de l'intervalle sevrage-œstrus, les truies en

œstrus stimulant les autres truies), densité (stress social lié à la défense du rang social et compétition à l'auge), nutrition (pallier la baisse de prise alimentaire), génétique (sélection de porcs tolérants à la diminution de la photopériode et aux fortes températures grâce à une corrélation génétique entre ces deux facteurs) (Quesnel *et al.*, 2005 ; Peltoniemi & Virolainen, 2006 ; Sevillano *et al.*, 2016 ; De Rensis *et al.*, 2017).

d. « Flushing » alimentaire

Plusieurs articles scientifiques montrent que des modifications à court terme dans l'alimentation (« flushing ») ont un impact sur la reproduction.

Chez les cochettes prépubères, l'âge à la puberté est avancé par une supplémentation en protéines dans les semaines précédant la puberté (Evans & O'Doherty, 2001), par l'addition de glucose dans la ration de 162 jours jusqu'à la puberté (Li *et al.*, 2016) ou par un régime enrichi en lipides de 104 jours jusqu'à la puberté (Zhuo *et al.*, 2014).

Chez les cochettes cyclées, une augmentation de la ration ou de l'énergie dans la ration pendant la phase lutéale augmente le taux d'ovulation du cycle suivant et la taille de portée (Knox, 2019). Une augmentation de la ration pendant la phase folliculaire augmente la qualité des follicules préovulatoires et les concentrations plasmatiques de progestérone après l'ovulation (Chen *et al.*, 2012).

Pour les truies sevrées, l'intervalle sevrage-œstrus est augmenté si la perte de poids pendant la lactation est trop importante, en particulier pour les jeunes en raison de leur faible poids et de leur faible capacité d'ingestion (Knox, 2019). Les effets négatifs d'une baisse de prise alimentaire en lactation peuvent être atténués par une meilleure planification de l'alimentation en début de gestation (De Rensis *et al.*, 2017). Une augmentation de la ration après la mise à la reproduction réduit l'infertilité saisonnière (Peltoniemi & Virolainen, 2006).

En élevage porcin biologique, la plupart des éleveurs utilisent le « flushing » alimentaire pour les truies entre le sevrage et l'IA ou pour les cochettes avant l'IA,

pour améliorer la fertilité et favoriser l'expression des chaleurs. Cette pratique est aussi largement répandue en AC et associée aux bonnes performances de reproduction (Boulot *et al.*, 2014). Le « flushing » est réalisé soit avec une augmentation de la quantité d'aliment distribuée, soit avec un apport supplémentaire d'énergie, de sucre, de vitamines, de sels minéraux et/ou d'oligoéléments.

e. Plantes, homéopathie, produits alternatifs

La conduite en bandes nécessite une synchronisation des cycles des femelles pour faire entrer dans les bandes les jeunes cochettes ou les truies décalées. Plusieurs plantes susceptibles de favoriser cette synchronisation ont fait l'objet d'études scientifiques. L'addition de livèche striée (*Ligusticum chuanxiong*) dans l'alimentation de cochettes pendant 22 jours permet de bloquer les œstrus, l'arrêt de la distribution déclenche et synchronise les œstrus (Ahmed *et al.*, 2014). Toutefois, ces résultats n'ont pas pu être répétés dans nos conditions (Goudet, communication personnelle). L'effet d'une consommation journalière par des cochettes de plantes riches en flavonoïdes ayant un effet progestagène comme le trèfle violet (*Trifolium pratense*), l'igname (*Dioscorea* sp.) et le gattilier (*Vitex agnus castus*) ou de feuilles de noyer (*Juglans regia*) riches en progestérone est en cours d'étude (Goudet *et al.*, 2020, 2023, 2024).

En AB, la castration des porcelets est autorisée sous anesthésie et analgésie, mais quelques éleveurs font le choix de ne pas castrer. Chez le porc mâle entier, la distribution dans l'alimentation de valériane (*Valeriana officinalis*) et passiflore (*Passiflora incarnata*) tend à diminuer les interactions sociales négatives entre mâles et diminue les lésions cutanées (Casal-Plana *et al.*, 2017) et la distribution de poudre de fruit de gattilier (*Vitex agnus castus*) diminue le nombre de montes sexuelles et non sexuelles et la concentration plasmatique de testostérone (Vanbauce *et al.*, 2023 ; Goudet *et al.*, 2023).

À l'exception des fourrages, l'utilisation des plantes en élevage est assez rare pour la gestion de la reproduction (Lemoine *et al.*, 2016).

4. Maîtrise de la reproduction chez les bovins

■ 4.1. Objectifs

La puberté intervient chez les génisses laitières entre 9 et 12 mois d'âge (40 à 45 % du poids adulte ; Le Cozler *et al.*, 2009) et chez les génisses allaitantes entre 14 et 17 mois (50 à 55 % du poids adulte ; Grimard *et al.*, 2017). Les génisses doivent avoir atteint 60 % en races laitières (Le Cozler *et al.*, 2009) ou 70 % en races à viande (Grimard *et al.*, 2017) du poids adulte à la mise à la reproduction. La gestation dure en moyenne neuf mois avec des variations selon les races. Après la mise bas, la période du post-partum est caractérisée par l'involution utérine, le démarrage de la lactation et la reprise de l'activité ovarienne cyclique après une phase d'œstrus post-partum, qui recouvre à la fois les phénomènes d'inactivité ovarienne (femelle non cyclée) et de chaleurs non observées alors que l'ovulation a eu lieu (ovulation silencieuse ou chaleurs non détectées).

Physiologiquement, les bovins ne sont pas des animaux dont la reproduction est saisonnée, en l'absence de taureau les femelles manifestent des cycles œstraux en moyenne tous les 21 jours (avec des variations selon les races, et une cyclicité parfois irrégulière) tout au long de l'année. La mise à la reproduction est possible en toutes saisons, avec des atouts et des contraintes qui diffèrent selon les objectifs de production des éleveurs (Disenhaus *et al.*, 2005). Un effet de la saison de mise à la reproduction peut néanmoins être observé sur la fertilité. Même si cet effet est multifactoriel (production laitière ou allaitante, type de logement, ressources alimentaires, température...), les bovins sont aussi sensibles à la photopériode qui affecte la puberté des génisses et la durée de l'œstrus post-partum des vaches (Hansen, 1985 ; Dahl *et al.*, 2000). Enfin, de façon similaire à l'effet mâle observé chez les petits ruminants, en troupeaux allaitants, l'exposition au taureau peut permettre d'augmenter la proportion de génisses pubères au moment de la mise à la reproduction (Roberson *et al.*, 1991),

mais cet effet est moins spectaculaire que chez les petits ruminants. Cette exposition peut aussi permettre de réduire la durée de l'œstrus post-partum (Monje *et al.*, 1992 ; Cupp *et al.*, 1993).

Les objectifs de reproduction en élevage bovin sont variables en fonction des systèmes d'élevage (Disenhaus *et al.*, 2005). L'Observatoire de la reproduction des bovins en France (REPROSCOPE : <http://www.reproscope.fr/> ; Bidan *et al.*, 2019) permet de définir les systèmes par les caractéristiques *i*) du troupeau : zone géographique (région, département, grande région d'élevage), type de production (laitier ou allaitant), race, spécialisation de l'exploitation, taille du troupeau (en nombre de vêlages) et *ii*) de la conduite de la reproduction : saison de vêlages, pourcentage de primipares, taux d'utilisation de l'IA, taux de croisement dans le troupeau, groupement des vêlages selon l'objectif d'âge au premier vêlage.

Les performances de reproduction (à l'échelle individuelle ou de l'élevage) sont décrites grâce à une vingtaine de critères (Bidan *et al.*, 2019) concernant notamment la fertilité et la fécondité des vaches et des génisses, la conduite du renouvellement (taux de primipares), la pratique de l'IA et du croisement, la survie des veaux ou encore le pourcentage de vaches sans vêlage (vaches improductives).

■ 4.2. Pratique de l'IA et impact de la réglementation en AB

L'interdiction d'utilisation des traitements hormonaux d'induction et de synchronisation des chaleurs n'est pas pénalisante pour l'élevage bovin biologique, car la mise à la reproduction est essentiellement réalisée sur chaleurs naturelles, soit par monte naturelle (un taureau est mis en présence d'une vache ou d'un groupe de vaches à saillir), soit par IA. C'est alors l'éleveur qui détecte les chaleurs des femelles par l'observation de signes comportementaux et physiques (Disenhaus *et al.*, 2010 ; Grimard *et al.*, 2017), puis appelle l'inséminateur qui va mettre en place la semence congelée (Gérard *et al.*, 2008). L'éleveur peut avoir recours à des outils d'aide, comme des

dispositifs de détection automatisée des chaleurs (par exemple des colliers-actimètres), ou bien des systèmes permettant le suivi de cyclicité des vaches par le dosage automatisé de progestérone (dont le niveau est bas en phase du cycle sexuel correspondant à une chaleur potentielle) dans le lait (Saint-Dizier & Chastant-Maillard, 2018).

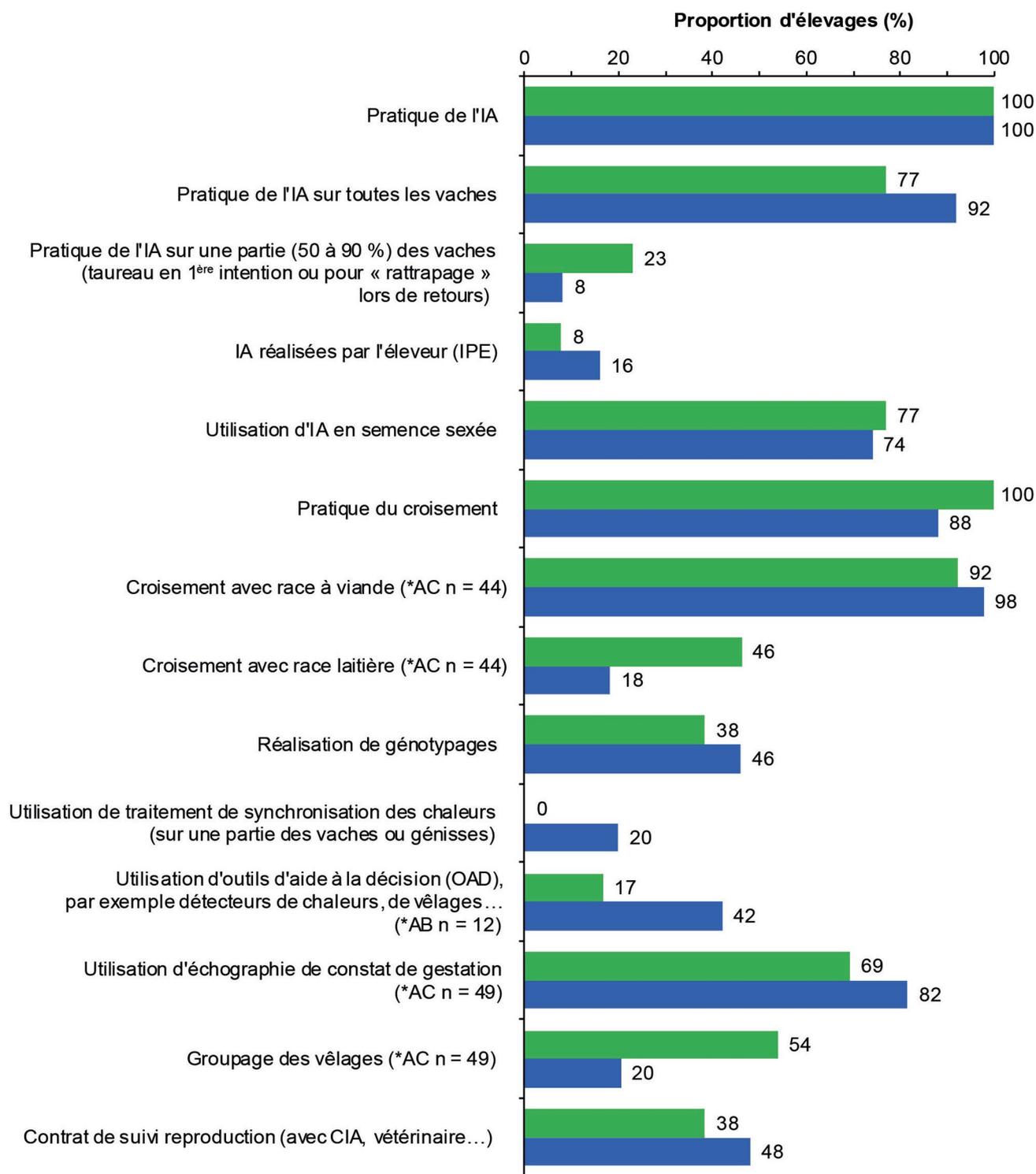
Pour les vaches laitières, le taux d'utilisation de l'IA (nombre d'IA premières/ cheptel total) est d'environ 88 % alors qu'il n'est que d'environ 15 % pour les vaches allaitantes (France Génétique Élevage, 2022 ; annexe 2). Une bonne détection des chaleurs par l'éleveur ainsi qu'une contention adaptée des femelles sont nécessaires à la pratique de l'IA. Ces contraintes expliquent en grande partie son faible développement dans les troupeaux allaitants. Chez la vache comme chez la génisse, l'utilisation de traitements hormonaux permet d'induire et de synchroniser l'ovulation et le moment d'apparition des chaleurs (Grimard *et al.*, 2003 ; Chastant-Maillard, 2018), afin de pratiquer l'IA sans détection préalable des chaleurs sur un lot de femelles (conduite en bandes), de choisir la période de mise à la reproduction et donc de vêlage des génisses et de réduire l'intervalle vêlage-IA fécondante sur des femelles en œstrus (réduction de l'intervalle entre vêlages successifs, avancement de la période de vêlage suivante...). Sur la zone de la coopérative d'IA COPELISO (région Sud-Ouest), pour une population de plus de 100 000 vaches laitières et 80 000 vaches allaitantes inséminées, le bilan 2006-2007 montrait une utilisation des traitements de synchronisation marginale en élevage laitier (1,9 %) et un peu plus développée en élevage allaitant (9,3 %) (Picard-Hagen *et al.*, 2008).

■ 4.3. Comparaison entre agricultures biologique et conventionnelle

Dans une précédente synthèse (Pellicer-Rubio *et al.*, 2009), les pratiques et performances de reproduction avait été décrites dans un échantillon de 20 élevages laitiers et 20 élevages allaitants en AB sur la période 2004 à 2006.

Les résultats sur « la conduite et la génétique des élevages de ruminants

Figure 4. Pratiques de conduite de la reproduction mises en œuvre dans 63 élevages bovins laitiers (13 éleveurs en AB, 50 éleveurs en AC) enquêtés au printemps 2021 par l'équipe Bovins Lait Ouest (Bretagne, Pays de la Loire) du dispositif INOSYS-réseaux d'élevages (données issues de l'enquête « Maîtriser les frais d'élevages en exploitations laitières » décrite par Idele, 2022a).



En vert, élevages laitiers en AB (n = 13 sauf *).
En bleu, élevages laitiers en AC (n = 50 sauf *).

bio en France », issu du projet GenAB (financé par France Génétique Élevage) à partir des données nationales 2014, apportent un éclairage actualisé sur

les différences entre AB et AC pour la conduite de la reproduction dans les élevages bovins laitiers et allaitants (Roinsard & Le Mézec, 2017).

i) Pour les élevages laitiers en AB, les choix de races étaient différents du conventionnel, avec plus de troupeaux multiraces et moins de

troupeaux Prim'holstein, mais 40 % des vaches conduites en AB étaient des Prim'holstein. Concernant la conduite de la reproduction, moins d'élevages pratiquaient 100 % d'IA et davantage d'élevages pratiquaient la monte naturelle dans les élevages laitiers en AB comparés à ceux en AC, mais l'IA restait majoritaire (72 % des vaches élevées en AB étaient inséminées, contre 81 % en conventionnel). L'IA en semence sexée était utilisée en AB : 24 % sur génisses et 6 % sur vaches (respectivement 37 et 6 % au niveau national). Les choix de taureaux d'IA étaient peu différents intrarace, mais les élevages en AB se distinguaient par davantage de croisements, de type laitier notamment (IA en race laitière) mais également de type viande (IA en race allaitante), par rapport aux élevages en AC. Le taux de renouvellement était moins élevé en AB. La conduite des vêlages était semblable en bio et conventionnel avec globalement la même saisonnalité des vêlages (environ 70 % des vêlages étalés tout au long de l'année) ; les intervalles vêlage-vêlage (IVV) étaient semblables, avec des différences entre races, mais pas selon le mode de production AB ou conventionnel. La fertilité (pourcentage d'IA1 fécondantes) était meilleure en AB pour les vaches (+ 5 points) et semblable pour les génisses, par rapport au conventionnel (toutes races confondues).

ii) Pour les élevages allaitants en AB, les choix de races étaient semblables au conventionnel, mais la proportion de troupeaux de races rustiques et limousine était plus forte qu'en conventionnel, aux dépens des races blonde d'Aquitaine et charolaise. Concernant la conduite de la reproduction, le nombre d'IA dans les élevages allaitants était plus faible en AB (8 % de l'ensemble des vêlages dans les élevages en AB étaient issus d'insémination contre 13 % en conventionnel). Les croisements dans les races rustiques étaient moins nombreux en AB (alors que très pratiqués en conventionnel) avec une préférence des clients de vente directe pour des animaux en race pure. La facilité de vêlage était légèrement meilleure dans les élevages en AB, car c'est un critère de sélection important pour ces éleveurs, encore plus que pour les éleveurs conventionnels. Les IVV étaient très semblables en AB et en AC.

iii) Pour les élevages bovins en AB et AC, les potentiels génétiques à l'intérieur d'une même race étaient très proches pour les caractères de production, les éleveurs bio accédant à la même offre génétique que les conventionnels. Les performances de production inférieures en bio étaient surtout dues aux conditions de milieu (conduite alimentaire principalement, plus autonome et plus économe en AB).

D'autre part, des résultats très récents issus d'une enquête menée dans 63 élevages bovins au printemps 2021 (13 éleveurs en AB, 50 éleveurs en AC), dans le cadre du réseau INOSYS Bovins Lait Ouest (Bretagne, Pays de la Loire), permettent de compléter la comparaison des pratiques de conduite de la reproduction entre AB et AC (figure 4 ; données issues d'une enquête décrite par Idele, 2022a). Il ressort de ces résultats d'enquête que tous les élevages AC et AB enquêtés pratiquent l'IA sur tout ou partie du troupeau, avec une conduite mixte (IA et taureau dit « de rattrapage » pour les retours) plus fréquente dans les élevages en AB. L'IPe (insémination par l'éleveur) est pratiquée en AC et en AB, et trois quarts des élevages en AC et en AB utilisent l'IA en semence sexée (pour avoir des femelles). Plus de 90 % des élevages en AC et en AB pratiquent le croisement lait/viande mais le croisement lait/lait est plus fréquent dans les élevages en AB (presque un élevage sur deux). La réalisation de génotypages (pour la sélection génomique) est pratiquée en AC et en AB. La synchronisation hormonale des chaleurs (sur une partie des vaches ou génisses) n'est utilisée que par 20 % des élevages en AC. Les élevages en AC et AB utilisent fréquemment l'échographie pour constater la gestation. Les élevages en AB cherchent davantage à grouper les vêlages et utilisent moins fréquemment les outils d'aide à la décision (comme les détecteurs automatisés de chaleurs ou de vêlages).

Les données récentes présentées ci-dessus, issues d'une part d'une étude au niveau national (projet GenAB) et d'autre part d'une enquête au niveau régional (réseau INOSYS Bovins Lait Ouest), montrent que la pratique de l'IA, qui ne nécessite pas l'utilisation

de traitements de synchronisation en élevage bovin, n'est pas très différente entre les élevages AB et AC, mais que la pratique du croisement laitier est plus fréquente en AB (plus grande proportion de troupeaux multiraces, avec davantage de diversité génétique intratroupeau). Les éleveurs en AB utilisent des outils d'aide à la décision et de monitoring de leur troupeau, et pratiquent l'IA en semence sexée.

5. Discussion et conclusion

L'AB est fondée sur la non-utilisation d'intrants chimiques de synthèse. L'utilisation d'intrants est limitée aux substances naturelles ou substances dérivées de substances naturelles, celles autorisées en AB faisant l'objet d'une liste positive limitative (règlement UE 2021/1165).

Les traitements hormonaux d'induction et synchronisation des chaleurs et des ovulations, ainsi que l'utilisation de mélatonine sont donc interdits en AB. Ces restrictions sont contraignantes dans les élevages de petits ruminants en raison de la saisonnalité de la reproduction et du fait que la pratique de l'IA est très dépendante des traitements hormonaux de synchronisation. En élevage porcin, l'interdiction des traitements hormonaux pénalise l'efficacité de la conduite en bandes, mais pas la pratique de l'IA qui est réalisée sur chaleurs naturelles synchronisées par le sevrage, en AB et en AC. Quant aux élevages bovins, la reproduction n'est pas pénalisée car possible toute l'année, par monte naturelle (majoritaire en élevage allaitant) ou par IA (majoritaire en élevage laitier) sur chaleurs naturelles.

Parmi les pratiques alternatives aux traitements hormonaux actuellement disponibles, l'objectif de naturalité en AB explique l'intérêt des éleveurs pour le « *flushing* » alimentaire et l'effet mâle dans toutes les espèces. Par contre, les techniques de désaisonnement de la reproduction sans hormones (traitements lumineux) chez les petits ruminants sont peu utilisées en AB, surtout en élevage ovin allaitant, pour

des raisons financières et de compatibilité avec la philosophie du bio, bien qu'elles ne soient pas interdites par la réglementation. En effet, la reproduction à contre-saison nécessite une complémentarité alimentaire plus importante (alimentation hivernale en bâtiment des animaux à forts besoins, brebis en lactation, engraissement des agneaux), ce qui augmente les coûts de l'exploitation et diminue la rentabilité de l'élevage si la plus-value des produits vendus à contre-saison n'est pas suffisante. De plus, l'obligation du lien au sol en AB impose qu'une partie importante de l'alimentation animale provienne de l'exploitation (pâturage et fourrage notamment) ou de la région. Ceci a des incidences économiques fortes pour les éleveurs compte tenu du coût d'achat plus élevé des aliments certifiés AB. Ce coût supplémentaire n'est pas, en général, compensé par une valeur ajoutée à la vente des agneaux produits en contre-saison, mais il peut l'être en système laitier AB grâce à une meilleure valorisation du prix du lait (Experton *et al.*, 2018). En outre, l'utilisation de traitements lumineux s'éloigne de la notion de respect des cycles naturels des animaux et pourrait être mise en cause dans un contexte d'utilisation responsable de l'énergie, pourtant le règlement en AB ne les interdit pas. Le statut réglementaire de l'usage des traitements lumineux fait l'objet de discussions au sein du CNAB (Conseil national de l'agriculture biologique).

Chez les professionnels de l'élevage, l'interprétation de la réglementation ne fait pas l'unanimité. Le règlement AB précise que « la reproduction ne doit être ni accélérée ni ralentie par des **traitements à base d'hormones ou d'autres substances ayant un effet analogue**, sauf dans le cadre d'un traitement vétérinaire appliqué à un animal individuel », « des hormones ou des substances analogues **en vue de maîtriser la reproduction ou à d'autres fins** (par exemple, induction ou synchronisation des chaleurs) ne peuvent pas être utilisées ».

Ce règlement indique clairement que le recours à toute hormone ou substance ayant un effet analogue aux hormones, serait interdit quels que soient l'origine de la substance en question

(animale ou végétale, naturelle ou de synthèse) et l'objectif d'utilisation poursuivi (sauf s'il s'agit d'un traitement individuel appliqué à des fins thérapeutiques, avec un nombre de traitements/animal/an limité). Toutefois, le terme « analogue » soulève des interrogations et suscite le débat sur la pertinence et l'acceptabilité en AB de certaines alternatives aux traitements hormonaux en cours d'étude.

Par exemple, peut-on classer les phéromones impliquées dans l'effet mâle dans la catégorie des substances analogues aux hormones ? Indépendamment de cette question, en AB, d'après l'annexe 1 du règlement UE 2021/1165, les phéromones et autres substances sémio-chimiques sont autorisées en production végétale dans la lutte contre les insectes ravageurs uniquement dans des pièges à insectes (pour ne pas toucher la plante, la cible étant l'insecte), mais elles ne sont pas, à ce jour, autorisées en production animale (car la cible est alors l'animal d'élevage).

De même, le recours à des plantes ou extraits de plantes contenant des substances qui seraient utilisées pour contrôler la reproduction, par des mécanismes d'action différents de ceux des hormones, serait-il en conformité avec le cahier des charges AB ? Le cas échéant, l'usage d'une plante ou d'un mélange de plantes pour maîtriser la reproduction, ne nécessiterait-il pas l'obtention d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) ?

Par rapport à ces questionnements, il est nécessaire de prendre en compte la réglementation concernant la pharmacie vétérinaire. Ainsi, d'après la synthèse récente de Rostang *et al.* (2022), les produits dits alternatifs (extraits de plantes ou huiles essentielles), selon le choix fait par l'industriel au moment de la mise sur le marché, peuvent être commercialisés comme médicament, comme biocide ou comme additif, en répondant aux exigences réglementaires spécifiques requises ; mais le plus souvent, ces produits ne répondent à aucune de ces réglementations, et sont pour autant commercialisés. Cela soulève alors un certain nombre de questions sur leur qualité, leur innocuité (pour l'animal

ou pour le consommateur), leur efficacité et leur mode de commercialisation (vente libre). Les additifs destinés à l'alimentation animale ne peuvent être mis sur le marché que s'ils ont été autorisés à la suite d'une évaluation scientifique menée par l'EFSA (European Food Safety Authority) et démontrant que l'additif n'a aucun effet néfaste ni sur la santé humaine et animale, ni sur l'environnement (Rostang *et al.*, 2022). Enfin, toute substance (ou toute association de substances) qui a pour but d'être utilisée chez l'animal ou de lui être administrée en vue de restaurer, de corriger ou de modifier des fonctions physiologiques en exerçant une action pharmacologique, immunologique ou métabolique, est considérée comme médicament vétérinaire. De ce fait, toute spécialité pharmaceutique ne peut être commercialisée qu'après obtention d'une autorisation de mise sur le marché (AMM ; Rostang *et al.*, 2022).

Ainsi, la prise en compte de la rentabilité des élevages et du fond philosophique et réglementaire en AB limite l'utilisation de certaines stratégies alternatives disponibles à ce jour pour la maîtrise de la reproduction, notamment dans les élevages de petits ruminants. Toutefois quelle que soit l'espèce considérée, des conduites d'élevage sont possibles en AB permettant la rentabilité de l'élevage sans utilisation d'hormones. Dans les exploitations ovines et caprines, une bonne maîtrise de la saisonnalité de la reproduction sans hormones nécessite alors de combiner des stratégies (*i. e.* traitements lumineux et effet mâle ; Pellicer-Rubio *et al.*, 2019). Certaines conduites alimentaires en élevage ovin allaitant permettent d'atteindre une bonne autonomie alimentaire tout en intégrant la reproduction à contre-saison (Migné *et al.*, 2021). Dans le cadre d'une étude sur la réduction de l'usage des traitements hormonaux en élevage porcin conventionnel, il s'est avéré que les anciens utilisateurs de gonadotrophines n'utilisent pas de pratiques alternatives spécifiques, leur démarche de progrès étant associée à une amélioration globale de la conduite d'élevage avec un travail sur l'alimentation, l'état corporel, les pratiques de reproduction (détections des chaleurs, IA...) et le logement

(température, lumière) (Boulot, 2022). Dans les élevages bovins, les performances de reproduction sont comparables et la conduite de la reproduction est assez similaire entre les élevages AB et AC : par exemple, les éleveurs en AB utilisent eux aussi des outils d'aide à la décision et de monitoring de leur troupeau. Ceci souligne l'importance d'un haut niveau de compétences techniques des éleveurs et conseillers en élevages AB et d'une meilleure appropriation des travaux de recherche applicables sur le terrain en améliorant le lien entre les différents maillons de la chaîne (recherche, développement, intervenants en élevage, éleveurs).

Enfin, le ressenti des éleveurs et des intervenants en élevage doit également être pris en compte pour évaluer l'acceptabilité des stratégies alternatives proposées pour la conduite de la

reproduction sans hormones, en intégrant les spécificités de chaque filière et les contraintes physiologiques des espèces considérées. Des enquêtes qualitatives menées auprès d'éleveurs de petits ruminants en AC et AB (Lurette *et al.*, 2016 ; annexe 3b) et d'intervenants en élevages caprins et ovins laitiers (Barthélémy, 2022 ; données non publiées ; annexe 3a) ont montré que les ressentis peuvent se rejoindre entre éleveurs en AB et AC. Ainsi, par rapport à l'utilisation des traitements hormonaux de synchronisation, une partie des éleveurs en AC enquêtés était réservée voire défavorable (annexe 3b ; Lurette *et al.*, 2016), tout comme certains intervenants (annexe 3a ; Barthélémy, 2022) en lien avec les attentes sociétales.

Le choix des pratiques alternatives pour la maîtrise de reproduction dans les élevages en AB est donc le résultat

d'un savant équilibre entre enjeux financiers, réglementaires et éthiques.

Remerciements

Nous remercions Sarah LOMBARD (ITAB) et Nicolas KOLYTCHEFF (Chambre d'agriculture de Bretagne) pour la relecture du manuscrit concernant l'espèce porcine ; Antoine ROINSARD (ITAB), Pascale LE MEZEC & Jean GUERRIER (Institut de l'Élevage) pour la synthèse des résultats bovins (situation nationale 2014) issus du projet GenAB ; l'équipe Bovins-Lait Ouest (Bretagne-Pays de la Loire) du dispositif INOSYS-Réseaux d'élevage (éleveurs, ingénieurs Chambres d'agriculture et Idele) pour les résultats s'appuyant sur l'enquête « Maîtriser les frais d'élevages en exploitations laitières » menée en 2021.

Annexes

Annexe 1. Représentativité nationale et régionale du cheptel des filières animales en AB.

	Caprins laitiers (chèvres) ^a	Ovins laitiers (brebis) ^b	Ovins allaitants (brebis) ^b	Bovins laitiers (vaches) ^b	Bovins allaitants (vaches) ^b	Porcins (truires) ^c
Cheptel national	936 000	1 560 000	3 577 000	3 573 000	3 773 000	928 000
Cheptel bio	102 807	163 880	261 948	291 757	230 339	19 285
Part du cheptel bio (%)	11	11	7	8	6	2
Nombre total d'exploitations	6 054	4 974	28 826	51 000	54 000	19 000
Nombre d'exploitations bio	1 295	775	2 333	5 222	6 599	703
Part des exploitations bio (%)	21	16	8	10	12	4
Régions qui concentrent plus de 70 % du cheptel national	Nouvelle-Aquitaine Pays de la Loire Auvergne-Rhône-Alpes Occitanie Centre-Val de Loire	Occitanie Nouvelle-Aquitaine	Occitanie Nouvelle-Aquitaine Auvergne-Rhône-Alpes Provence-Alpes-Côte d'Azur	Bretagne Normandie Pays de la Loire Auvergne-Rhône-Alpes Grand Est	Nouvelle-Aquitaine Auvergne-Rhône-Alpes Bourgogne-Franche-Comté Occitanie Pays de la Loire	Bretagne Pays de la Loire Nouvelle-Aquitaine

^a données 2020 : Idele (2021b), Agence Bio (2022) ;

^b données 2021 : Idele (2021a, 2022b), Agence Bio (2022) ;

^c données 2021 : Beaufils (2022), Agence Bio (2022).

Annexe 2. L'insémination animale (IA) en France.

Espèces	Cheptel national	Nombre de femelles inséminées	Proportion d'IA (en % du cheptel national)	Modalités d'IA
Vaches laitières ^a	3 573 000	2 296 452 vaches	88	Majoritairement IA sur chaleurs observées
		847 298 génisses		
Vaches allaitantes ^a	3 773 000	359 456 vaches	15	IA sur chaleurs observées ou IA à temps fixe après TH
		192 255 génisses		
Brebis laitières ^b	1 560 000	638 892	41	IA à temps fixe après TH
Brebis allaitantes ^b	3 577 000	104 487	3	IA à temps fixe après TH
Chèvres laitières ^c	936 000	62 213	7	Majoritairement IA à temps fixe après TH
Truires ^d	928 000	> 835 000	> 90*	Majoritairement IA sur chaleurs observées

^a Dispositif Génétique Chiffres clés Ruminants 2021 (France Génétique Élevage, 2022).

^b Cheptel 2021 : Idele (2022b) ; campagne d'IA 2021 (ANIO, Compte rendu annuel sur l'insémination artificielle ovine).

^c Cheptel 2020 : Idele (2021b) ; campagne d'IA 2020 (Capgènes, statistiques nationales annuelles).

^d Cheptel 2021 : Beaufils (2022) ; Boulot (2021).

* Estimation à partir du nombre de doses commercialisées et du cheptel ; TH : traitement hormonal.

Annexe 3a. Ressentis exprimés sur les pratiques de gestion de la reproduction par des intervenants en élevages caprins et ovins laitiers lors d'enquêtes qualitatives.

	Filière caprine	Filière ovine laitière	
Bassins de production	Poitou-Charentes, Auvergne-Rhône-Alpes, Nord Occitanie	Nord Occitanie, Pyrénées-Atlantiques, Corse, Hors bassins traditionnels : PACA	
Nb d'intervenants enquêtés	15	15	
Nombre d'élevages suivis	≈ 1 180 (dont ≈ 80 en AB)	≈ 1 138 (dont ≈ 120 en AB)	
Ressentis sur les traitements hormonaux d'induction et de synchronisation des chaleurs et ovulations	<p>Les avis « pour » :</p> <ul style="list-style-type: none"> – efficace, facile d'utilisation ; – une réelle aide dans la conduite de la reproduction et essentiel pour l'IA : « le bénéfice de l'utilisation de la synchronisation et de l'IA et donc de l'eCG est bien plus important pour les éleveurs que l'arrêt des synchronisations pour des raisons éthiques » ; – traitements hormonaux nécessaires en l'absence de « solutions » pour inséminer aussi efficacement : « toute une filière est en jeu » ; – « pilier de la génétique », pour les schémas de sélection et le progrès génétique ; les traitements hormonaux, par la génétique, améliorent les conditions sanitaires des troupeaux (par exemple résistance à la tremblante) ; – utiles aussi indirectement pour l'AB car les élevages en AB peuvent aussi bénéficier des avantages de la sélection par l'achat de femelles et de mâles chez des éleveurs sélectionneurs. – les hormones employées ne sont pas des produits « étrangers » à la physiologie de l'animal : « Une hormone, si on réfléchit, c'est naturel » ; – d'après les éleveurs (avis retranscrits par les intervenants) : protocole efficace « calé, connu et maîtrisé depuis des années ». <p>Les avis « contre » :</p> <ul style="list-style-type: none"> – problème éthique par rapport au mode de production de l'eCG, exprimé par des intervenants et/ou des éleveurs suivis par les intervenants interrogés « Très peu d'éleveurs savaient comment c'était produit, ils sont tombés des nues » ; – image de l'élevage (auprès des consommateurs) affectée par l'utilisation d'hormones pour la reproduction ; – plusieurs intervenants rapportent que certains éleveurs « commencent à se poser des questions », s'intéressent aux alternatives ; – inadéquation entre les attentes sociétales et la demande des consommateurs « <i>L'aberration ce n'est pas d'utiliser les hormones mais de manger du fromage à Noël ! La contre-saison est non naturelle, la lactation longue aussi</i> ». <p>Les avis sur les conséquences de l'arrêt des traitements hormonaux pour la pratique de l'IA :</p> <p>des avis partagés entre deux scénarii envisagés par les intervenants, l'arrêt de l'IA et de la sélection génétique versus la réorganisation de la filière et du schéma de sélection.</p>		
	Ressentis sur les traitements photopériodiques	<p>Les avis « pour » :</p> <ul style="list-style-type: none"> – protocole efficace à condition de respecter rigoureusement sa mise en œuvre ; – intéressant pour la rentabilité des élevages si le prix du lait d'hiver est attractif et « indispensable si les français veulent manger du fromage à Noël » ; – ne nuit pas au bien-être des animaux et apparait plus naturel que les hormones ; – d'après les éleveurs (avis retranscrits par les intervenants) : « ça fonctionne et cela permet de faire du lait bien payé ». 	<p>Les avis « pour » :</p> <ul style="list-style-type: none"> – intéressant pour les éleveurs en AB qui « luttent » les agnelles en contre-saison ; – intéressant dans un contexte « sans hormones » ; – d'après les éleveurs (avis retranscrits par les intervenants) : intéressant en AB pour les éleveurs qui veulent désaisonner, les éleveurs qui utilisent ces traitements sont très satisfaits.
		<p>Les avis « contre » :</p> <ul style="list-style-type: none"> – coût d'investissement des installations ; – coûts énergétiques supplémentaires (seulement rentable si le « prix du lait d'hiver est plus haut qu'au printemps ») ; – difficile à mettre en place à grande échelle, cela mériterait d'être simplifié pour la diffusion ; – protocole difficile à respecter pour les « <i>éleveurs têtes en l'air</i> » ce qui conduit donc à des échecs de reproduction ; – la conduite en lactations longues est plus simple pour produire du lait d'hiver ; – d'après les éleveurs (avis retranscrits par les intervenants) : source de stress supplémentaire, surcroît de travail, contre le principe de naturalité en AB. 	<p>Les avis « contre » :</p> <ul style="list-style-type: none"> – pas nécessaire si la race de brebis désaisonne naturellement ; – pas nécessaire si des traitements hormonaux peuvent être utilisés ; – difficile à mettre en place dans certains systèmes d'élevage (pâturage, transhumance) ; – coûts énergétiques supplémentaires ; – d'après les éleveurs (avis retranscrits par les intervenants) : manque de connaissances sur les protocoles photopériodiques, main d'œuvre et charge de travail nécessaires sont un frein.

Données issues d'un travail d'enquêtes qualitatives, menées en collaboration avec INRAE, Idele et des représentants de l'ANIO et du GRC ; Barthélémy (2022).

Annexe 3b. Ressentis exprimés sur les pratiques de gestion de la reproduction par des éleveurs de petits ruminants en AB et AC lors d'enquêtes qualitatives.

	Filière caprine	Filière ovine laitière
Bassins de production	Poitou-Charentes, Centre, Rhône-Alpes	Rayon de Roquefort, Pyrénées-Atlantiques
Nb d'éleveurs enquêtés	100	99
Ressentis sur les traitements hormonaux d'induction et de synchronisation des chaleurs et ovulations	Avis des éleveurs en AB (n = 76) : – les éleveurs caprins en AB se prononcent clairement contre (54 % d'avis défavorables) ; – les éleveurs ovins laitiers en AB sont partagés entre avis défavorables (32 %) et réservés (68 %). Les avis « pour » : – les éleveurs reconnaissent l'intérêt pour grouper les mises-bas et désaisonner la production laitière. Les avis « contre » : – les éleveurs en AB jugent les hormones « contre-nature » ; – certains éleveurs en AB estiment que l'IA est « non naturelle » et va donc à l'encontre de leur philosophie ; – présence de résidus dans le lait et la viande liés à l'utilisation des traitements hormonaux ; – risque pour la santé humaine et animale.	
	Avis des éleveurs en AC (n = 123) : – les avis des éleveurs sont répartis de façon presque égale entre « favorable » et « ouvert » versus « réservé » et « défavorable ». Les avis « pour » : – les éleveurs montrent un intérêt pour le désaisonnement, l'organisation du travail (grouper les chaleurs) et pour l'IA. Les avis « contre » : – raisons éthiques et financières ; – les éleveurs expriment un besoin de méthodes alternatives « c'est une habitude. On a une absence de choix pour la synchronisation ».	

Données issues du projet « REPROBIO » (2013-2015, financement CASDAR) ; Lurette *et al.* (2016).

Références

- Agence Bio (2022). Observatoire national des données de production bio. Retrieved from <https://www.agencebio.org/vos-outils/les-chiffres-cles/observatoire-de-la-production-bio/observatoire-de-la-production-bio-nationale/>
- Ahmed, H.M.M., Yeh, J.Y., Lin, W.J., Forsberg, N.E., Cheng, W.T.K., & Ou B.R. (2014). Validation of a luciferase bioassay to detect the progestative activity in gilts whose estrus was induced by an uterotonin herb (*Ligusticum chuanxiong*). *Livestock Science*, 163, 159-164. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.02.012>
- Alhamada, M., Debus, N., Lurette, A., & Bocquier, F. (2016). Validation of automated electronic oestrus detection in sheep as an alternative to visual observation. *Small Ruminant Research*, 134, 97-104. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.12.032>
- Andersson, H., Rydhmer, L., Lundström, K., Wallgren, M., Andersson, K., & Forsberg, M. (1998). Influence of artificial light regimens on sexual maturation and boar taint in entire male pigs. *Animal Reproduction Science*, 51(1), 31-43. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(98\)00054-2](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(98)00054-2)
- Aubry, A., Boulot, S., Maupertuis, F., Roinsard, A., & Goudet, G. (2018a). L'étalement de la mise à la reproduction des cochettes en élevage biologique : impacts technico-économiques. *Journées Recherche Porcine*, 50, 327-328. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2018/bienetre/b10.pdf>
- Bareille, N., Duval, J., Experton, C., Ferchaud, S., Hellec, F., & Manoli, C. (2022). Conceptions et pratiques de gestion de la santé des animaux en productions animales sous cahier des charges de l'agriculture biologique. In E. Baéza, N. Bareille & C. Ducrot (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol.35(4) Numéro spécial : Rationaliser l'usage des médicaments en élevage* (pp. 357-368). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2022.35.4.7368>
- Barthélémy, D. (2022). État des lieux des méthodes de gestion de la reproduction en élevages ovins et caprins laitiers en France. [Thèse de doctorat vétérinaire, ENVT-Université de Toulouse]. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04039558>
- Beaufils, F. (Coord.). (2022). *GRAPH'AGRI 2022 : L'agriculture, la forêt, la pêche et les industries agroalimentaires*. Paris : Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. <https://agreste.agriculture.gouv.fr>
- Benoit, M., Tournadre H., Dulphy J.-P., Laignel G., Prache S., & Cabaret J. (2009). Comparaison de deux systèmes d'élevage biologique d'ovins allaitants différent par le rythme de reproduction : une approche expérimentale pluridisciplinaire. In J.-M. Perez (Coord.), *INRA Productions Animales : Vol.22(3) Numéro spécial : Élevage bio* (pp. 207-220). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2009.22.3.3348>
- Bidan, F., Le Mézec, P., Dimon, P., Salvetti, P., Lejard, A., & Bareille, N. (2019). REPROSCOPE - L'observatoire de la reproduction des bovins en France. *Innovations Agronomiques*, 71, 1-13. <https://doi.org/10.15454/xhaduh>
- Boulot, S., Sallé, E., Cade, F., Badouard, B., & Colléll, M. (2014). *Weaning management associated with reproductive performances in french pig farms*. 23rd International Pig Veterinary Society Congress, Mexico. https://www.academia.edu/17086291/23rd_International_Pig_Veterinary_Society_IPVS_Congress
- Boulot, S., Aubry, A., Maupertuis, F., Roinsard, A., & Goudet, G. (2018). L'étalement de la mise à la reproduction des cochettes en élevage biologique : impacts techniques et organisationnels. *Journées Recherche Porcine*, 50, 325-326. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2018/bienetre/b09.pdf>
- Boulot, S. (2021). *French pig AI: short overview*. 31st European AIVETS Congress, Poitiers. <https://ifip.asso.fr/?s=French+pig+AI+%3A+short+overview>

- Boulot, S. (2022). *Traitements hormonaux en élevages porcins : alternatives pour réduire leur usage*. Bilan d'activité 2021 de l'IFIP, Institut du porc. <https://ifip.asso.fr/documentations/42480-traitements-hormonaux-en-elevages-porcins-alternatives-pour-reduire-leur-usage/>
- Calvar, C. (2016). *Conduite et santé en élevage de porc biologique. Enquêtes sur les préconisations des techniciens et vétérinaires et sur les pratiques des éleveurs*. Chambres d'agriculture de Bretagne, <https://www.bio-bretagne-ibb.fr/wp-content/uploads/IBB-JFT-Porc-Bio-ChambreAgriculture-16062016.pdf>
- Casal-Plana, N., Manteca, X., Dalmau, A., & Fàbrega E. (2017). Influence of enrichment material and herbal compounds in the behaviour and performance of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 195, 38-43. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.06.002>
- Chanvallon, A., Sagot, L., Pottier, E., Debus, N., Francois, D., Fassier, T., Scaramuzzi, R.J., & Fabre-Nys C. (2011). New insights into the influence of breed and time of the year on the response of ewes to the 'ram effect'. *Animal*, 5(10), 1594-1604. <https://doi.org/10.1017/S1751731111000668>
- Chastant-Maillard, S. (2018). Protocoles de synchronisation-induction des chaleurs chez les bovins. *Le Point Vétérinaire, numéro spécial : La reproduction du troupeau en élevage*, 136-138.
- Chatellier, V. (2024). L'agriculture biologique et les produits animaux bio en France : après l'essor, le choc de l'inflation. In F. Médale, S. Penvern & N. Bareille (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol.37(2). Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement* (7937). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.7937>
- Chen, T.Y., Stott, P., Athorn, R.Z., Bouwman, E.G., & Langendijk, P. (2012). Undernutrition during early follicle development has irreversible effects on ovulation rate and embryos. *Reproduction Fertility and Development*, 24(6), 886-892. <https://doi.org/10.1071/RD11292>
- Claus, R., & Weiler, U. (1985). Influence of light and photoperiodicity on pig prolificacy. *Journal of Reproduction and Fertility, Suppl. 33*, 185-197. <https://www.biosci-proceedings.org/BP/0012/bp0012cpr14.pdf>
- Cupp, A.S., Roberson, M.S., Stumpf, T.T., Wolfe, M.W., Werth, L.A., Kojima, N., Kittok, R.J., & Kinder, J.E. (1993). Yearling bulls shorten the duration of postpartum anestrus in beef cows to the same extent as do mature bulls. *Journal of Animal Science*, 71(2), 306-309. <https://doi.org/10.2527/1993.712306x>
- Dahl, G.E., Buchanan, B.A., & Tucker, H.A. (2000). Photoperiodic effects on dairy cattle: a review. *Journal of Dairy Science*, 83(4), 885-893. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)74952-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74952-6)
- de Crémoux, R., Legris, M., & Clément, V. (2020). Évaluation de la variabilité inter-élevage des carrières et des performances des chèvres conduites en lactation longue. *Rencontres Recherches Ruminants*, 25, 580. <https://www.journees3r.fr/spip.php?article4863>
- De Rensis, F., Ziecik, A.J., & Kirkwood, R.N. (2017). Seasonal infertility in gilts and sows: Aetiology, clinical implications and treatments. *Theriogenology*, 96, 111-117. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.04.004>
- Debus, N., Laclef, E., Lurette, A., Alhamada, M., Tesniere, A., González-García, E., ... Bocquier, F. (2022). High body condition score combined with a reduced lambing to ram introduction interval improves the short-term ovarian response of milking Lacaune ewes to the male effect. *Animal*, 16(5), 100519. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100519>
- Disenhaus, C., Grimard, B., Trou, G., & Delaby L. (2005). De la vache au système : s'adapter aux différents objectifs de reproduction en élevage laitier ? *Rencontres Recherches Ruminants*, 12, 125-136. <https://www.journees3r.fr/spip.php?article18>
- Disenhaus, C., Cutullic, E., Fréret, S., Paccard, P., & Ponsart, C. (2010). Vers une cohérence des pratiques de détection des chaleurs : intégrer la vache, l'éleveur et le système d'élevage. *Rencontres Recherches Ruminants*, 17, 113-120. <https://www.journees3r.fr/spip.php?article2983>
- Dubbels, R., Reiter, R.J., Klenke, E., Goebel, A., Schnakenberg, E., Ehlers, C., Schiwar, H.W., & Schloot, W. (1995). Melatonin in edible plants identified by radioimmunoassay and by high performance liquid chromatography-mass spectrometry. *Journal of Pineal Research*, 18(1), 28-31. <https://doi.org/10.1111/j.1600-079X.1995.tb00136.x>
- Einarsson, S., Brandt, Y., Lundeheim, N., & Madej, A. (2008). Stress and its influence on reproduction in pigs: a review. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 50, 48. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-50-48>
- Evans, A.C.O., & O'Doherty, J.V. (2001). Endocrine changes and management factors affecting puberty in gilts. *Livestock Production Science*, 68(1), 1-12. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00202-5](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00202-5)
- Experton, C., Bellet, V., Gac, A., Morin, E., Degloire, J.F., Laignel, G., & Benoit, M. (2018). Double enjeu dans les systèmes ovins biologiques : renforcer l'autonomie alimentaire et créer de la valeur ajoutée au sein de la filière (AgneauxBio). *Innovations Agronomiques*, 63, 337-356. <https://hal.science/hal-01839200>
- Fatet, A., Leboeuf, B., Fréret, S., Druart, X., Bodin, L., Caillat, H., David, I., Palhière, I., Boué, P., & Lagriffoul, G. (2008). L'insémination dans les filières ovines et caprines. *Rencontres Recherches Ruminants*, 15, 355-358. https://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2008_11_insemination_02_Fatet.pdf
- Ferchaud, S., Maupertuis, F., & Roinsard, A. (2014). Quels besoins de recherche en élevage porcin bio ? *Alter Agri*, 20-22. <https://hal.inrae.fr/hal-02629781>
- France Génétique Élevage. (2022). *Chiffres clés du dispositif génétique français 2021*. Retrieved from <https://idele.fr/detail-article/fge-chiffres-cles-ruminants-2021>
- Fréret, S., Talbot, J., Fatet, A., Boissard, K., Ranger, B., Bruneteau, E., ... Pellicer-Rubio, M.-T. (2015). Évaluation d'un collier accéléromètre pour la détection automatisée des chaleurs induites par traitement hormonal chez des chèvres Alpines désaisonnées et en bâtiment. *Rencontres Recherches Ruminants*, 22, 207-210. <https://www.journees3r.fr/spip.php?article4009>
- Fréret, S., Le Danvic, C., Lurette, A., Chanvallon, A., Experton, C., Frappat, B., ... Pellicer-Rubio, M.-T. (2018a). Gestion de la reproduction en élevages ovins et caprins, conventionnels et biologiques : état des lieux, nouveaux outils et évaluation de leur acceptabilité (REPROBIO). *Innovations Agronomiques*, 63, 243-255. <https://doi.org/10.15454/1.5191169010481182E12>
- Fréret, S., Fatet, A., Debus, N., & Pellicer-Rubio, M.-T. (2018b). L'effet mâle, une méthode alternative pour la synchronisation en vue de l'insémination des petits ruminants. *Bulletin GTV*, 90, 25-34. <https://www2.sngtv.org/article-bulletin/leffet-male-une-methode-alternative-pour-la-synchronisation-en-vue-de-linsemination-des-petits-ruminants>
- Fréret, S., Fassier, T., Lainé, A.-L., & Pellicer-Rubio, M.-T. (2020). Évaluation de colliers-actimètres pour la détection automatisée de chaleurs induites et synchronisées par effet mâle, dans l'objectif de pratiquer l'insémination chez les caprins. *Rencontres Recherches Ruminants*, 25, 59. <https://www.journees3r.fr/spip.php?article4799>
- Fréret, S., Huau, C., Fassier, T., Bompa, J.-F., Ricard, E., Fatet, A., & Pellicer-Rubio, M.-T. (2022). Automatiser la détection des chaleurs en valorisant l'identification électronique par boucle RFID chez les caprins. *Rencontres Recherches Ruminants*, 26, 386. <https://www.journees3r.fr/spip.php?article5044>
- Gérard, O., Ponsart, C., Petit, M., & Humblot, P. (2008). Évolution des techniques de préparation et de mise en place de la semence en insémination artificielle chez les bovins. *Rencontres Recherches Ruminants*, 15, 351-354. https://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2008_11_insemination_01_Gerard.pdf
- Goudet, G., Gourdière, J.-L., Lainé, A.-L., Bailly, Y., Beramice, D., Bocage, B., Feuillet, D., Pédro, D., Bellenot, D., & Ferchaud, S. (2020). Les phytoprogènes contenus dans le trèfle violet et l'igname peuvent-ils influencer la longueur des cycles et les taux de progestérone sanguine et salivaire chez la chienne ? *Journées Recherche Porcine*, 52, 405-406. https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2020/poster/B11_Goudet.pdf
- Goudet, G., Prunier, A., Nadal-Desbarats, L., Grivault, D., Ferchaud, S., Pianos, A., Haddad, L., Montigny, F., Douet, C., Savoie, J., Maupertuis, F., Roinsard, A., Boulot, S., & Liere, P. (2021). Steroidome and metabolome analysis in gilt saliva to identify potential biomarkers of boar effect receptivity. *Animal*, 15(2), 100095. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100095>
- Goudet, G., Liere, P., Pianos, A., Lainé, A.-L., Vanbauce, C., Tallet, C., Prunier, A., Chemineau, P., Chabrilat, T., & Ferchaud, S. (2023). *Chasteberry (Vitis agnus castus) as an alternative to synthetic progestogens? Composition of the fruits and effects on male and female pigs*. First European Symposium on Animal Reproduction, Nantes. <https://hal.inrae.fr/hal-04128343>

- Goudet, G., Chemineau, P., Liere, P., Lainé, A.-L., Greil, M.-L., Delmas, M., Chabrilat, T., & Ferchaud, S. (2024). Les fruits du gattilier et les feuilles de noyer contiennent des phytoprogéstagènes permettant d'envisager l'utilisation de ces plantes comme alternative aux hormones de synthèse pour la synchronisation des cycles des cochettes. *Journées Recherche Porcine*, 56, 323-324. https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2024/posters/B24_Goudet.pdf
- GRC (2022a). Fiche 3c – *Le programme Effet Bouc pour la préparation de l'insémination*, Idele. <https://idele.fr/grc>
- GRC (2022b). Fiche 3d – *Le programme d'insémination sur les chaleurs naturelles*, Idele. <https://idele.fr/grc>
- Grimard, B., Humblot, P., Ponter, A.A., Chastant, S., Constant, F., & Mialot, J.-P. (2003). Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins. *INRA Productions Animales*, 16(3), 211-227. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2003.16.3.3661>
- Grimard, B., Agabriel, J., Chambon, G., Chanvallon, A., Constant, F., & Chastant, S. (2017). Particularités de la reproduction des vaches allaitantes de races françaises. *INRA Productions Animales*, 30(2), 125-138. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2017.30.2.2239>
- Hansen, P.J. (1985). Seasonal modulation of puberty and the postpartum anestrus in cattle: A review. *Livestock Production Science*, 12(4), 309-327. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(85\)90131-9](https://doi.org/10.1016/0301-6226(85)90131-9)
- Hassoun, P., Lefrileux, Y., Bossis, N., & de Crémoux, R. (2016). Nouveautés dans les pratiques de traite des ovins et caprins : monotraite et lactations longues. *Bulletin GTV*, 83, 43-52. <https://www2.sngtv.org/article-bulletin/nouveautes-dans-les-pratiques-de-traite-des-ovins-et-caprins-monotraite-et-lactations-longues/>
- Hughes, P.E., Pearce, G.P., & Paterson, A.M. (1990). Mechanisms mediating the stimulatory effects of the boar on gilt reproduction. *Journal Reproduction Fertility, Suppl.* 40, 323-341.
- Hughes, P.E., Philip, G., & Siswadi, R. (1997). The effects of contact frequency and transport on the efficacy of the boar effect. *Animal Reproduction Science*, 46(1-2), 159-165. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(96\)01594-1](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(96)01594-1)
- Idele (2016a). *Évaluation génétique des ovins laitiers en France. Caractères laitiers – Cellules somatiques – Morphologie de la mamelle*, CR n°0015202046. <https://idele.fr/detail-article/comment-sont-eva-lues-genetiquement-les-ovins-laitiers-en-france>
- Idele (2016b). *Évaluation génétique chez les ovins allaitants. Caractères de production évalués en ferme*, CR n°0016202022. <https://idele.fr/detail-article/evaluation-genetique-chez-les-ovins-allaitants>
- Idele (2020). *Évaluation génomique dans l'espèce caprine. Caractères de production laitière, de comptage de cellules somatiques et de morphologie*. <https://idele.fr/detail-article/evaluation-genomique-dans-lespece-caprine-caracteres-de-production-laitiere-de-comptage-de-cellules-somatiques-et-de-morphologie>
- Idele (2021a). *Les chiffres clés du GEB – Bovins 2021, Productions lait et viande*, CR n°0021501007. <https://idele.fr/detail-article/les-chiffres-des-du-geb-bovins-2021>
- Idele (2021b). *Les chiffres clés du GEB – Caprins 2021, Productions lait et viande*, CR n°0021501009. <https://idele.fr/detail-article/les-chiffres-cles-du-geb-caprins-2021>
- Idele (2022a). Réseau INOSYS Bovins Lait Ouest - Maîtriser les frais d'élevages en exploitations laitières. https://rd-pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Pays_de_la_Loire/2022/202201_Maitriser_frais_elevage_en_exploitations_laitieres_publication.pdf
- Idele (2022b). *Les chiffres clés du GEB – Ovins 2022, Productions lait viande*, CR n°0022501010. <https://idele.fr/detail-article/les-chiffres-cles-du-geb-ovins-2022>
- Kemp, B., Soede, N.M., & Langendijk, P. (2005). Effects of boar contact and housing conditions on estrus expression in sows. *Theriogenology*, 63(2), 643-656. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.09.038>
- Knox, R.V. (2019). Physiology and endocrinology symposium: Factors influencing follicle development in gilts and sows and management strategies used to regulate growth for control of estrus and ovulation. *Journal of Animal Science*, 97(4), 1433-1445. <https://doi.org/10.1093/jas/skz036>
- Knox, R.V., Arend, L.S., Buerkley, A.L., Patterson, J.L., & Foxcroft, G.R. (2021). Effects of physical or fence-line boar exposure and exogenous gonadotropins on puberty induction and subsequent fertility in gilts. *Journal of Animal Science*, 99(12), skab348. <https://doi.org/10.1093/jas/skab348>
- Landaeta-Hernández, A.J., Ungerfeld, R., & Chenoweth, P.J. (2023). Biostimulation and pheromones in livestock: A review. *Animal Reproduction Science*, 248, 107154. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2022.107154>
- Le Cozler, Y., Pecatte, J.-R., Porhiel, J.-Y., Brunschwig, P., & Disenhaus, C. (2009). Pratiques d'élevage et performances des génisses laitières : état des connaissances et perspectives. *INRA Productions Animales*, 22(4), 303-316. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2009.22.4.3356>
- Lemoine, T., Cavar, C., & Dubois, A. (2016). *Les produits alternatifs en production porcine : état des lieux. Rapport d'étude, Chambres d'agriculture de Bretagne et des Pays de Loire*. [https://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/28021/\\$File/Porcs-Produits-alternatifs-en-production-porcine2016-11-synthese.pdf?OpenElement](https://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/28021/$File/Porcs-Produits-alternatifs-en-production-porcine2016-11-synthese.pdf?OpenElement)
- Li, F., Zhu, Y., Ding, L., & Zhang, Y. (2016). Effects of dietary glucose on serum estrogen levels and onset of puberty in gilts. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 29(9), 1309-1313. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0444>
- Loubière, L., Poquet, M., Guillebaste, J., Guizard, C., Noubel, G., Debus, N., & Pellicer-Rubio, M.-T. (2022). La succession de jours longs et de jours courts décroissants améliore la fertilité et le groupage des mises bas des agnelles en contre-saison. *Rencontres Recherches Ruminants*, 26, 390. <https://www.journees3r.fr/spip.php?article5048>
- Lurette, A., Fréret, S., Chanvallon, A., Experton, C., Frappat, B., Gatién, ... Pellicer-Rubio, M.-T. (2016). La gestion de la reproduction en élevages ovins et caprins, conventionnels et biologiques : états des lieux, intérêt et acceptabilité de nouveaux outils dans six bassins de production en France. *INRA Productions Animales*, 29(3), 163-184. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2016.29.3.2958>
- Magnabosco, D., Cunha, E.C.P., Bernardi, M.L., Wentz, I., & Bortolozzo, F.P. (2014). Effects of age and growth rate at onset of boar exposure on oestrus manifestation and first farrowing performance of Landrace x large white gilts. *Livestock Science*, 169, 180-184. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.09.013>
- Maton, C., Debus, N., Lurette, A., Guyonneau, J.D., Viudes, G., Tesnière, A., & Bocquier, F. (2014). Insémination animale sans hormone après détection automatisée des chevauchements chez la brebis. *Rencontres Recherches Ruminants*, 21, 281-284. <https://www.journees3r.fr/spip.php?article3819>
- Mauget, R. (1982). Seasonality of reproduction in the wild boar. In D.J.A. Cole & G.R. Foxcroft (Eds.), *Control of pig reproduction* (pp. 509-526). London: Butterworth. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-11770-9>
- Maupertuis, F., Dubois, A., Olivier, D., Roinsard, A., & Rodriguez-Estevéz, V. (2020). *L'élevage des truies biologiques en plein air*. Fiche 12 : Réussir la reproduction. Chambre d'agriculture des Pays de Loire – ITAB https://produire-porc-bio.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Bretagne/186_Eve-secuporcbio/Publications/2020_Truies_bio_plein_air_Toutes_les_fiches.pdf
- Menassol, J.-B., Collet, A., Chesneau, D., Malpoux, B., & Scaramuzzi, R.J. (2012). The interaction between photoperiod and nutrition, and its effects on seasonal rhythms of reproduction in the ewe. *Biology of Reproduction*, 86(2), 1-12. <https://doi.org/10.1095/biolreprod.111.092817>
- Meng, X., Li, Y., Li, S., Zhou, Y., Gan, R.Y., Xu, D.P., & Li, H.B. (2017). Dietary sources and bioactivities of melatonin. *Nutrients*, 9(4), 367. <https://doi.org/10.3390/nu9040367>
- Migné, S., Fichet, L., & Beaumont, M. (2021). *Observatoire technique : suivi pluriannuel de 15 exploitations en production de viande ovine bio - projet securibiov*. L'agriculture biologique en Pays de la Loire, Chambre de l'Agriculture Pays de la Loire et Idele-Institut de l'élevage. https://rd-pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Pays_de_la_Loire/2021/2021_Observatoire_technique_suivi_pluriannuel_15_exploitations_projet_Securibiov.pdf
- Monje, A.R., Alberio, R., Schiersmann, G., Chedrese, J., Carou, N., & Callejas, S.S. (1992). Male effect on the post-partum sexual activity of cows maintained on two nutritional levels. *Animal Reproduction Science*, 29(1-2), 145-156. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(92\)90028-C](https://doi.org/10.1016/0378-4320(92)90028-C)

- Paterson, A.M., & Pearce, G.P. (1990). Attainment of puberty in domestic gilts reared under long-day or short-day artificial light regimens. *Animal Reproduction Science*, 23(2), 135-144. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(90\)90055-K](https://doi.org/10.1016/0378-4320(90)90055-K)
- Pellicer-Rubio, M.-T., Ferchaud, S., Fréret, S., Tournadre, H., Fatet, A., Boulot, S., Pavie, J., Leboeuf, B., & Bocquier, F. (2009). Les méthodes de maîtrise de la reproduction disponibles chez les mammifères d'élevage et leur intérêt en agriculture biologique. In J.-M. Perez (Coord.), *INRA Productions Animales : Vol.22(3) Numéro spécial : Élevage bio* (pp. 255-270). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2009.22.3.3352>
- Pellicer-Rubio, M.-T., Boissard, K., Grizelj, J., Vince, S., Fréret, S., Fatet, A., & López-Sebastian, A. (2019). Vers une maîtrise de la reproduction sans hormones chez les petits ruminants. *INRA Productions Animales*, 32(1), 51-66. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2019.32.1.2436>
- Pellicer-Rubio, M.-T., Laine, A.L., Lasserre, O., Fassier, T., & Fréret S. (2020). Une alternance de 6 mois de jours longs et de jours naturels permet de réussir l'effet bouc en été sans mélatonine. *Rencontres Recherches Ruminants*, 25, 611. <https://www.journees3r.fr/spip.php?article4843>
- Pellicer-Rubio, M.-T., Laignel, G., Thomas, Y., Prache, S., Benoit, M., & Tournadre, H. (2023). Reproductive performance in two organic sheep farming systems differing by the number of mating sessions in and out of the breeding season. *Theriogenology*, 195, 238-248. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2022.10.035>
- Peltoniemi, O.A., & Virolainen, J.V. (2006). Seasonality of reproduction in gilts and sows. *Society for Reproduction and Fertility, Suppl* 62, 205-218.
- Picard-Hagen, N., Saint-Blancat, M., Ponsart, C., Ennuyer, M., Defachelles, J., & DesCôteaux, L. (2008). Comment utiliser les programmes de synchronisation de la reproduction chez la vache laitière en France. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire – élevages et santé*, 2(10), 377-386.
- Quesnel, H., Boulot, S., & Le Cozler, Y. (2005). Les variations saisonnières des performances de reproduction chez la truie. *INRA Productions animales*, 18(2), 101-110. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2005.18.2.3513>
- Roberson, M.S., Wolfe, M.W., Stumpf, T.T., Werth, L.A., Cupp A.S., Kojima, N., Wolfe, P.L., Kittok, R.J., & Kinder, J.E. (1991). Influence of growth rate and exposure to bulls on age at puberty in beef heifers. *Journal of Animal Science*, 69(5), 2092-2098. <https://doi.org/10.2527/1991.6952092x>
- Roinsard, A., & Le Mézec, P. (2017). *Regards sur la conduite et la génétique des élevages de ruminants bio en France : Projet GENAB*, Paris. <https://www.slideshare.net/idele-institut-de-l-elevage/1-genab-86016504>
- Rostang, A., Bello, C.C., Leblanc Maridor, M., & Pouliquen, H. (2022). La pharmacie vétérinaire – un enjeu majeur pour un élevage durable. In E. Baéza, N. Bareille & C. Ducrot (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol.35(4) Numéro spécial : Rationaliser l'usage des médicaments en élevage* (pp. 245-256). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2022.35.4.7181>
- Saint-Dizier, M., & Chastant-Maillard, S. (2018). Potential of connected devices to optimize cattle reproduction. *Theriogenology*, 112, 53-62. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.09.033>
- Sankarganesh, D., Kirkwood, R., Angayarkanni, J., Achiraman, S., & Archunan, G. (2021). Pig pheromones and behaviors: A review. *Theriogenology*, 175, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2021.08.032>
- Sankarganesh, D., Kirkwood, R.N., Nagnan-Le Meillour, P., Angayarkanni, J., Achiraman, S., & Archunan, G. (2022). Pheromones, binding proteins, and olfactory systems in the pig (*Sus scrofa*): An updated review. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 989409. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.989409>
- Sankarganesh, D., Balasundaram, A., Priya Doss G.C., Raghunath, A., Achiraman, S., & Archunan, G. (2024). Mechanistic insights into the binding of boar salivary pheromones and putative molecule with receptor proteins: A comparative computational approach. *ACS Omega* 2024, 9(4), 4986-5001. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsomega.3c09211?ref=PDF>
- Sevillano, C.A., Mulder, H.A., Rashidi, H., Mathur, P.K., & Knol, E.F. (2016). Genetic variation for farrowing rate in pigs in response to change in photoperiod and ambient temperature. *Journal of Animal Science*, 94(8), 3185-3197. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9915>
- Stančić, I., Radović, I., Stančić, B., Stevančević, O., & Stevančević, M. (2012). Boar effect influence on gilts estrual reaction. *Journal of Microbiology Biotechnology and Food Sciences*, 1(6), 1540-1550.
- Stephens, D.B., & Close, W.H. (1984). The influence of transportation, proximity of adults and other stimuli on the age of onset of first puberty in the gilt. *Cornell Veterinarian*, 74(3), 187-197.
- Stephens, D.B., Close, W.H., & Delaney, C.E. (1986). The influence of transportation on the induction of estrus in gilts of different ages. *Cornell Veterinarian*, 76, 266-276.
- Terry, R., Kind, K.L., Lines, D.S., Kennett, T.E., Hughes, P.E., & van Wettere, W.H.E.J. (2014). Lactation estrus induction in multi- and primiparous sows in an Australian commercial pork production system. *Journal of Animal Science*, 92(5), 2265-2274. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-7475>
- Tournadre, H., Pellicer-Rubio, M.-T., & Bocquier, F. (2009). Maîtriser la reproduction en élevage ovin biologique : influence de facteurs d'élevage sur l'efficacité de l'effet bélier. *Innovations Agronomiques*, 4, 85-90. <https://hal.inrae.fr/hal-02667400/document>
- Vanbauce, C., Guerin, C., Goudet, G., Ferchaud, S., Tallet, C., & Prunier, A. (2023). Peut-on diminuer les comportements sexuels des porcs mâles non-castrés par l'ajout de poudres de fruits du gattilier (*Vitex agnus castus*) dans l'aliment ? *Journées Recherche Porcine*, 55, 85-86. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2023/bienetre/b14.pdf>
- Zhuo, Y., Zhou, D., Che, L., Fang, Z., Lin, Y., & Wu, D. (2014). Feeding prepubescent gilts a high-fat diet induces molecular changes in the hypothalamus-pituitary-gonadal axis and predicts early timing of puberty. *Nutrition*, 30(7-8), 890-896. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.12.019>
- Zobel, G., Weary, D.M., Leslie K.E., & von Keyserlingk, M.A. (2015). Invited review: Cessation of lactation: Effects on animal welfare. *Journal of Dairy Science*, 98(12), 8263-8277. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9617>

Résumé

Le cahier des charges en agriculture biologique (AB) interdit les traitements à base d'hormones ou substances analogues en vue de maîtriser la reproduction. En AB, la reproduction des petits ruminants est possible à contre-saison grâce à l'effet mâle. Les traitements lumineux sans mélatonine pour désaisonner la reproduction peuvent aussi être appliqués en bâtiments ouverts et sont compatibles avec le pâturage mais peu utilisés sur le terrain. L'insémination animale (IA) est peu répandue pour les ovins et caprins en AB, elle peut être réalisée sur chaleurs naturelles (saison sexuelle) ou induites et synchronisées par effet mâle (contre-saison). Dans les deux cas, les IA s'étalent sur plusieurs jours et nécessitent une détection des chaleurs préalable. En élevages caprins, la conduite en lactation longue est également une alternative pour désaisonner la production laitière. Dans les élevages porcins en AB, l'effet mâle peut faciliter l'induction de la puberté des cochettes, la stimulation d'œstrus de lactation, et la diminution de l'intervalle sevrage-œstrus ; toutefois il est utilisé principalement pour améliorer l'expression des chaleurs. La stimulation par le transport et le changement social et/ou d'environnement est largement utilisée pour induire et synchroniser les œstrus des cochettes de renouvellement. Chez les bovins, l'interdiction des traitements hormonaux n'est pas pénalisante en AB, car la reproduction est possible toute l'année par monte naturelle (majoritaire en élevage allaitant) ou par IA (majoritaire en élevage laitier) sur chaleurs naturelles. Dans toutes les espèces, le « flushing » alimentaire avant la mise à la reproduction est pratiqué dans le but d'améliorer la fertilité. La mise en œuvre de ces pratiques en AB est le résultat d'un équilibre entre enjeux financier, réglementaire et éthique.

Abstract

Reproduction management without hormones for organic livestock breeding in France

The specifications for organic farming prohibit treatments based on hormones or similar substances in order to control reproduction. In organic farms, out-of-season breeding of sheep and goats can be achieved by male effect. Light treatments (without melatonin administration) can also be applied in open buildings and are compatible with grazing but little used in the field. Artificial insemination (AI) is little used on small ruminant organic breeding and performed after natural estrus (breeding season) or synchronized estrus by male effect (out-of-season breeding). AI protocols require prior detection of estrus and multiple AI over several days. In goats, extended lactation is an alternative to out-of-season milk production. In pig organic breeding, the male effect can facilitate puberty induction in gilts, stimulation of lactation estrus and the decrease of the weaning-to-estrus interval duration; however, it is mainly used to stimulate expression of estrus behavior. Transport, relocation and mixing is widely used to induce and synchronize estrus in replacement gilts. In cattle, breeding can be performed all over the year and is performed by natural mating (mostly in suckler cows) or by AI (mostly in dairy cows) after natural estrus. That is why the ban on hormonal treatments for estrus induction and synchronization is not disadvantageous in cattle organic farming. In all species, nutritional flushing (increased nutrition) is used before the breeding period to improve fertility. The implementation of these practices in organic farming is the result of a balance between financial, regulatory and ethical issues.

PELLICER-RUBIO, M.-T., FRÉRET, S., FERCHAUD, S., BOULOT, S., BIDAN, F., de CRÉMOUX, R., ... GOUDET, G. (2024). Gestion de la reproduction sans hormones chez les mammifères d'élevage en AB en France. Dans : F. Médale, S. Penvern & N. Bareille (Coord.), *Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement*, INRAE Productions Animales, 37(2), 7445.

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.7445>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.

L'agroforesterie : atouts et points de vigilance pour répondre aux défis de l'élevage bio

Martin TROUILLARD¹, Sara BOSSHARDT², Floriane DERBEZ³, Briec DESAINT⁴, Arnaud DUFILS², Geoffrey MESBAHI^{5,6}

¹ FiBL France, Institut de Recherche de l'Agriculture Biologique, 26400, Eurre, France

² INRAE, Écodéveloppement, 84000, Avignon, France

³ Institut Agro Dijon, INRAE, CESAER, 21000, Dijon, France

⁴ Institut Technique de l'Agriculture Biologique, 49100, Angers, France

⁵ INRAE FERLUS, 86600, Lusignan, France

⁶ Department of Livestock Sciences, FiBL, Research Institute of Organic Agriculture, 5070 Frick, Suisse

Courriel : martin.trouillard@fibl.org ; geoffrey.mesbahi@fibl.org

■ **Pratique agroécologique à la fois ancestrale et d'avenir, l'agroforesterie a le potentiel pour être une alliée de poids dans le développement de l'agriculture biologique. En effet, les animaux ont beaucoup à gagner à évoluer à l'ombre des arbres, et à en consommer les feuilles et les fruits. Réciproquement, les arbres peuvent bénéficier de la présence animale. Néanmoins, certaines adaptations peuvent être nécessaires, et la complexification des systèmes agricoles soulève de nouveaux défis.**

Introduction

La « Révolution verte » qui, poussée par les incitations et subventions publiques, visait à atteindre l'autonomie alimentaire à la suite de la seconde guerre mondiale, s'est faite au prix d'une transformation profonde du profil des exploitations, et a conduit à une uniformisation et à un cloisonnement des paysages et des savoir-faire. Cela a notamment mené à la dégradation ou la suppression d'habitats semi-naturels tels que les haies et les prairies permanentes, participant de manière significative à l'extinction massive d'espèces vivantes (Reidsma *et al.*, 2006). Par ailleurs, les agriculteurs ne captent qu'une faible partie de la valeur ajoutée générée par leur travail, et de nombreuses exploitations se trouvent fragilisées par un endettement important et par une forte dépendance vis-à-vis du cours des denrées agricoles et des intrants sur les marchés mondiaux.

L'agriculture biologique (AB) s'est développée en partie pour répondre aux impacts négatifs de cette intensification et spécialisation, en soulignant notamment l'importance de l'association cultures/élevage. Les « principes de l'agriculture biologique » mettent ainsi en avant les notions de santé globale (« soutenir et améliorer la santé des sols, des plantes, des animaux, des hommes et de la planète, comme étant une et indivisible ») et d'écologie (« [se baser] sur les cycles et les systèmes écologiques vivants, s'accorder avec eux, les imiter et les aider à se maintenir ») (IFOAM, 2005).

Les systèmes d'élevage ont une forte empreinte sur notre planète : en 2006, ils occupaient 33 % des terres émergées, parmi lesquelles 30 % des terres arables étaient utilisées pour la production d'aliments destinés au bétail (Steinfeld *et al.*, 2006). Ce secteur représente 8 % de la consommation d'eau

globale, et ses effluents produisent d'importantes pollutions des milieux aquatiques (Steinfeld *et al.*, 2006 ; Schlink *et al.*, 2010). D'après la FAO, les gaz à effet de serre émis par l'élevage, principalement sous la forme de CH₄ et NO₂, contribueraient à hauteur de 14,5 % (en équivalent CO₂) des émissions anthropogéniques (Gerber *et al.*, 2013).

Dans ce contexte, l'agroforesterie, pratique agricole consistant à associer des arbres avec des cultures et/ou de l'élevage, apparaît comme une des réponses possibles aux crises sanitaires, climatiques, économiques, sociétales, etc., actuelles ou à venir. Réédition moderne de pratiques ancestrales, l'agroforesterie est une tentative de maintenir voire d'améliorer les rendements agricoles, en bénéficiant des biens et services écosystémiques fournis par la présence des arbres. Dans un système agroforestier, la gestion des

flux entrants (éclairage solaire, eau, nutriments...) et sortants (déjections animales, résidus de cultures, intrants agricoles résiduels...) peut en effet être optimisée par rapport à des parcelles séparées de culture et de boisement (Dupraz & Liagre, 2008). Des habitats sont générés pour la micro- et la macro-faune sauvage, du carbone atmosphérique est stocké en grande quantité, et des bénéfices peuvent être espérés en termes de santé des cultures et/ou de bien-être animal (Veldkamp et al., 2023). L'agroforesterie peut donc être envisagée comme une forme d'agroécologie en mesure d'accompagner la transition des exploitations vers l'agriculture biologique (Dupraz & Liagre, 2008), mais aussi comme une piste de développement pour l'avenir de l'AB (Rosati et al., 2021). Malgré tout, plusieurs contraintes sont générées par la présence des arbres, qui peuvent impacter le temps de travail, le rendement, et la vision du travail de l'agriculteur.

De nombreuses définitions existent pour qualifier les systèmes agroforestiers associant l'élevage (SAFEs, **encadré 1**). Il s'agit de systèmes complexes, qui outre des animaux (de différentes espèces et races) et des arbres (de diverses essences et variétés), comprennent aussi le sol, le climat, le couvert végétal, les pratiques agricoles préexistantes, ainsi que les agriculteurs et le contexte social, économique et politique dans lequel ces derniers sont insérés. Les motivations pour l'établissement d'un SAFE concernent les synergies qu'il peut produire entre alimentation animale, entretien du couvert végétal, bien-être animal, etc., mais des interactions négatives entre éléments du système sont aussi possibles. Il s'agira alors de les limiter par un pilotage approprié.

Le présent article ambitionne de documenter la diversité des SAFEs et des synergies potentielles qu'ils produisent, ainsi que leurs limites et les nouveaux enjeux qu'ils soulèvent, en variant les points de vue (arbre, animal, agriculteur) et en explorant les gradients d'intégration arbres/animaux. Cet article de synthèse s'appuie sur la littérature scientifique anglophone,

mais également sur de la littérature grise (généralement francophone), ainsi que sur des résultats préliminaires issus de projets en cours. Dans une première partie, il passe en revue les différents types de défis auxquels l'élevage est confronté : changements globaux (extinction massive d'espèces, catastrophe climatique globale...), puis aborde la conduite et les performances de l'élevage agroforestier, pour s'intéresser finalement aux enjeux économiques, sociaux et réglementaires de cette pratique.

L'article choisit de centrer son propos sur les SAFEs des régions tempérées, en faisant à l'occasion référence à une littérature plus abondante concernant les conditions tropicales. Certains exemples sont extraits des données produites dans les systèmes sylvo-arables, qui ont aussi leur importance dans les systèmes d'élevage (production de concentré), et un focus particulier est porté sur les associations de l'élevage avec les cultures pérennes spécialisées (vergers, vignes).

1. L'agroforesterie pour faire face aux défis environnementaux et climatiques de l'élevage

■ 1.1. Maintien des capacités productives des parcelles

Bien que souvent perçus comme des freins à la productivité agricole, les arbres sont aujourd'hui reconnus pour leur contribution à l'autonomie fourragère et au maintien de la qualité et de la fertilité des sols.

a. Une production fourragère plus diversifiée

La bonne gestion des fourrages est cruciale en agriculture biologique, puisque les cahiers des charges imposent une forte part d'aliments produits à la ferme, pour les ruminants comme pour les monogastriques. Les fourrages achetés doivent être certifiés biologiques et provenir autant que possible de la région, ce qui peut induire de fortes dépenses. Viser l'autonomie fourragère est donc essentiel, pour des raisons économiques mais aussi pour faire face aux sécheresses et aux canicules estivales.

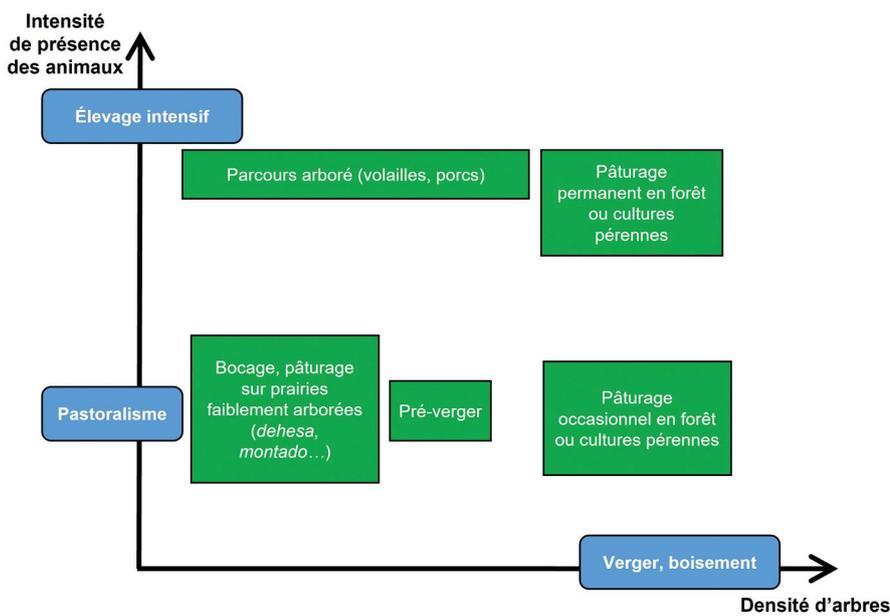
b. Modification de la productivité et de la qualité du fourrage

Le risque de diminution des rendements fourragers limite l'implantation d'arbres en milieu agricole. Pourtant, l'effet des arbres sur les cultures varie selon la densité de plantation, les conditions pédoclimatiques et les espèces cultivées, compliquant toute conclusion générale en termes d'impact sur la productivité (Torrallba, 2016). Concernant les prairies, l'effet des arbres est principalement dû à l'ombre produite mais pas ou peu à la compétition pour l'eau ou les minéraux (DeBruyne et al., 2011).

En France, une canopée ouverte à au moins 60 % peut ne pas affecter la productivité de la prairie, sauf pour l'herbe située au pied de l'arbre (Béral & Moreau, 2020), mais des diminutions sont observées dans d'autres prairies tempérées. Les arbres induisent un

Encadré 1. Terminologie de l'agroforesterie en élevage.

L'agroforesterie appliquée aux systèmes d'élevages (« *sylvopastoralism* » en anglais) peut être définie comme la « combinaison d'arbres, de plantes fourragères et d'animaux dans un système géré de manière intégrée et intensive » (Jose & Dollinger, 2019). Ces « systèmes agroforestiers associant l'élevage » (SAFEs) peuvent désigner aussi bien les pratiques de pâturage en zones forestières ou subarborées, que la présence d'animaux dans des cultures pérennes (vignobles, vergers), ou encore la création de parcours arborés sur un atelier d'élevage (figure 1). La notion « d'agro-sylvo-pastoralisme », association d'élevage, de production végétale et d'arbres, recoupe assez largement celle de SAFE — à ceci près que le terme de pastoralisme fait référence au pâturage extensif, auquel l'agroforesterie ne se limite pas. De la même manière, le « sylvopastoralisme » (en français) renvoie essentiellement à l'élevage à faible densité en parcours boisé. La notion « d'intégration cultures-élevage » (« *Crop-Livestock Integration* »), enfin, tend à regrouper et englober toutes ces associations, en admettant également des systèmes dont l'arbre est absent (pâturage de couverts d'interculture, par exemple).

Figure 1. Modalités d'agroforesterie en élevage (SAFEs).

Dehesa et montado : systèmes traditionnels méditerranéens de pâturage extensif dans des zones de densité d'arbres intermédiaire entre la prairie et le boisement, possédant des équivalents dans différents pays d'Europe.

décalage temporel dans la croissance de l'herbe, permettant des pâturages ou des fauches plus tardives, grâce à la création de microclimats (Karki & Goodman, 2015). Bien que l'ombre des arbres puisse diminuer la production de légumineuses (Béral & Moreau, 2020), les graminées peuvent être de meilleure qualité fourragère sous le houppier (Kallenbach *et al.*, 2006), ce qui pourrait mener à des fourrages de qualité équivalente entre agroforesterie et prairie ouverte. Des modèles de calcul de la densité d'arbres optimale pour conserver une productivité adéquate de la ressource herbacée ont été produits (García de Jalón *et al.*, 2018b), mais restent largement à mettre à l'épreuve des données du terrain.

c. Une meilleure valorisation de la strate herbacée

La présence d'arbres impacte aussi le comportement des animaux qui vont potentiellement mieux valoriser la strate herbacée.

Pour les volailles, l'aménagement du parcours est essentiel pour les inciter à sortir du bâtiment d'élevage (Béral *et al.*, 2014). Les poules en parcours arborés consomment ainsi plus d'herbe (Dal Bosco *et al.*, 2014), favorisant une meilleure prise de poids

(Germain, 2014). Néanmoins, l'accès à un parcours peut aussi engendrer une ingestion de sol plus importante (Jurjanz *et al.*, 2015). Ainsi, maintenir la qualité du couvert enherbé est crucial pour limiter cet effet et garantir un apport alimentaire adapté. Ceci nécessite d'identifier les espèces herbacées appétentes et ayant des teneurs protéiques intéressantes (Germain, 2014), tout en prenant en compte l'aspect lié à la concurrence du couvert vis-à-vis des arbres. Les arbres protègent les porcins du soleil, favorisant leurs déplacements dans les prairies (Jakobsen, 2018). De plus, la consommation de fourrages sur pied par les porcins permet de réduire la part d'aliments concentrés distribués et d'améliorer la valorisation des carcasses (Maupertuis & Desaint, 2023).

d. Les arbres comme source de fourrage

De nombreuses espèces d'arbres sont utilisées depuis le néolithique pour nourrir le bétail dans les étables (Rasmussen, 1989). Trois points sont à prendre en compte pour étudier leurs intérêts pour des ruminants : le rendement, la qualité fourragère et l'appétence.

Les rendements fourragers sont encore méconnus, et varient selon les espèces, âges et modes de gestion (trogne ou haut jet¹, fréquence d'élagage de la trogne...). Les premières études montrent des productions moyennes de feuilles par arbre pouvant dépasser 800 g de matière sèche par an pour des têtards bas (Mesbahi & Novak, 2022). Mesurer le rendement des têtards hauts, des arbres de haut jet et des haies est plus difficile car ces arbres sont plus grands, seulement partiellement atteignables par les animaux et souvent entrelacés. Il existe donc très peu de données à ce jour malgré leur plus forte présence en France métropolitaine.

Les espèces ligneuses montrent une forte variabilité dans leurs valeurs nutritives : elles sont souvent de qualité supérieure aux graminées en été, mais elles restent inférieures à la chicorée (Novak *et al.*, 2020a) (tableau 1). Le remplacement partiel de la luzerne par du mûrier blanc dans les rations de chèvres augmente la production de matière grasse de 9 g par kg de lait (Boyer, 2022). Comme pour les espèces herbacées, la qualité fourragère des espèces ligneuses diminue avec l'avancement de la saison (Mesbahi *et al.*, 2022a). Les espèces ligneuses peuvent contenir de nombreux composés secondaires aux potentielles propriétés médicinales et/ou de diminution des émissions de gaz à effet de serre, mais pouvant aussi avoir un effet anti-nutritionnel (cf. § 2.1.b). Au-delà des ruminants, des études préliminaires montrent que les porcins en phase de finition consomment les fourrages arborés (saule) disponibles, mais que cela ne suffit pas à compenser la perte de croissance causée par une restriction de 30 % de la ration alimentaire (Kongsted, 2022).

¹ On parle de « haut jet » pour un arbre destiné à la production de bois d'œuvre, dont le tronc est dégagé et le houppier se développe librement. Une « trogne » est un arbre régulièrement recépé (« trogné ») à différentes hauteurs du tronc ou des branches, afin de produire du petit bois et du fourrage. Son appellation peut varier selon les régions et les élagages pratiqués : têtard, plesse, ragosse, tête de chat, etc.

Les fruits cultivés (pommes, cerises...) ou sauvages (glands, châtaignes...), peuvent également être valorisés par les animaux (Solagro, 2016). Dans le projet Lapoesie, des lapins pâturant dans un verger ont ainsi consommé 23 % d'aliment en moins par rapport à leurs congénères élevés en bâtiment, du fait de leur utilisation du couvert végétal et des fruits tombés au sol (Savietto, 2023). Dans les systèmes méditerranéens de production porcine extensive (*dehesa, montado*), la consommation de fruits durant la finition améliore le gras intramusculaire, le profil d'acide gras de la viande, et son appréciation par les consommateurs (Lebret, 2008).

L'étude de l'appétence est primordiale, car une espèce productive et de bonne qualité fourragère devient inutile si elle n'est pas consommée par les animaux. Le frêne est traditionnellement utilisé comme fourrage, pourtant diverses études ont montré qu'il était très peu pâturé par les bovins si d'autres ressources étaient disponibles (Vandermeulen *et al.*, 2018 ; Mesbahi *et al.*, 2022b), mais que les ovins le consomment volontiers à l'auge lorsqu'il est présenté seul (Bernard *et al.*, 2020). Parmi

les espèces régulièrement observées en Europe de l'Ouest, l'aubépine, le cornouiller, l'orme, le noisetier, le robinier et certains saules sont particulièrement appréciés des ruminants (Vandermeulen *et al.*, 2018) (figure 2). Le mûrier blanc, plus méditerranéen, est aussi très appétent pour les bovins, ovins et caprins. Ces résultats sur l'appétence sont cependant à compléter, car peu d'études ont été réalisées à ce jour et les déterminants des préférences alimentaires restent à identifier selon les espèces, races, habitudes ou encore l'équilibre de la ration alimentaire des animaux.

e. Des sols agroforestiers en bonne santé

Les sols agricoles bénéficient généralement de l'introduction d'arbres sur les parcelles : en grandes cultures, l'agroforesterie améliore leur structuration, augmente la stabilité des agrégats et la capacité d'infiltration de l'eau, ce qui induit une meilleure résistance aux phénomènes érosifs (Fahad *et al.*, 2022). Dans les sylvo-pâtures méditerranéennes traditionnelles, une réduction de l'érosion hydrique a également été observée, bien que cela soit dépendant des pratiques de pâturage (Shakesby *et al.*, 2002). Le piétinement

par les animaux, mais également la croissance radiale des racines des arbres, peut exercer un effet de compaction sur le sol, mais celui-ci reste assez peu marqué et sa réversibilité est bonne (Sharrow, 2007).

Une partie de la biomasse des arbres est *in fine* mise à disposition des autres éléments de l'agroécosystème, *via* la décomposition des racines fines et la chute annuelle des organes aériens caducs. Les arbres induisent la remontée d'eau et de minéraux depuis les couches profondes du sol, inaccessibles aux racines des plantes herbacées. En outre, certaines espèces d'arbres et arbustes fixent l'azote atmosphérique dans le sol, grâce à la relation symbiotique établie avec des bactéries spécifiques, ce qui pourrait favoriser la croissance des plantes avoisinantes. Il s'agit en particulier d'espèces de la famille des légumineuses (*Fabaceae*) comme le févier d'Amérique (*Gleditsia triacanthos*), mais aussi par exemple des aulnes (*Alnus spp*) et de l'argousier (*Hippophae rhamnoides*).

L'agroforesterie a un impact positif sur l'abondance et la diversité des micro- et macro-organismes du sol, de manière plus marquée dans les systèmes sylvoagaires (Marsden *et al.*, 2020 ; Beule *et al.*, 2022), que sylvo-pastoraux (Cubillos *et al.*, 2016 ; Poudel *et al.*, 2022).

La présence d'animaux dans les zones arborées (boisements, cultures pérennes) engendre la déposition de déjections (urine, fèces) riches en minéraux favorables à la croissance des arbres. L'activité biologique des sols et la disponibilité de l'azote et du phosphore sont par exemple améliorées dans des vignobles et des oliveraies pâturés par des moutons (Ferreira *et al.*, 2013 ; Brewer *et al.*, 2022). Les effets peuvent néanmoins s'inverser au-delà d'un certain seuil : par exemple, la présence de volailles enrichit en azote le sol des zones boisées (Hilimire *et al.*, 2013), mais une présence prolongée à un chargement élevé finit par produire une surfertilisation délétère pour les arbres fruitiers (Timmermans & Bestman, 2016).

Figure 2. Consommation de fourrage arboré (orme *Lutèce*) par une vache croisée holstein x jersiaise x rouge scandinave (photo : G. Mesbahi – INRAE).



Tableau 1. Digestibilité de la matière sèche *in vitro* et matière azotée totale moyennes en août de quelques espèces ligneuses particulièrement appréciées par les bovins, ainsi que de la chicorée et du ray-grass pour comparaison. (Novak et al., 2020a).

Nom français	Nom latin	Digestibilité <i>in vitro</i> (%)	Matière azotée totale (g/kg MS)
Aubépine	<i>Crataegus monogyna</i>	73,1	126
Cornouiller sanguin	<i>Cornus sanguinea</i>	89,4	90
Mûrier blanc	<i>Morus alba</i>	84,8	164
Noisetier	<i>Corylus avellana</i>	51,1	133
Orme champêtre	<i>Ulmus minor</i>	60,8	131
Robinier	<i>Robinia pseudoacacia</i>	50,1	216
Saule des vanniers	<i>Salix viminalis</i>	58,7	167
Saule marsault	<i>Salix caprea</i>	70,4	159
Chicorée	<i>Cichorium intybus</i>	87,3	207
Ray-grass anglais	<i>Lolium perenne</i>	62,4	120

■ 1.2. Atténuation des effets négatifs de l'agriculture sur l'environnement

a. Services écosystémiques et biodiversité

Au-delà de son effet sur la fertilité des sols, l'association équilibrée d'animaux et d'arbres peut également contribuer à limiter les impacts environnementaux et climatiques liés aux pratiques agricoles.

La suppression de forêts pour créer des pâtures induit la perte des services de régulation hydrique rendus par les arbres (Jose, 2009 ; Zhu *et al.*, 2020 ; Smith *et al.*, 2022). Dans un SAFE, ces derniers exercent une fonction de « filet de sécurité », limitant le flux d'eau et de nutriments non captés ou restitués par la strate herbacée, qui pourraient provoquer des pollutions environnementales ou simplement une perte de performance du système (Udawatta *et al.*, 2011 ; Zhu *et al.*, 2020). Cet aspect est particulièrement important dans l'élevage porcin, qui génère des quantités élevées d'azote spatialement localisées sous forme de « latrines », efficacement captées par les racines des arbres (Jakobsen *et al.*, 2019).

L'agroforesterie produit des hétérogénéités spatiales, donc une diversité d'habitats potentiels, ce qui a généralement un effet positif sur la biodiversité.

Cet effet est marqué dans les systèmes sylvoagaires (Beillouin *et al.*, 2021) mais plus contrasté dans les SAFEs : si certaines études suggèrent que les pâtures arborées attirent à la fois les espèces forestières et celles inféodées aux milieux ouverts (Mcadam *et al.*, 2007), d'autres concluent que les SAFEs ne présentent pas de biodiversité plus élevée que les milieux pastoraux ou forestiers (Mupepele *et al.*, 2021). Ce résultat pourrait être dû à la diminution de la proportion d'espèces végétales menacées ou spécialistes des prairies lorsque les arbres se développent sur des prairies permanentes (Boch *et al.*, 2019). La zone climatique semble aussi avoir une importance : en Europe, les services écosystémiques fournis par les SAFEs sont plutôt positifs en milieu méditerranéen, mais neutres en milieu tempéré, continental et alpin (Torralba, 2016). La conception des parcours arborés (choix des espèces, type d'aménagements) et leur connectivité à une mosaïque paysagère diversifiée sont donc cruciales pour maximiser l'efficacité des SAFEs vis-à-vis de la biodiversité (Béral *et al.*, 2014).

L'utilisation d'animaux pour gérer l'enherbement dans les vignes et vergers permet de limiter les opérations de broyage, lesquelles impactent les espèces d'arthropodes les moins mobiles. De plus, la présence de déjections animales peut attirer des scarabéidés spécialisés dans

leur décomposition, qui sont initialement absents des zones de cultures végétales, et qui à leur tour génèrent de nombreux services écosystémiques (Nichols *et al.*, 2008).

b. Stockage de carbone

Le passage de pratiques agricoles « classiques » à l'agroforesterie augmente généralement le stock de carbone de la parcelle (De Stefano & Jacobson, 2018 ; Mayer *et al.*, 2022), du fait de la production de biomasse aérienne et souterraine par les arbres, et de la modification des cycles du carbone et de l'azote sous l'influence des microclimats créés par les arbres (Marsden *et al.*, 2020). Cet effet est plutôt détecté dans les horizons de surface, alors même que les arbres sembleraient en mesure de stocker du carbone dans les couches du sol plus profondes. Les arbres à feuillage caduc sont associés à un stockage de carbone plus intense, probablement du fait de leur enracinement plus profond et de la quantité et facilité de dégradation de leur litière (Mayer *et al.*, 2022).

Pourtant, la perturbation générée par l'établissement d'un SAFE à partir d'un environnement forestier ou prairial semble en mesure de générer des pertes temporaires ou durables de carbone du sol (De Stefano & Jacobson, 2018 ; Contosta *et al.*, 2022 ; Mayer *et al.*, 2022). En effet, les prairies permanentes

tempérées sont proches de la saturation de leur stock de carbone organique, et l'implantation d'arbres peut perturber les communautés herbacées installées (Mayer *et al.*, 2022). Pour autant, le potentiel de stockage de carbone semble plus élevé à long terme dans un SAFE que dans une pâture ouverte (Contosta *et al.*, 2022).

À l'inverse, transformer les parcelles tempérées de cultures temporaires permet une forte augmentation des stocks de carbone, car ces stocks sont souvent initialement faibles (De Stefano & Jacobson, 2018 ; Mayer *et al.*, 2022).

En vignoble ou en plantation de merisiers, il a été montré que le pâturage induit un stockage de carbone accru, quelle que soit la profondeur observée, à condition que le pâturage soit mené correctement (Ferreiro-Domínguez *et al.*, 2016 ; Brewer *et al.*, 2022). En effet, les déjections animales enrichissent le sol en carbone directement et indirectement *via* l'activation de la communauté microbienne (Brewer & Gaudin, 2020). Néanmoins, cela pourrait également accroître les émissions de N₂O et CH₄, puissants gaz à effet de serre (Lazcano *et al.*, 2022).

En résumé, l'agroforesterie pourrait contribuer à la limitation du changement climatique, surtout dans les systèmes sylvoagaires (« *alley-cropping* »). Ainsi, c'est principalement dans les parcelles en rotation que les fermes d'élevage peuvent augmenter leur stockage de carbone dans le sol. Les SAFEs sont aussi particulièrement efficaces pour stocker du carbone en milieu tropical, mais leur intérêt en milieu tempéré est plutôt de lutter contre l'érosion hydrique et éolienne, et d'améliorer les microclimats (Mayer *et al.*, 2022).

c. Émissions de méthane

En plus de leur rôle dans la séquestration de carbone, les arbres fourragers peuvent aider à diminuer les émissions de gaz à effet de serre des ruminants. Ainsi, l'abroustissement d'arbres ou la consommation de bouchons de feuilles permettent une diminution, souvent faible, des émissions de méthane (Ramírez-Restrepo *et al.*, 2010 ; Terranova *et al.*, 2021). De plus,

une diminution des émissions d'azote urinaire est parfois observée, permettant la diminution des émissions de N₂O, qui est lui aussi un gaz à effet de serre (Terranova *et al.*, 2021).

Cette diminution est souvent liée à la teneur en tanins condensés des fourrages (Terranova *et al.*, 2021), mais d'autres composés secondaires comme les saponines et les phénols plus généralement pourraient aussi avoir un rôle, encore mal compris. Les espèces ligneuses de climat tempéré ayant de fortes teneurs en tanins (> 50 g/kg MS) sont par ordre croissant le hêtre, le kiwi, la vigne, le noisetier, le saule des vanniers et le robinier (Novak *et al.*, 2020a), ces deux dernières espèces ayant même des teneurs supérieures à celles du sainfoin. Ces teneurs évoluent cependant selon les individus et les conditions pédoclimatiques. Les noisetiers, saules des vanniers et robiniers sont particulièrement intéressants car de nombreuses observations ont montré qu'ils étaient appréciés des ruminants.

2. Cohabitation des arbres et des animaux : synergies potentielles et enjeux techniques de l'agroforesterie

■ 2.1. Bien-être et santé des animaux

a. Microclimat et ombrage

L'agroforesterie crée des hétérogénéités microclimatiques à l'échelle de la parcelle permettant aux animaux de choisir l'environnement le plus adapté à leur bien-être. Les arbres protègent du soleil, tamponnent les variations de température, et limitent la vitesse du vent (Karki & Goodman, 2015) : les températures peuvent ainsi être diminuées de 3 à 6 °C par rapport à une prairie non arborée (Béral *et al.*, 2018). La protection climatique fournie par les arbres concerne aussi les conditions froides, pluvieuses ou ventées : les ovins recherchent alors activement leur couvert, et les bovins gagnent à hiverner dans les zones boisées si les sols le permettent. Une parcelle arborée de manière régulière fournit des abris faciles à atteindre, ce qui

pourrait limiter la dépense énergétique du bétail (Béral *et al.*, 2018).

Dans l'ensemble, la protection et la diversité de microclimats offertes par les arbres améliorent le bien-être des ruminants, des porcins, des volailles, et des lapins, en fournissant des abris contre les conditions adverses, et en leur permettant d'exprimer leurs comportements naturels (Dal Bosco *et al.*, 2014 ; Jakobsen, 2018 ; Saviotto, 2023) (figure 3).

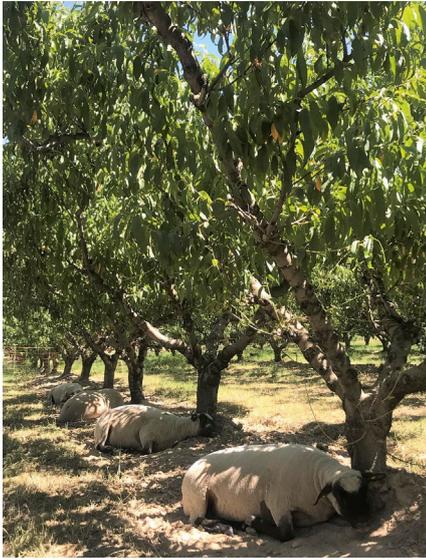
b. Impact de la présence d'arbres sur la santé des animaux

L'introduction d'arbres dans les parcours ou dans l'alimentation des animaux pourrait être une opportunité pour réduire les intrants médicamenteux des élevages, notamment en aidant au contrôle du parasitisme interne. Pour autant, les effets thérapeutiques ou nocifs des éléments arborés sur les animaux d'élevage, dans les conditions d'exploitation, restent encore incertains et nécessitent des recherches plus approfondies pour mieux accompagner les agriculteurs.

Les parcours arborés favorisent l'exploration d'un environnement plus vaste par les animaux (Germain, 2014), ce qui peut contribuer à limiter leur concentration et donc leur réinfestation parasitaire. Également, certains composés chimiques présents dans les feuilles des arbres pourraient contribuer, dans les prairies, à limiter les populations de parasites intestinaux avant leur ingestion par les animaux d'élevage. En revanche, le microclimat plus frais et humide généré par les arbres (et par l'irrigation dans le cas des vergers) pourrait bénéficier à ces parasites ; les données manquent encore pour conclure à ce sujet.

Les animaux sont susceptibles de consommer spontanément certaines plantes dans une démarche d'automédication, bien que ce comportement dépende fortement de leur race et de leur historique, et reste encore débattu par la communauté scientifique (Villalba *et al.*, 2014). Ainsi, des chevreux fortement parasités se mettent

Figure 3. Brebis de race shropshire profitant de l'ombrage d'un verger de pêchers lors de l'été caniculaire 2022 (photo : L. Marie – FiBL France).



à consommer le pistachier lentisque, ce qui diminue l'infestation (Landau *et al.*, 2010). Par ailleurs, des agneaux infestés par des parasites augmentent leur consommation de fourrage riche en tanins (Lisonbee *et al.*, 2009).

En effet, les feuilles, les fruits, le bois vert, et l'écorce des arbres peuvent contenir de fortes teneurs en tanins (Novak *et al.*, 2020a), reconnus pour leur effet antiparasitaire. Ainsi, l'ingestion de saule frais riche en tanins diminue l'infestation des agneaux (Musonda *et al.*, 2009 ; Mupeyo *et al.*, 2011). La consommation par des porcs de fruits riches en tanins et en lactones sesquiterpéniques (châtaignes, noix, noisettes, glands...) améliore leur tolérance vis-à-vis des nématodes et des bactéries pathogènes (Hassan *et al.*, 2020).

Toutefois, la diversité des tanins, les molécules auxquels ils s'associent et l'environnement des animaux empêchent de conclure à ce stade sur les propriétés réelles des différents tanins sur la santé en conditions d'élevage. Certaines études montrent par exemple l'importance d'associer les tanins à des rations pauvres en protéines, car les tanins associés aux protéines perdent leur efficacité (Butter *et al.*, 2000) et inhibent l'assimilation de ces dernières. À l'inverse, une ration riche en protéines pourrait permettre

à l'animal d'expulser plus de parasites, de réduire les pertes de poids et de limiter les réinfections (Butter *et al.*, 2000).

Les fourrages ligneux peuvent aussi jouer un rôle dans l'alimentation minérale des animaux d'élevage. Par exemple, figuier, mûrier blanc et tilleul contiennent 15 fois plus de calcium que le maïs (Novak *et al.*, 2020a). Pour valoriser les minéraux, il est donc possible de planter des « haies médicinales » en bordure de parcelles ou le long des chemins empruntés par les troupeaux.

Cependant, certains arbres peuvent contenir des molécules toxiques. Les risques sont faibles pour les ruminants, mais semblent non négligeables pour les monogastriques. Ces risques sont encore très peu compris aujourd'hui car ils dépendent de la dose ingérée, de la proportion dans la ration, du stade phénologique des feuilles ou fruits consommés, de l'espèce animale, de l'habitude du troupeau, des interactions entre molécules et éventuels effets « cocktail », etc.

c. Prédation

Les animaux d'élevage de petite taille (volailles, lapins) sont particulièrement sujets à la prédation en plein air, qu'elle soit aérienne (rapaces) ou terrestre (renards, fouines...) (Stahl *et al.*, 2002).

Les poules peuvent se prémunir contre la prédation terrestre en se perchant dans les éventuels éléments arborés, bien que ce comportement dépende de la race et des individus, ainsi que de la conduite de l'élevage (amputation des rémiges). La protection fournie par les arbres contre la prédation aérienne est également intéressante, même si certaines espèces de rapaces, comme l'autour des palombes, sont capables de chasser en sous-bois (Bestman & Bikker-Ouwejan, 2020).

La présence d'arbres procurerait donc un sentiment de sécurité aux volailles et aux lapins, mais n'est pas à elle seule suffisante pour garantir la protection contre la prédation et le vol d'animaux, lesquels restent des enjeux majeurs des systèmes agroforestiers (García de Jalón *et al.*, 2018a). D'autres systèmes

de protection tels que des abris fermés pour la nuit, des systèmes de clôtures électrifiées, et éventuellement d'effarouchement restent donc indispensables (Knierim, 2006).

La disposition du couvert arboré pourrait induire des modifications du comportement de vigilance par rapport au risque d'attaque. Les bovins renonceraient à s'allonger à proximité d'une haie, derrière laquelle des loups pourraient se cacher, alors qu'ils s'autoriseraient à se reposer dans un bosquet isolé doté d'une bonne visibilité (Kluever *et al.*, 2008) – comportement que les ovins, quant à eux, semblent ne pas adopter (Monier S., communication personnelle).

■ 2.2. Dégâts aux arbres

Malgré un fort potentiel de bénéfices réciproques de l'association des animaux avec les arbres, des risques existent pour la pérennité des plantations. Ils dépendent des espèces introduites dans les zones boisées, du taux de chargement, du temps de séjour des animaux, du type de conduite du troupeau, et de nombreux autres paramètres. La littérature disponible sur le sujet concerne surtout les dégâts causés par les ongulés ou les rongeurs sauvages, et ne peut pas toujours être transposée aux situations d'élevage.

a. Abroustissement

Le premier type de dégâts que les animaux peuvent causer aux arbres concerne l'abroustissement, à savoir la consommation des feuilles et des rameaux. Cette action n'est pas nécessairement néfaste, et peut même être recherchée dans le cas de pâturage d'arbres fourragers, dans des landes et maquis, ou en milieu forestier (élagage des branches basses), à condition que le bourgeon terminal soit inaccessible (Gill, 1992b).

Dans les zones d'arboriculture fruitière intensive, en revanche, cela conduit à une perte de production sur l'étage accessible aux animaux, qui est également celui où la récolte est la plus aisée. En hiver, les dégâts causés par le pâturage ovin restent généralement acceptables (quelques

bourgeons consommés), mais après débourement, la végétation peut être consommée jusqu'à une hauteur de 1,60 m (SSBA, 2017 ; Conrad *et al.*, 2022), ce qui est souvent considéré comme rédhibitoire par les producteurs (AREFE, 2018). Certaines races ovines, comme la shropshire (lignée danoise) et la southdown, semblent incapables de se tenir debout sur leurs pattes arrière, ce qui permettrait de réduire la hauteur des dégâts (Conrad *et al.*, 2022). Les arbres peuvent être protégés de l'abrouissement par des fils électriques ou barbelés, tandis que l'application de répulsifs semble efficace à court terme contre l'abrouissement par les ovins (Guittonneau *et al.*, 2023a) mais peu contre celui des bovins (Novak *et al.*, 2020b).

De manière évidente, des animaux de plus grande taille (bovins, équins) risquent d'occasionner des dégâts d'abrouissement jusqu'à des hauteurs plus importantes, sans compter l'éventualité que des branches soient arrachées du fait du frottement des animaux. Dans ces situations, seuls les boisements relativement âgés et les vergers de haute tige seront alors appropriés.

En viticulture, bien que le même type de problématique se pose, il est intéressant de noter que certains producteurs (essentiellement en Nouvelle-Zélande et en Australie) utilisent les moutons pour réaliser un effeuillage ponctuel dans la zone des grappes, sans dégâts pour la récolte si la temporalité est maîtrisée (Emms, 2010). L'épamprage (suppression des pousses non fructifères) par les ovins peut également être envisagé (Conrad *et al.*, 2022).

b. Écorçage

De nombreux animaux sont susceptibles de consommer ou de dégrader les écorces des arbres présents sur leur parcelle de pâturage, ce qui peut être rédhibitoire si les arbres représentent une importante valeur ajoutée (vergers, bois d'œuvre précieux).

Les ovins peuvent écorcer des pommiers de manière massive et soudaine, au milieu d'un épisode de pâturage en vergers sans incident (figure 4). Pour

autant, sur plusieurs années de pâturage, ils semblent occasionner moins de dégâts cumulés que les bovins ou les chevaux (López-Sánchez *et al.*, 2020). Les lapins, quant à eux, sont très généralistes, capables d'écorcer massivement des jeunes arbres particulièrement en hiver, avec une préférence toutefois pour les arbres fruitiers (Gill, 1992a). Une protection adéquate des arbres à l'aide de manchons permet de pallier efficacement ce risque (Saviotto, 2023). Des observations préliminaires du FiBL France indiquent que les porcs à l'engraissement peuvent provoquer d'importants dégâts par consommation des écorces et des racines avec une plus forte prédilection pour certaines espèces (pommier, abricotier, cerisier, prunier, alisier blanc), alors que d'autres semblent épargnées (érables, frêne à feuilles étroites, viorne lantane, fusain d'Europe). Même parmi les arbres d'une même espèce, le génotype de certains individus a un impact sur la probabilité d'écorçage (Guerreiro *et al.*, 2015).

L'alimentation dont disposent les animaux joue très probablement un rôle central dans le déclenchement du comportement d'écorçage : il a par exemple été observé que les cervidés consomment prioritairement l'écorce des hêtres ayant la plus forte teneur en sucre (Kurek *et al.*, 2019). Les ruminants semblent augmenter leur propension à écorcer les arbres lorsque leur alimentation est déficiente en fibres, en minéraux, ou en protéines (SSBA, 2017 ; Nicodemo & Porfírio-da-Silva, 2019). Par ailleurs, Keenan (1986) a observé que l'écorçage d'eucalyptus par des chevaux semblait être lié à la présence d'irrigation sur leur pâturage. Des témoignages d'agriculteurs abondent dans le même sens, reliant précipitations abondantes, faible teneur en fibres dans le fourrage herbacé, et comportement d'écorçage par les ovins. Cependant, ce facteur est insuffisant pour déclencher le comportement d'écorçage parmi des petits groupes d'ovins pâturant dans des vergers de pommiers (Guittonneau *et al.*, 2023b).

De nombreux autres facteurs semblent avoir une influence sur le déclenchement de ce comportement : densité des arbres ou du chargement, conduite

du troupeau, apprentissage social et dynamiques collectives, automédication (cf. § 2.1.b), stress, ennui, etc. (figure 5). Le comportement d'écorçage est donc probablement à comprendre comme la résultante d'un ensemble de facteurs concordants, sans que la pondération de ces différents éléments soit très claire. Ces incertitudes rendent le pâturage en agroforesterie potentiellement insécurisant pour les gestionnaires du troupeau et de la parcelle.

Pour autant, les cas de mortalité massive de plantations suite à l'introduction d'animaux d'élevage restent relativement rares, surtout si on les compare aux dégâts commis par les animaux sauvages : campagnols, lapins, cervidés. Cette différence provient surtout de la surveillance du troupeau, qui permet de limiter l'écorçage à des dégâts légers à moyens, lesquels peuvent malgré tout aboutir à une perte de performance des arbres s'ils sont réitérés fréquemment (López-Sánchez *et al.*, 2020). Des études sont nécessaires pour documenter plus précisément l'impact d'écorçages occasionnels sur la physiologie et la productivité des arbres.

■ 2.3. Spécificités liées au pâturage des vignes et vergers

a. Risques liés aux produits phytosanitaires utilisés en AB

Lorsque la composante arboricole du SAFE est une culture à haute valeur ajoutée (vignobles, vergers...), des produits de phytoprotection sont généralement appliqués sur le feuillage. Les substances employées sont très diverses, et leurs effets sur la santé des humains, et *a fortiori* des animaux, ne sont pas toujours bien connus. Or, ces derniers sont potentiellement très exposés à des risques de toxicité, en particulier lorsqu'ils consomment le couvert végétal et/ou des éléments du sol, voire les feuilles des arbres. Qui plus est, les études visant à évaluer la toxicité des pesticides sont généralement réalisées sur des animaux modèles (rat, chien...) et sur des animaux sauvages (poissons, insectes pollinisateurs...), mais les données sont très rares pour les animaux d'élevage alors que les seuils

de toxicité varient significativement d'une espèce à l'autre.

L'agriculture biologique fait un emploi particulièrement important des fongicides/bactéricides à base de cuivre, notamment en viticulture et arboriculture (Andrivon *et al.*, 2019 ; Lamichhane *et al.*, 2018). Le cuivre est bien toléré par de nombreux animaux, son absorption étant même un facteur de promotion de la croissance chez les porcins, les volailles et les lapins. En revanche, une quantité de cuivre, même relativement faible, ingérée pendant plusieurs mois peut être létale pour les bovins et les ovins (National Research Council, 2005 ; Suttle, 2010). Chez ces derniers, le cuivre est en effet principalement accumulé dans le foie, d'où il peut être relargué soudainement suite à un stress même léger (modification d'alimentation, changement de parcelle, mise bas...), provoquant la mort de l'animal en quelques jours.

Le pâturage hivernal de vignes et de vergers par des ovins peut néanmoins être conduit sans risque d'intoxication si un délai suffisamment long est respecté après le dernier traitement. Le cuivre est alors dilué par la pousse des plantes et lessivé par la pluie, abaissant sa concentration à des niveaux non toxiques en quelques semaines (Trouillard *et al.*, 2021 ; Dufils *et al.*, 2022). Les situations réclamant une surveillance particulière sont donc celles où le pâturage intervient rapidement après l'application de produits à base de cuivre : printemps/été pour pommiers ou noyers (Trouillard *et al.*, 2023), sortie d'hiver pour pêcheurs, pâturage hivernal en verger de pommiers ayant subi une défoliation précoce aux chélates de cuivre – ou lorsque la consommation des feuilles de vigne par les ovins est réalisée à dessein (Emms, 2010). En cas de doute, le risque d'intoxication peut être estimé en se basant sur les teneurs en cuivre, en molybdène et en soufre (antagonistes de l'absorption du cuivre) dans le couvert végétal (Trouillard *et al.*, 2021).

L'application phytopharmaceutique pourrait occasionnellement produire des « effets collatéraux » en médecine vétérinaire : par exemple,

Figure 4. Pommiers (variété Kermerrien/M7) écorcés par des ovins (mérinos x mourérous) à l'automne 2022 (photo : M. Trouillard – FiBL France).



l'azadirachtine, utilisée dans le traitement des infestations de divers insectes en verger biologique, pourrait avoir un effet antiparasitaire sur les strongles gastro-intestinaux du mouton (Iqbal *et al.*, 2010), et sur la gale porcine (Pasipanodya *et al.*, 2021). Il reste à déterminer si les doses employées permettent un réel gain sanitaire pour les animaux.

La question des résidus de pesticides dans les produits animaux destinés à la consommation humaine est complexe, du fait de la diversité des substances employées (Dasenaki *et al.*, 2023). Le cuivre quant à lui s'accumule peu dans les muscles des animaux, et l'humain y est généralement peu sensible (Anses, 2012).

b. Prophylaxie du verger liée au pâturage

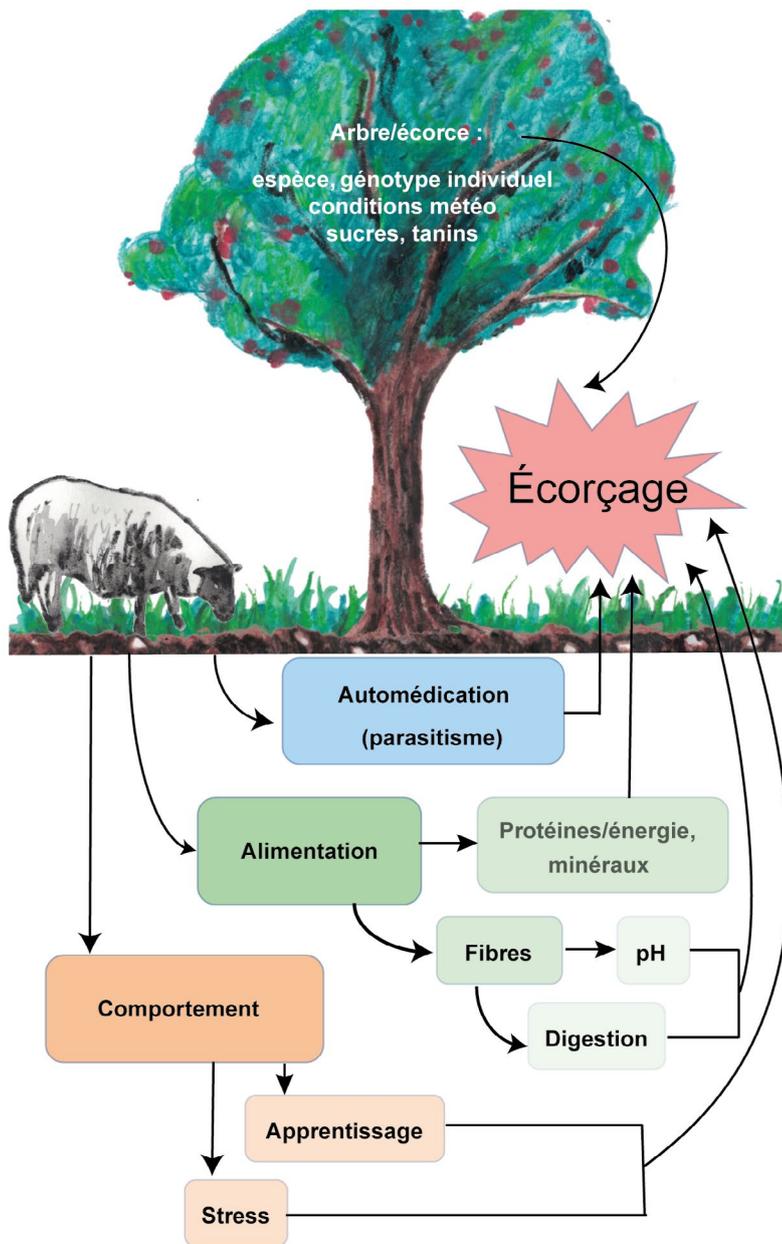
Si l'intégration des animaux en arboriculture vise surtout la gestion de l'enherbement, elle offre également un moyen de contrôle des bioagresseurs (Paut *et al.*, 2021), particulièrement dans le cas des volailles. Toutefois, l'intégration des animaux doit être utilisée à titre préventif, et non comme solution curative (Laget *et al.*, 2015). Les animaux peuvent exercer une prophylaxie directe en prédatant les bioagresseurs,

ou indirecte en rendant le milieu défavorable à leur présence et à leur développement.

La prophylaxie directe implique principalement l'ingestion des bioagresseurs par les animaux : les poules peuvent s'attaquer à certains ravageurs des cultures fruitières tels que le scarabée japonais (*Popillia japonica*) et la punaise terne (*Lygus lineolaris*) (Clark & Gage, 1996). De manière non ciblée, les animaux peuvent aussi consommer des ravageurs ou des pathogènes présents dans ou sur les fruits tombés au sol (Lavigne *et al.*, 2012). Suite à l'introduction de cochons en vergers de pommiers ou de poiriers, la quasi-totalité des fruits tombés au sol était consommée, favorisant ainsi la lutte contre la mouche de la pomme (*Rhagoletis pomonella*) ou la réduction de l'inoculum de carpocapse de la pomme (*Cydia pomonella*) et de tordeuse orientale du pêcher (*Grapholita molesta*) (Nunn *et al.*, 2007 ; Buehrer & Grieshop, 2014).

En termes de lutte indirecte, la présence de poulets dans un verger abaisse les populations de fourmis mutualistes des pucerons, ce qui pourrait limiter l'impact de ces derniers (Hilaire & Mathieu, 2000). La consommation de la strate herbacée par des

Figure 5. Aspect multifactoriel du comportement d'écorçage des herbivores (adapté de Nicodemo & Porfírio-da-Silva, 2019).



herbivores expose les rongeurs (Wilson & Hardestry, 2006) et les insectes (Witt *et al.*, 1995 ; Clark & Gage, 1996) à leurs prédateurs naturels et à un climat défavorable. Par ailleurs, le piétinement des ovins semble détruire les galeries et le tumulus des campagnols consommateurs de racines des arbres fruitiers (Pype & Venineau-Delvalle, 2016), et pourrait diminuer l'inoculum de la tavelure (*Venturia inaequalis*) par dégradation de la litière, bien que cela reste difficile à confirmer (Dufils, 2017).

Pour caractériser le potentiel de prophylaxie de l'espèce animale à

introduire, il est indispensable de considérer ses préférences alimentaires, son comportement de recherche alimentaire (grattage du sol, abrutissement, broutage...), et sa morphologie. Un compromis doit être trouvé entre l'effet prophylactique recherché et la complémentarité avec les cultures fruitières : passage des animaux sous les branches basses, compaction du sol. Des adaptations de conduite du SAFE peuvent être nécessaires (déplacement des abris, parcs tournants), pour synchroniser la présence animale avec le stade de sensibilité du bioagresseur ciblé, afin d'optimiser l'efficacité prophylactique.

3. L'agroforesterie pour faire face aux défis économiques et organisationnels de l'élevage.

■ 3.1. Entre diversification des revenus et coûts additionnels

En plus de fournir des services écosystémiques et agronomiques, l'intégration d'un nouvel atelier offre de nouvelles possibilités de revenus et d'économies. La production arboricole peut fournir du bois d'œuvre, du bois-énergie, des fruits ou d'autres denrées (figure 6), et l'élevage génère des produits animaux commercialisables : œufs, viande et autres coproduits tels que la laine (Moreno *et al.*, 2018). Les déjections animales apportent des éléments nutritifs pour les cultures (cf. §1.1.e), dont la contribution peut être très appréciable dans un contexte de forte volatilité du prix des matières fertilisantes. Par ailleurs, la présence animale dans des vignes et vergers est fréquemment exploitée à des fins d'image de marque, permettant potentiellement une meilleure valorisation économique des produits (Mohamed, 2015).

La diversification engendrée par l'association d'arbres et d'animaux devient une source de résilience économique, dans la mesure où les deux ateliers sont impactés différemment par les aléas climatiques (gel tardif, sécheresse) ou conjoncturels (variation des prix de vente) (Cubbage *et al.*, 2012). Cet effet est renforcé par les différences de temporalité entre ateliers (Smith *et al.*, 2022). Une valorisation à court terme des produits issus de l'élevage peut permettre un revenu en attendant une valorisation de plus long terme des fruits ou du bois d'œuvre (Dupraz & Liagre, 2008 ; Smith *et al.*, 2022). De même, les revenus saisonniers liés à la vente de fruits peuvent, par exemple, être complétés par des revenus plus réguliers issus de la commercialisation d'œufs.

À cette complémentarité temporelle s'ajoute une complémentarité spatiale liée à la coexistence dans un espace restreint de deux productions simultanées.

Celles-ci bénéficient alors de synergies qui permettent de faire des économies, notamment en termes de bouclage de cycle (Rocchi *et al.*, 2019). Une troisième complémentarité concerne les modes de valorisation économique : circuit long, vente directe, autoconsommation – ce qui peut stabiliser l'économie des fermes en améliorant leur potentiel vivrier (Moreno *et al.*, 2018 ; Guittonneau & Pellissier, 2023).

Néanmoins, la mise en place d'un atelier complémentaire est aussi coûteuse (Paut *et al.*, 2021). Des investissements sont nécessaires pour développer un atelier d'élevage : clôtures, bâtiments, installations de traitement, éventuellement de transformation et d'emballage des produits animaux. Les tâches spécifiques à l'élevage (surveillance, soins, abreuvement, alimentation...) et leur coût s'ajoutent aux charges déjà engagées pour les vignes ou vergers, ce qui peut être difficilement gérable pour certains agriculteurs (Moreno *et al.*, 2018 ; Guittonneau & Pellissier, 2023).

Introduire des arbres en partant d'un atelier d'élevage implique aussi quelques investissements et coûts réguliers pour s'assurer de leur bon développement : matériel végétal, dispositifs de protection, fertilisation, irrigation, paillage, etc. (Béral *et al.*, 2014). Les charges inhérentes aux opérations de récolte (abattage, découpe, transport) doivent être également intégrées au modèle économique envisagé (Solagro, 2016).

Dans tous les cas, de nouvelles connaissances et compétences doivent être acquises, et les erreurs commises par inexpérience peuvent affecter la réussite de l'atelier d'élevage et/ou la valorisation économique des arbres. Un SAFE nécessite donc une gestion attentive, éventuellement coûteuse en ressources, mais ayant le potentiel pour générer un surcroît de revenus s'il est géré de manière adéquate (Jose *et al.*, 2017 ; Pent, 2020).

■ 3.2. Organisation et charge de travail, réglementation

Le développement d'un SAFE à partir d'une ferme d'élevage n'en modifie pas profondément l'organisation. La

présence d'arbres procure une certaine flexibilité : mobilisation de la ressource fourragère arborée en cas de pénurie, rentrée rapide de trésorerie *via* la récolte d'arbres matures (Dupraz & Liagre, 2008). En revanche, la mécanisation (production de foin, broyage des refus) peut devenir plus fastidieuse. Par ailleurs, les jeunes arbres doivent faire l'objet de soins (irrigation, désherbage...), ce qui constitue une astreinte. Sur le plan réglementaire, la plantation de vignes fait l'objet d'une demande d'autorisation et d'un suivi administratif ; les arbres du genre *Prunus* peuvent faire l'objet de visites de contrôle pour vérifier l'absence du virus de la sharka. Bien entendu, les arbres doivent être conduits selon le cahier des charges de l'AB pour permettre la labellisation des animaux pâturant sur la parcelle.

Lorsqu'un atelier d'élevage est développé sur une ferme arboricole, viticole ou sylvicole, certains aspects de l'organisation du travail peuvent être facilités : la temporalité de l'introduction des animaux dans les parcelles est maîtrisée, ce qui est important pour contrôler les bioagresseurs (cf. § 2.3.b), réaliser une opération culturale à moindre coût (par ex. épamprage et effeuillage par les moutons, cf. § 2.2.a), ou encore limiter la hauteur d'herbe en prévision d'un épisode de gel printanier. Les déjections animales fournissent du fumier et du compost, ce qui améliore l'autonomie en matière organique (cf. § 1.1.e).

Les agriculteurs qui pratiquent cette association évoquent néanmoins des contraintes additionnelles d'ordre organisationnel : augmentation de la charge et de la complexité du travail, gestion administrative (García de Jalón *et al.*, 2018a). Les pics de travail des cultures fruitières s'accommodent difficilement de l'astreinte inhérente aux pratiques d'élevage, et la présence des animaux peut être incompatible avec les interventions sur les cultures pérennes (traitements phytosanitaires, présence de salariés, de machines agricoles...), induisant des opérations de déplacement du bétail et/ou le recours à des parcelles de retrait (Moraine *et al.*, 2012). Celles-ci peuvent aussi être

Figure 6. Valorisation économique du liège issu de *Quercus suber* dans les paysages sylvopastoraux de Sardaigne, lesquels acquièrent une forte valeur culturelle et patrimoniale (cf. § 3.3) (photo : M. Trouillard – FiBL France).



justifiées dans une logique de gestion de la ressource herbagère (Dufils, 2017) ou de préservation de la strate herbacée vis-à-vis des animaux déstructurant le sol comme les poules (Bosshardt *et al.*, 2022) ou les porcs.

L'établissement à l'échelle territoriale de partenariats entre éleveurs et arboriculteurs (cf. § 3.3) permet de conserver une partie des services rendus par les animaux dans les parcelles (Moraine *et al.*, 2012), sans toutefois nécessiter un réaménagement profond du fonctionnement de l'exploitation. La réussite de l'association repose alors sur la volonté des parties prenantes de collaborer et de mettre en place les ajustements mutuels nécessaires, notamment en termes de temporalité.

Les SAFEs présentent un certain nombre de particularités en termes

de réglementation, qui bien souvent ne sont pas prévues par les textes actuellement en vigueur : déclaration PAC en cas d'usages croisés d'une parcelle, temps de retour à la parcelle après traitement, temps d'exclusion des animaux avant récolte, règles de biosécurité imposant la création d'une clôture spécifique dans une vigne ou un verger pâturé, etc. (Riffard & Liagre, 2023). Ces vides réglementaires peuvent parfois donner de la marge de manœuvre aux agriculteurs, mais aussi représenter des points de blocage ou de vigilance en cas de problème. Parmi les rares textes sur le sujet, un « Guide de bonnes pratiques d'hygiène [...] pour les fruits frais », paru au Journal officiel et par conséquent juridiquement opposable, mentionne que « dans la mesure du possible, [les animaux] doivent être tenus à l'écart des cultures » (CTIFL, 2012).

L'agriculture biologique accorde une tolérance au pâturage d'animaux non biologiques sur des surfaces labellisées, tant qu'il n'excède pas quatre mois par an. La réciproque (pâturage d'animaux labellisés AB sur des parcelles non bio) n'est pas possible, même si la parcelle pâturée est pourvue d'arbres. Les arbres forestiers et agroforestiers sont dispensés de certification biologique tant qu'ils « ne [produisent] pas de produits agricoles commercialisables » (INAO, 2023), ce qui pose question s'ils sont destinés à une utilisation fourragère plus ou moins principale.

■ 3.3. Intégration territoriale et patrimoniale

Tandis que l'activité agricole reposait encore, au début du xx^e siècle, sur des relations étroites et synergiques entre végétaux et animaux (Mazoyer & Roudart, 2017), le mouvement de « modernisation » (mécanisation et « chimisation ») agricole a conduit à une dissociation de ces deux univers. Cette partition entre productions animales et végétales structure désormais à la fois l'espace, qui se retrouve divisé en « bassins » de production spécialisés, et les filières.

L'échelle territoriale semble à la fois pertinente et prometteuse pour

opérer un travail de reconnexion entre ces deux univers (Moraine et al., 2016 ; Napoleone et al., 2022). Plusieurs projets de recherche-action récents ou en cours (Dépasse, Paradoce, Brebis_Link, ECORCE, PÂRTEN'R-AuRA) attestent de ce regain d'intérêt pour des pratiques souvent traditionnelles mais menacées de déclin : par exemple, complémentarité entre oliviers, vignes et brebis dans les espaces méditerranéens (Mohamed, 2015) ou pâturage dans les noyeraies bordant les zones d'estive.

Dans ces cas, une forme d'association temporaire entre un éleveur et un ou plusieurs arboriculteurs se développe pour générer des synergies territoriales. Bien que cette association implique une coordination importante des parties prenantes, elle est généralement actée par un simple accord oral. Plusieurs projets récents ont proposé des ateliers et/ou des conventions de contractualisation pour favoriser une bonne compréhension entre éleveurs et cultivateurs et anticiper les possibles conflits, en maintenant le caractère spontané de leur collaboration (Lyazid et al., 2021). D'un point de vue opérationnel, des outils en ligne de mise en relation d'acteurs d'un territoire ont vu le jour récemment².

L'élevage crée et entretient des liens sociaux et agronomiques à l'échelle territoriale. Les déplacements de troupeaux génèrent de la matière organique dans des zones où l'élevage est faiblement présent, réduisant leur dépendance aux fertilisants externes et leur empreinte écologique. Les échanges entre plaine et montagne peuvent contribuer à renforcer l'autonomie fourragère des élevages (Napoleone et al., 2022), et à (re) valoriser des parcelles en déprise. Dans certains cas, le pâturage des surfaces arborées permet l'installation d'éleveurs ovins « herbassiers » ou « sans-terre », contribuant ainsi à l'installation hors cadre familial. Les arboriculteurs, viticulteurs et céréaliers d'une région peuvent être amenés à s'entendre en

² Par exemple, l'outil « Qui veut mon herbe ? » : <https://gard.chambre-agriculture.fr/productions-techniques/elevage/repertoire-pastoral-des-costieres/>, ou encore <https://www.echange-cerealien-eleveur.fr/>

vue de proposer une surface pâturable suffisamment importante pour justifier le déplacement d'un éleveur.

La réintroduction des animaux dans un bassin de cultures spécialisées modifie l'environnement visuel, sonore et olfactif de l'agriculture. La présence des machines agricoles est réduite, mais de nouvelles nuisances potentielles peuvent apparaître : cris d'animaux, odeurs des déjections, risque d'échappement des bêtes, etc. L'introduction d'arbres dans des paysages qui en sont plus ou moins dépourvus (plaine agricole intensive, mais aussi estives et pâturages extensifs non bocagers) impacte positivement la qualité de vie des riverains (García de Jalón et al., 2018a ; Elbakidze et al., 2021). Le dessin d'implantation des arbres peut rompre la monotonie des paysages, en adoptant des dispositions circulaires ou en suivant les lignes de niveau (Dupraz & Liagre, 2008 ; Giambastiani et al., 2023), surtout si la principale activité agricole concerne l'élevage peu ou pas mécanisé.

Les territoires héritiers d'une tradition agroforestière (bocage, pré-verger, *dehesa*, *montado*, *streuobst*...) tendent à revendiquer cet aspect de leur paysage comme une particularité culturelle précieuse, et à le valoriser dans un cadre patrimonial et touristique (Moreno et al., 2018), ainsi que comme image de marque des produits agricoles (cf. § 3.1). La multifonctionnalité de l'agroforesterie (Veldkamp et al., 2023) se révèle donc pleinement à cette échelle du territoire, produisant des retombées économiques positives pour les agriculteurs, mais également un maillage écologique et paysager, qui peut aboutir à la définition d'une identité culturelle locale (Jeanneret et al., 2021).

Conclusion, défis pour la recherche

Les défis posés actuellement à l'élevage biologique sont nombreux, et l'agroforesterie a le potentiel pour en relever un certain nombre. Les SAFEs peuvent rendre les exploitations plus résilientes, en fournissant

des ressources fourragères moins impactées par les aléas climatiques, et en diversifiant les sources de revenus. Les herbivores consomment le couvert végétal des vergers, et en fertilisent le sol. Les arbres peuvent représenter un abri et une ressource médicinale pour les animaux, qui sont eux-mêmes susceptibles de limiter les bioagresseurs des cultures pérennes. Les synergies potentielles entre arbres et animaux sont donc nombreuses, et font résonner fortement l'agroforesterie avec les principes de l'AB : santé, écologie, équité, précaution.

Ces bénéfices connaissent néanmoins de nombreuses limites qui sont autant de défis à relever : les animaux peuvent endommager des arbres précieux, ou être intoxiqués par les produits phytosanitaires. Le potentiel de stockage de carbone de l'agroforesterie appliqué aux prairies permanentes est faible. L'élevage agroforestier peut se heurter à des difficultés organisationnelles, et conduire à multiplier les contraintes et les investissements.

Ces différents aspects de l'agroforesterie en élevage, évoqués tout au long du présent article, sont résumés dans la [figure 7](#) page suivante.

À l'instar de l'AB, l'agroforesterie invite à trouver un point d'équilibre entre performances agronomiques et préservation voire enrichissement de la

biodiversité, du tissu social, du revenu des agriculteurs, etc. Il s'agit alors de piloter finement un système complexe et de tenter de positionner l'agroécosystème sur une série d'optimums productifs et environnementaux. Cela implique une gestion intensive des interactions entre éléments du système, et potentiellement une charge mentale accrue ainsi qu'un investissement temporel et financier dans la conception du système et dans l'acquisition de matériels et de compétences. Des contraintes spécifiques liées à la législation et à l'acceptation sociale sont aussi à prendre en compte.

La recherche scientifique a un rôle à jouer pour produire de nouvelles connaissances dans ce domaine, conduisant à la création d'outils permettant d'améliorer la conception des SAFEs, d'éclairer les prises de décision et de faciliter la formation des agriculteurs et conseillers en agroforesterie. Un approfondissement des connaissances nous semble donc prioritaire dans les domaines suivants :

i) compréhension des mécanismes et identification des effets de seuil, au-delà desquels les synergies sont effectives ou au contraire, des disservices apparaissent ;

ii) rentabilité économique de l'agroforesterie, moteur majeur de son développement ;

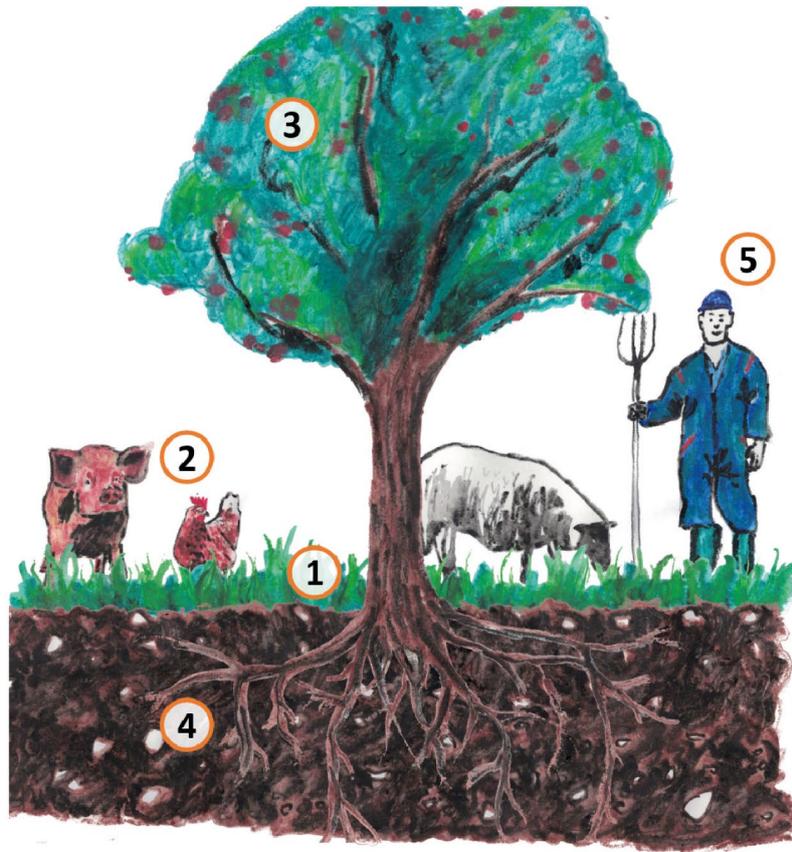
iii) relations des acteurs de l'agriculture agroforestière entre eux, sur les territoires et avec l'ensemble de la société.

L'AB est guidée par des principes forts et adossée à une image de marque très positive, mais elle ne rompt pour l'heure que partiellement la dissociation entre productions animales et végétales qui prévaut depuis la deuxième moitié du XX^e siècle. L'agroforesterie réalise une partie de cette reconnexion, hautement pertinente sur le plan agronomique, mais revêtant aussi une dimension émotionnelle et « philosophique », voire parfois même ésotérique pour les agriculteurs (Foyer *et al.*, 2020). L'élevage a toujours été pensé et pratiqué, jusqu'à une période récente, dans des paysages pourvus d'arbres, et l'agriculture biologique ne saurait se passer de si précieux alliés.

Contribution des auteurs

Coordination, M.T. ; Conceptualisation, M.T., F.D. ; acquisition de fonds, M.T., A.D., B.D., F.D., G.M. et S.B. ; Rédaction - version originale, M.T., G.M., A.D., B.D., F.D., et S.B. ; Rédaction - révision et édition, M.T., S.B., A.D., F.D. et G.M. ; Création, mise en page et adaptation des figures : M.T. Tous les auteurs ont lu et approuvé la version publiée du manuscrit.

Figure 7. Éléments des SAFEs, impliquant des interactions entre animaux, arbres, couvert végétal, sol, et humains (Adapté de Smith et al., 2022) et synergies et limites de l'association des animaux d'élevage avec les arbres.



n°	Élément	Bénéfices/avantages	Contraintes/inconvénients
1	Couvert végétal	Allongement de la saison de production. Maintien de la qualité et quantité de fourrage.	Diminution des légumineuses. Destruction de la strate herbacée : poules, cochons.
2	Animaux	Protection contre le stress thermique, abri contre les intempéries. Valorisation des fourrages arborés et fruits tombés au sol. Limitation de la prédation. Extension de la zone de pâturage explorée, favorisation des comportements naturels. Prophylaxie contre les infestations parasitaires et bactériennes, automédication.	Risques liés aux produits phytosanitaires appliqués sur les arbres. Parasites gastro-intestinaux protégés par l'ombre des arbres et l'irrigation ?
3	Arbres	Fertilisation par les déjections animales. Prophylaxie éventuelle contre campagnol, tavelure, carpocapse, etc.	Surfertilisation possible. Écorçage, abroutissement.
4	Sol et écosystème	Amélioration du recyclage des nutriments. Meilleure infiltration de l'eau en présence d'arbres, réduction de la lixiviation. Accroissement de la biodiversité en lien avec la diversification des habitats. Stockage de carbone dans les systèmes sylvo-arables.	Compaction ; Possible déclin de la biodiversité en cas de surpâturage ou fermeture des milieux. Peu de stockage carbone additionnel par rapport aux prairies naturelles.
5	Humains	Diversification économique et stabilisation du revenu. Gain d'autonomie en fourrages, en matières organiques. flexibilité d'organisation. Lien social cultivateurs-éleveurs et agriculteurs-consommateurs, image de marque. Valeur esthétique et culturelle. Motivation et confort au travail.	Nécessité de formation et d'investissement. Astreinte, besoins spécifiques à chaque atelier. Nuisances liées à la présence des animaux. Contraintes posées par l'arbre sur la mécanisation.

Références

- Andrivon, D., Bardin, M., Bertrand, C., Brun, L., Daire, X., Fabre, F., Gary, C., Montarry, J., Nicot, P.-C., Reignault, P., Tamm, L., & Savini, I. (2019). *Peut-on se passer du cuivre en protection des cultures biologiques?* Éditions Quæ. <https://hal.inrae.fr/hal-02791366>
- Anses (2012). *Avis de l'Anses relatif à « la contamination d'agneaux par du cuivre : éventuelles répercussions sur la qualité sanitaire des viandes et abats qui en sont issus »*, Saisine n° 2012-SA-0270. <https://www.anses.fr/fr/system/files/ERCA2012sa0270.pdf>
- AREFE (2018). *Arbre et élevage : La pratique du pré-verger en Lorraine*. <https://arbele.projet-agroforesterie.net/documents/presentations/ARBELÉArbreetelevagelapartiquedupre-vergerenLorraine.pdf>
- Beillouin, D., Ben-Ari, T., Malezieux, E., Seufert, V., & Makowski, D. (2021). Positive but variable effects of crop diversification on biodiversity and ecosystem services. *Global Change Biology*, 27(19), 4697-4710. <https://doi.org/10.1111/gcb.15747>
- Béral, C., Andueza, D., Ginane, C., Bernard, M., Liagre, F., Girardin, N., ... Rocher, A. (2018). PARASOL : Agroforesterie en système d'élevage ovin – étude de son potentiel dans le cadre de l'adaptation au changement climatique. <http://www.parasol.projet-agroforesterie.net>
- Béral, C., Guillet, P., & Brun, V. (2014). *Aménagements arborés des parcours de volailles - Guide technique*. <https://www.itavi.asso.fr/publications/guide-technique-amenagement-arbores-des-parcours-de-volailles>
- Béral, C., & Moreau, J. C. (2020). La présence d'arbres intraparcellaires affecte-t-elle la productivité des prairies permanentes en climat tempéré ? *Fourrages*, 242, 9-18. <https://afpf-asso.fr/revue/fourrages-et-agroforesteries?a=2248>
- Bernard, M., Ginane, C., Deiss, V., Emile, J. C., & Novak, S. (2020). Ingestion volontaire et digestibilité in vivo de feuilles de deux essences d'arbres, le frêne commun (*Fraxinus excelsior*) et le mûrier blanc (*Morus alba*). *Fourrages*, 242, 55-59. <https://afpf-asso.fr/revue/fourrages-et-agroforesteries?a=2254>
- Bestman, M., & Bikker-Ouwejan, J. (2020). Predation in organic and free-range egg production. *Animals*, 10(2), 177. <https://doi.org/10.3390/ani10020177>
- Beule, L., Vaupel, A., & Moran-Rodas, V. E. (2022). Abundance, diversity, and function of soil microorganisms in temperate alley-cropping agroforestry systems: A review. *Microorganisms*, 10(3), 616. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10030616>
- Boch, S., Bedolla, A., Ecker, K. T., Ginzler, C., Graf, U., Küchler, H., ... Bergamini, A. (2019). Threatened and specialist species suffer from increased wood cover and productivity in Swiss steppes. *Flora*, 258, 151444. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2019.151444>
- Bosshardt, S., Sabatier, R., Dufils, A., & Navarrete, M. (2022). Changing perspectives on chicken-pastured orchards for action: A review based on a heuristic model. *Agricultural Systems*, 196, 103335. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103335>
- Boyer, C. (2022). *Résultats d'essai sur le pâturage de mûriers blancs au Pradel*. JPO, Le Pradel. https://idele.fr/cappradel/?eID=cmis_download&oID=workspace://SpacesStore/18876ed8-1cea-489c-a190-78ae28f0ebc4&cHash=1263981ee4bca9b6295dc17d5408be21
- Brewer, K., & Gaudin, A. (2020). Potential of crop-livestock integration to enhance carbon sequestration and agroecosystem functioning in semi-arid croplands. *Soil Biology and Biochemistry*, 149, 107936. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2020.107936>
- Brewer, K., Muñoz-Araya, M., Martinez, I., Marshall, K., Tiffany, S., & Gaudin, A. (2022). *Carbon sequestration and soil health outcomes in California integrated sheep-vineyard systems*. Davies: UC. https://fibershed.org/wp-content/uploads/2022/06/ISVS-survey_findings_2022.pdf
- Buehrer, K. A., & Grieshop, M. J. (2014). Postharvest grazing of hogs in organic fruit orchards for weed, fruit, and insect pest management. *Organic Agriculture*, 4(3), 223-232. <https://doi.org/10.1007/s13165-014-0076-0>
- Butter, N., Dawson, J., Wakelin, D., & Buttery, P. (2000). Effect of dietary tannin and protein concentration on nematode infection (*Trichostrongylus colubriformis*) in lambs. *The Journal of Agricultural Science*, 134(1), 89-99. <https://doi.org/10.1017/S0021859699007315>
- Clark, M. S., & Gage, S. H. (1996). Effects of free-range chickens and geese on insect pests and weeds in an agroecosystem. *American Journal of Alternative Agriculture*, 11(1), 39 - 47. <https://doi.org/10.1017/S0889189300006718>
- Conrad, L., Hörler, J., Henke, M., Luick, R., & Schoof, N. (2022). Sheep in the vineyard: suitability of different breeds and potential breeding objectives. *Animals*, 12(19), 2575. <https://doi.org/10.3390/ani12192575>
- Contosta, A. R., Asbjornsen, H., Orefice, J., Perry, A., & Smith, R. G. (2022). Climate consequences of temperate forest conversion to open pasture or silvopasture. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 333, 107972. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.107972>
- CTIFL (2012). *Guide des bonnes pratiques d'hygiène HACCP pour les fruits et légumes frais non transformés*. <https://www.ctifl.fr/gbph-fruits-et-legumes-frais-non-transformes>
- Cubbage, F., Balmelli, G., Bussoni, A., Noellemeyer, E., Pachas, A. N., Fassola, H., Colcombet, L., Rossner, B., Frey, G., Dube, F., de Silva M.-L., Stevenson, H., Hamilton J., & Hubbard, W. (2012). Comparing silvopastoral systems and prospects in eight regions of the world. *Agroforestry Systems*, 86, 303-314. <https://doi.org/10.1007/s10457-012-9482-z>
- Cubillos, A. M., Vallejo, V. E., Arbeli, Z., Terán, W., Dick, R. P., Molina, C. H., Molina, E., Roldan, F. (2016). Effect of the conversion of conventional pasture to intensive silvopastoral systems on edaphic bacterial and ammonia oxidizer communities in Colombia. *European Journal of Soil Biology*, 72, 42-50. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2015.12.003>
- Dal Bosco, A., Rosati, A., Paoletti, A., Caporali, S., & Castellini, C. (2014). Effect of range enrichment on performance, behavior, and forage intake of free-range chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 23(2), 137-145. <https://doi.org/10.3382/japr.2013-00814>
- Dasenaki, M. E., Kritikou, A. S., & Thomaidis, N. S. (2023). Meat safety: II Residues and contaminants. *Lawrie's Meat Science*, 2023, 591-626. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85408-5.00007-8>
- De Stefano, A., & Jacobson, M. G. (2018). Soil carbon sequestration in agroforestry systems: a meta-analysis. *Agroforestry Systems*, 92, 285-299. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0147-9>
- DeBruyne, S. A., Feldhake, C. M., Burger, J. A., & Fike, J. H. (2011). Tree effects on forage growth and soil water in an Appalachian silvopasture. *Agroforestry Systems*, 83(2), 189-200. <https://doi.org/10.1007/s10457-011-9376-5>
- Dufils, A. (2017). Associer arbres fruitiers et élevage ovin, une pratique ouverte au plus grand nombre. *Arboriculture Fruitière*, 715, 17-20. <https://hal.inrae.fr/hal-02618739>
- Dufils, A., Trouillard, M., & Bérud, M. (2022). *Le pâturage ovin en verger et le risque cuivre : Expérimentations et recommandations – Fiche technique du projet DÉPASSE n°2*. <https://hal.inrae.fr/hal-03986703>
- Dupraz, C., & Liagre, F. (2008). *Agroforesterie : des arbres et des cultures*. Paris : France Agricole Editions.
- Elbakidze, M., Surová, D., Muñoz-Rojas, J., Persson, J.-O., Dawson, L., Plieninger, T., & Pinto-Correia, T. (2021). Perceived benefits from agroforestry landscapes across North-Eastern Europe : What matters and for whom? *Landscape and Urban Planning*, 209, 104044. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104044>
- Emms, C. (2010). A guide to using sheep for leaf-plucking in the vineyard. <https://www.premier1supplies.com/img/newsletter/09-05-13-sheep/sheep-for-leaf-plucking-booklet.pdf>
- Fahad, S., Chavan, S. B., Chichaghare, A. R., Uthappa, A. R., Kumar, M., Kakade, V., ... Yadav, D. K. (2022). Agroforestry systems for soil health improvement and maintenance. *Sustainability*, 14(22), 14877. <https://doi.org/10.3390/su142214877>
- Ferreira, I. Q., Arrobas, M., Claro, A. M., & Rodrigues, M. (2013). Soil management in rainfed olive orchards may result in conflicting effects on olive production and soil fertility. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11(2), 472-480. <https://doi.org/10.5424/sjar/2013112-3501>

- Ferreiro-Domínguez, N., Rigueiro-Rodríguez, A., Rial-Lovera, K., Romero-Franco, R., & Mosquera-Losada, M. (2016). Effect of grazing on carbon sequestration and tree growth that is developed in a silvopastoral system under wild cherry (*Prunus avium* L.). *Catena*, 142, 11-20. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.02.002>
- Foyer, J., Hermesse, J., & Hecquet, C. (2020). Quand les actes agricoles sont au care et au compagnonnage : L'exemple de la biodynamie. *Anthropologica*, 62(1), 93-104. <https://doi.org/10.3138/anth.2018-0103.r1>
- García de Jalón, S., Burgess, P. J., Graves, A., Moreno, G., McAdam, J., Pottier, E., ... Vityi, A. (2018a). How is agroforestry perceived in Europe? An assessment of positive and negative aspects by stakeholders. *Agroforestry Systems*, 92(4), 829-848. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0116-3>
- García de Jalón, S., Graves, A., Moreno, G., Palma, J. H., Crous-Durán, J., Kay, S., & Burgess, P. J. (2018b). Forage-SAFE: a model for assessing the impact of tree cover on wood pasture profitability. *Ecological Modelling*, 372, 24-32. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.01.017>
- Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., ... Tempio, G. (2013). *Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e1afd815-5a76-4b88-beac-fb9bc0e92001/content>
- Germain, K. (2014). Conduite de productions animales dans des couverts complexes. Production de volailles biologiques en parcours prairiaux et arborés. *Innovations Agronomiques*, 40, 125-132. <https://doi.org/10.17180/sb3y-sd91>
- Giambastiani, Y., Biancofiore, G., Mancini, M., Di Giorgio, A., Giusti, R., Cecchi, S., ... Errico, A. (2023). Modelling the effect of keyline practice on soil erosion control. *Land*, 12(1), 100. <https://doi.org/10.3390/land12010100>
- Gill, R. (1992a). A review of damage by mammals in north temperate forests. 2. Small mammals. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 65(3), 281-308. <https://doi.org/10.1093/forestry/65.3.281>
- Gill, R. (1992b). A review of damage by mammals in north temperate forests: 1. Deer. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 65(2), 145-169. <https://doi.org/10.1093/forestry/65.2.145>
- Guerreiro, M. F., Nicodemo, M. L. F., & Porfírio-da-Silva, V. (2015). Vulnerability of ten eucalyptus varieties to predation by cattle in a silvopastoral system. *Agroforestry Systems*, 89, 743-749. <https://doi.org/10.1007/s10457-015-9797-7>
- Guittonneau, M., & Pellissier, P. (2023). Pâturage ovin en vergers : Cahier technico-économique. Fiche technique ECORCE n° 1, FiBL France. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10364819>
- Guittonneau, M., Marie, L., Rivoire, C., & Trouillard, M. (2023a). Pâturage ovin en vergers : Abroutissement des arbres fruitiers. Fiche technique ECORCE n°3, FiBL France. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10364183>
- Guittonneau, M., Rivoire, C., & Trouillard, M. (2023b). Pâturage ovin en vergers : Écorçage des arbres fruitiers. Fiche technique ECORCE n° 2, FiBL France. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10301158>
- Hassan, Z. M., Manyelo, T. G., Selaledi, L., & Mabelebele, M. (2020). The effects of tannins in monogastric animals with special reference to alternative feed ingredients. *Molecules*, 25(20), 4680. <https://doi.org/10.3390/molecules25204680>
- Hilaire, C., & Mathieu, V. (2000). Le poulet label, un auxiliaire sélectif. *Infos-CTIFL*, 170.
- Hilimire, K., Gliessman, S. R., & Muramoto, J. (2013). Soil fertility and crop growth under poultry/crop integration. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 28(2), 173-182. <https://doi.org/10.1017/S174217051200021X>
- IFOAM (2005). Principles of Organic Agriculture. https://www.ifoam.bio/sites/default/files/2020-03/poa_english_web.pdf
- INAO (2023). Note de lecture : Matériel de Reproduction Végétal en AB (novembre 2023). <https://extranet.inao.gouv.fr/fichier/Note-GL-2023-MRV.pdf>
- Iqbal, Z., Lateef, M., Jabbar, A., & Gilani, A. (2010). In vivo anthelmintic activity of *Azadirachta indica* A. Juss seeds against gastrointestinal nematodes of sheep. *Veterinary parasitology*, 168(3-4), 342-345. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.11.005>
- Jakobsen, M. (2018). Integrating foraging and agroforestry into organic pig production-environmental and animal benefits [PhD Thesis, Aarhus University]. Retrieved from [https://orgprints.org/id/eprint/33776/7/Endelig%20afhandling_tryk_Malene_Jakobsen_20111406%20\(002\)X.pdf](https://orgprints.org/id/eprint/33776/7/Endelig%20afhandling_tryk_Malene_Jakobsen_20111406%20(002)X.pdf)
- Jakobsen, M., Hermansen, J. E., Andersen, H. M.-L., Jørgensen, U., Labouriau, R., Rasmussen, J., & Kongsted, A. G. (2019). Elimination behavior and soil mineral nitrogen load in an organic system with lactating sows—comparing pasture-based systems with and without access to poplar (*Populus* sp.) trees. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43(6), 639-661. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1541039>
- Jeanneret, P., Aviron, S., Alignier, A., Lavigne, C., Helfenstein, J., Herzog, F., ... Petit, S. (2021). Agroecology landscapes. *Landscape Ecology*, 36(8), 2235-2257. <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01248-0>
- Jose, S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems*, 76, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>
- Jose, S., & Dollinger, J. (2019). Silvopasture: a sustainable livestock production system. *Agroforestry Systems*, 93, 1-9. <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00366-8>
- Jose, S., Walter, D., & Mohan Kumar, B. (2017). Ecological considerations in sustainable silvo-pasture design and management. *Agroforestry Systems*, 93, 317-331. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-0065-2>
- Jurjanz, S., Germain, K., Juin, H., & Jondreville, C. (2015). Plant and soil intake by organic broilers reared in tree- or grass-covered plots as determined by means of n-alkanes and of acid-insoluble ash. *Animal*, 9(5), 888-898. <https://doi.org/10.1017/S1751731114002870>
- Kallenbach, R. L., Kerley, M. S., & Bishop-Hurley, G. J. (2006). Cumulative Forage Production, Forage Quality and Livestock Performance from an Annual Ryegrass and Cereal Rye Mixture in a Pine Walnut Silvopasture. *Agroforestry Systems*, 66(1), 43-53. <https://doi.org/10.1007/s10457-005-6640-6>
- Karki, U., & Goodman, M. S. (2015). Microclimatic differences between mature loblolly-pine silvopasture and open-pasture. *Agroforestry Systems*, 89, 319-325. <https://doi.org/10.1007/s10457-014-9768-4>
- Keenan, D. (1986). Bark chewing by horses grazed on irrigated pasture. *Australian Veterinary Journal*, 63(7), 234-235. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1986.tb03008.x>
- Kluever, B. M., Breck, S. W., Howery, L. D., Krausman, P. R., & Bergman, D. L. (2008). Vigilance in cattle: the influence of predation, social interactions, and environmental factors. *Rangeland Ecology & Management*, 61(3), 321-328. <https://doi.org/10.2111/07-087.1>
- Knierim, U. (2006). Animal welfare aspects of outdoor runs for laying hens: a review. *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences*, 54(2), 133-145. [https://doi.org/10.1016/S1573-5214\(06\)80017-5](https://doi.org/10.1016/S1573-5214(06)80017-5)
- Kongsted, A. G. (Director). (2022). Animal welfare, environmental and climate impact of organic pig-wil-low silvopastoral [mixed webinar]. Denmark: Aarhus University. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=desktop&v=03_Wr6RralE
- Kurek, T., Todys, J., Pazdrowski, W., Szymański, M., & Łukowski, A. (2019). Intensity of stripping and sugar content in the bark and the bast of European beech (*Fagus sylvatica*). *Open life sciences*, 14(1), 19-28. <https://doi.org/10.1515/biol-2019-0003>
- Laget, E., Guadagnini, M., Plénet, D., Simon, S., Assie, G., Billotte, B., ... Zavagli, F. (2015). *Guide Ecophyto Fruits - Guide pour la conception de systèmes de production fruitière économes en produits phytopharmaceutiques*. GIS Fruits et ministère de l'Agriculture, <https://www.gis-fruits.org/media/files/guide-ecophyto-fruits/guide-ecophyto-fruits-guide-methodologique-ld>
- Lamichhane, J. R., Osdaghi, E., Behlau, F., Köhl, J., Jones, J. B., & Aubertot, J.-N. (2018). Thirteen decades of antimicrobial copper compounds applied in agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 38(3), 28. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0503-9>

- Landau, S., Azaïzeh, H., Muklada, H., Glasser, T., Ungar, E., Baram, H., ... Markovics, A. (2010). Anthelmintic activity of *Pistacia lentiscus* foliage in two Middle Eastern breeds of goats differing in their propensity to consume tannin-rich browse. *Veterinary parasitology*, 173(3-4), 280-286. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.07.006>
- Lavigne, A., Dumbardon-Martial, E., & Lavigne, C. (2012). Les volailles pour un contrôle biologique des adventices dans les vergers. *Fruits*, 67(5), 341-351. <https://doi.org/10.1051/fruits/2012029>
- Lazcano, C., Gonzalez-Maldonado, N., Yao, E. H., Wong, C. T., Merrilees, J. J., Falcone, M., ... Decock, C. (2022). Sheep grazing as a strategy to manage cover crops in Mediterranean vineyards: Short-term effects on soil C, N and greenhouse gas (N₂O, CH₄, CO₂) emissions. *Agriculture ecosystems & environment*, 327, 107825. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107825>
- Lebret, B. (2008). Effects of feeding and rearing systems on growth, carcass composition and meat quality in pigs. *Animal*, 2(10), 1548-1558. <https://doi.org/10.1017/S1751731108002796>
- Lisonbee, L. D., Villalba, J. J., Provenza, F. D., & Hall, J. O. (2009). Tannins and self-medication: Implications for sustainable parasite control in herbivores. *Behavioural Processes*, 82(2), 184-189. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2009.06.009>
- López-Sánchez, A., Perea, R., Roig, S., Isselstein, J., & Schmitz, A. (2020). Challenges on the conservation of traditional orchards: Tree damage as an indicator of sustainable grazing. *Journal of environmental management*, 257, 110010. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.110010>
- Lyazid, N., Boisvert, B., Ducourtieux, C., Jousseins, C., & Tyssandier, P. (2021). *Un équilibre gagnant/gagnant autour du pâturage ovin en vergers, vignes, céréales*. Chambre d'agriculture de Dordogne, <https://www.inn-ovin.fr/wp-content/uploads/2021/06/Guide-Partenariat-éleveurs-exploitants-2021.pdf>
- Marsden, C., Martin-Chave, A., Cortet, J., Hedde, M., & Capowiez, Y. (2020). How agroforestry systems influence soil fauna and their functions—a review. *Plant and Soil*, 453, 29-44. <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04322-4>
- Maupertuis, F., & Desaint, B. (2023). Valorisation parcours et fourrages (SECALIBIO, ECOFEED, VALORAGE) en élevage porcin. https://www.pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Pays_de_la_Loire/022_Inst-Pays-de-la-loire/RUBR-RD-innovation/Agriculture-biologique/Evenements/2023/2023_JR_7_ans_recherche_AB_Atelier_Monogastriques_Presentation_1_valorisation_parcours_porcs.pdf
- Mayer, S., Wiesmeier, M., Sakamoto, E., Hübner, R., Cardinael, R., Kühnel, A., & Kögel-Knabner, I. (2022). Soil organic carbon sequestration in temperate agroforestry systems – A meta-analysis. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 323, 107689. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107689>
- Mazoyer, M., & Roudart, L. (2017). *Histoire des agricultures du monde. Du néolithique à la crise contemporaine*. Paris : Éditions du Seuil. <https://hal.inrae.fr/hal-02826757>
- McAdam, J., Sibbald, A., Teklehaimanot, Z., & Eason, W. R. (2007). Developing silvopastoral systems and their effects on diversity of fauna. *Agroforestry Systems*, 70, 81-89. <https://doi.org/10.1007/s10457-007-9047-8>
- Mesbahi, G., & Novak, S. (2022). Rendement, valeur nutritive et appétence des fourrages ligneux. https://rmt-agroforesteries.fr/wp-content/uploads/documents/fiche_patura3d-1.pdf
- Mesbahi, G., Barre, P., Delagarde, R., Bourgoïn, F., Perceau, R., & Novak, S. (2022a). Dynamic of 16 fodder trees' nutritive values from June to October. In: *Agroforestry for the Green Deal transition. Research and innovation towards the sustainable development of agriculture and forestry: 6th European Agroforestry Conference* (pp. 340-342). Nuoro: EURAF. <https://hal.inrae.fr/hal-03683783>
- Mesbahi, G., Jawahir, A., Berthet, M., Ginane, C., Delagarde, R., Chargelègue, F., & Novak, S. (2022b). *Rethinking grasslands in 3D: feeding preferences of dairy cows between temperate fodder trees*. 29th Meeting of the European Grassland Federation, Caen. <https://hal.inrae.fr/hal-03744539>
- Mohamed, M. (2015). L'intégration agriculture-élevage entre exploitations spécialisées pour alimenter les troupeaux méditerranéens ovins en France. [Mémoire de fin d'études, ISTOM]. https://climed.cirad.fr/content/download/4531/32834/version/2/file/MFE_madiha_mohamed_novembre2015.pdf
- Moraine, M., Therond, O., Leterme, P., & Duru, M. (2012). Un cadre conceptuel pour l'intégration agroécologique de systèmes combinant culture et élevage. *Innovations Agronomiques*, 22, 101-115. <https://doi.org/10.17180/7thh-f276>
- Moraine, M., Grimaldi, J., Murgue, C., Duru, M., & Therond, O. (2016). Co-design and assessment of cropping systems for developing crop-livestock integration at the territory level. *Agricultural Systems*, 147, 87-97. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.06.002>
- Moreno, G., Aviron, S., Berg, S., Crous-Duran, J., Franca, A., de Jalón, S. G., ... Palma, J. H. (2018). Agroforestry systems of high nature and cultural value in Europe: provision of commercial goods and other ecosystem services. *Agroforestry systems*, 92, 877-891. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0126-1>
- Mupepele, A.-C., Keller, M., & Dormann, C. F. (2021). European agroforestry has no unequivocal effect on biodiversity: a time-cumulative meta-analysis. *BMC Ecology and Evolution*, 21(1), 193. <https://doi.org/10.1186/s12862-021-01911-9>
- Mupeyo, B., Barry, T. N., Pomroy, W. E., Ramírez-Restrepo, C. A., López-Villalobos, N., & Perntner, A. (2011). Effects of feeding willow (*Salix* spp.) upon death of established parasites and parasite fecundity. *Animal Feed Science and Technology*, 164(1), 8-20. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.11.015>
- Musonda, K., Barry, T. N., McWilliam, E. L., Lopez-Villalobos, N., & Pomroy, W. E. (2009). Grazing willow (*Salix* spp.) fodder blocks for increased reproductive rates and internal parasite control in mated hoggets. *Animal Feed Science and Technology*, 150(1), 46-61. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2008.08.003>
- Napoleone, M., Gravas, O., Rouquette, A., Cittadini, R., & Campoy, E. (2022). L'intégration culture-élevage à l'échelle régionale : Le projet Fricato en Pyrénées Orientales. In M. Barbier, C. Lamine & N. Couix (Coord.), *Pratiques et savoirs agricoles dans la transition agroécologique* (pp. 225-242). Paris : Éditions des archives contemporaines. <https://doi.org/10.17184/eac.3048>
- National Research Council (2005). *Mineral Tolerance of Animals*. Washington: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11309>
- Nichols, E., Spector, S., Louzada, J., Larsen, T., Amezcua, S., Favila, M., & Network, T. S. R. (2008). Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation*, 141(6), 1461-1474. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.04.011>
- Nicodemo, M. L. F., & Porfirio-da-Silva, V. (2019). Bark stripping by cattle in silvopastoral systems. *Agroforestry Systems*, 93, 305-315. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0185-y>
- Novak, S., Barre, P., Delagarde, R., Mahieu, S., Niderkorn, V., & Emile, J. C. (2020a). Composition chimique et digestibilité *in vitro* des feuilles d'arbre, d'arbuste et de liane des milieux tempérés en été. *Fourrages*, 242, 35-47. <https://hal.inrae.fr/hal-02913155>
- Novak, S., Chargelègue, F., Chargelègue, J., Audebert, G., Liagre, F., & Fichet, S. (2020b). Premiers retours d'expérience sur les dispositifs agroforestiers intégrés dans le système laitier expérimental OasYs. *Fourrages*, 242, 71-78. <https://hal.inrae.fr/hal-03147342>
- Nunn, L., Embree, C. G., Hebb, D., Bishop, S. D., & Nichols, D. (2007). *Rotationally grazing hogs for orchard floor management in organic apple orchards*. International Symposium on Organic Apple and Pear, Wolfville. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.737.9>
- Pasipanodya, C. N., Tekedza, T. T., Chatiza, F. P., & Gororo, E. (2021). Efficacy of neem (*Azadirachta indica*) aqueous fruit extracts against *Sarcoptes scabiei* var. *suis* in grower pigs. *Tropical Animal Health and Production*, 53, 135. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-020-02545-7>
- Paut, R., Dufils, A., Derbez, F., Dossin, A.-L., & Penvern, S. (2021). Orchard grazing in France: multiple forms of fruit tree–livestock integration in line with farmers' objectives and constraints. *Forests*, 12(10), 1339. <https://doi.org/10.3390/f12101339>
- Pent, G. J. (2020). Over-yielding in temperate silvopastures: a meta-analysis. *Agroforestry Systems*, 94(5), 1741-1758. <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00494-6>

- Poudel, S., Bansal, S., Podder, S., Paneru, B., Karki, S., Fike, J., & Kumar, S. (2022). Conversion of open pasture to hardwood silvopasture enhanced soil health of an ultisol. *Agroforestry Systems*, 96(8), 1237-1247. <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00783-2>
- Pype, S., & Venineau-Delvalle, C. (2016). *Introduction d'un troupeau de brebis Shropshire dans les vergers basses tiges*. Portrait d'éleveur innovant INOSYS Réseaux d'élevage, Idele. https://rd-agri.fr/detail/DOCUMENT/idele_970
- Ramírez-Restrepo, C., Barry, T., Marriner, A., López-Villalobos, N., McWilliam, E., Lassey, K., & Clark, H. (2010). Effects of grazing willow fodder blocks upon methane production and blood composition in young sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 155(1), 33-43. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.10.003>
- Rasmussen, P. (1989). Leaf-foddering of Livestock in the Neolithic: Archaeobotanical Evidence from Weier, Switzerland. *Journal of Danish Archaeology*, 8(1), 51-71. <https://doi.org/10.1080/0108464X.1989.10590019>
- Reidsma, P., Tekelenburg, T., Van den Berg, M., & Alkemade, R. (2006). Impacts of land-use change on biodiversity: An assessment of agricultural biodiversity in the European Union. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 114(1), 86-102. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.11.026>
- Riffard, L., & Liagre, F. (2023). *Pâturage ovin en vergers : État des lieux réglementaire et juridique*. Fiche technique ECORCE n°5, FiBL France. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10364922>
- Rocchi, L., Paolotti, L., Rosati, A., Boggia, A., & Castellini, C. (2019). Assessing the sustainability of different poultry production systems: A multicriteria approach. *Journal of cleaner production*, 211, 103-114. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.013>
- Rosati, A., Borek, R., & Canali, S. (2021). Agroforestry and organic agriculture. *Agroforestry Systems*, 95, 805-821. <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00559-6>
- Savietto, D. (2023). Projet LAPOESIE: Le lapin, le pommier et les bénéfices écosystémiques interspécifiques. <https://metabio.hub.inrae.fr/thematiques/conception-de-systemes-multi-performants/lapoesie-projet-exploratoire-2020-2022>
- Schlink, A., Nguyen, M., & Viljoen, G. (2010). Water requirements for livestock production: a global perspective. *Revue Scientifique et Technique*, 29(3), 603-619. <https://doi.org/10.20506/rst.29.3.1999>
- Shakesby, R., Coelho, C., Schnabel, S., Keizer, J., Clarke, M., Lavado Contador, J., ... Doerr, S. (2002). A ranking methodology for assessing relative erosion risk and its application to dehesas and montados in Spain and Portugal. *Land Degradation & Development*, 13(2), 129-140. <https://doi.org/10.1002/ldr.488>
- Sharrow, S. H. (2007). Soil compaction by grazing livestock in silvopastures as evidenced by changes in soil physical properties. *Agroforestry Systems*, 71, 215-223. <https://doi.org/10.1007/s10457-007-9083-4>
- Smith, M. M., Bentrup, G., Kellerman, T., MacFarland, K., Straight, R., Ameyaw, L., & Stein, S. (2022). Silvopasture in the USA: A systematic review of natural resource professional and producer-reported benefits, challenges, and management activities. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 326, 107818. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107818>
- Solagro (2016). *Reintroduire le pâturage dans les cultures pérennes enherbées*. Osaé. Retrieved from <https://osez-agroecologie.org/reintroduire-le-paturage-dans-les-cultures-perennes-enherbees>
- SSBA (2017). Two Crops from One Acre - A comprehensive guide to using Shropshire Sheep for grazing tree plantations. The Shropshire Sheep Breeders' Association, https://www.shropshire-sheep.co.uk/wp-content/uploads/2021/12/Two_Crops_from_One_Acre_Third-edition.pdf
- Stahl, P., Ruetten, S., & Gros, L. (2002). Predation on free-ranging poultry by mammalian and avian predators: field loss estimates in a French rural area. *Mammal review*, 32(3), 227-234. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2907.2002.00110.x>
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T. D., Castel, V., Rosales, M., Rosales, M., & de Haan, C. (2006). *Livestock's long shadow: environmental issues and options*, FAO, <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/a0701e>
- Suttle, N. (2010). Copper. In: N. Suttle (Ed), *Mineral nutrition of livestock* (pp. 255-305). Wallingford: CAB. <https://doi.org/10.1079/9781845934729.0000>
- Terranova, M., Eggenschwiler, L., Ortmann, S., Claus, M., Kreuzer, M., & Schwarm, A. (2021). Increasing the proportion of hazel leaves in the diet of dairy cows reduced methane yield and excretion of nitrogen in volatile form, but not milk yield. *Animal Feed Science and Technology*, 276, 114790. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114790>
- Timmermans, B., & Bestman, M. (2016). *Quality of apple trees and apples in poultry free range areas*. 3rd European Agroforestry Conference, Montpellier. <https://www.louis-bolk.nl/sites/default/files/publication/pdf/3147.pdf>
- Torralba, M. (2016). Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 230, 150-161. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.06.002>
- Trouillard, M., Lèbre, A., & Heckendorn, F. (2021). Grazing sheep in organic vineyards: an on-farm study about risk of chronic copper poisoning. *Sustainability*, 13(22), 12860. <https://doi.org/10.3390/su132212860>
- Trouillard, M., Bouy, M., Constancis, C., & Heckendorn, F. (2023). *Pâturage ovin en vergers : Risque d'intoxication au cuivre*. Fiche technique ECORCE n°4, FiBL France. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10346056>
- Udawatta, R. P., Garrett, H. E., & Kallenbach, R. (2011). Agroforestry buffers for nonpoint source pollution reductions from agricultural watersheds. *Journal of Environmental Quality*, 40(3), 800-806. <https://doi.org/10.2134/jeq2010.0168>
- Vandermeulen, S., Ramírez-Restrepo, C. A., Marche, C., Decruyenaere, V., Beckers, Y., & Bindelle, J. (2018). Behaviour and browse species selectivity of heifers grazing in a temperate silvopastoral system. *Agroforestry Systems*, 92(3), 705-716. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-0041-x>
- Veldkamp, E., Schmidt, M., Markwitz, C., Beule, L., Beuschel, R., Biertümpfel, A., ... Göbel, L. (2023). Multifunctionality of temperate alley-cropping agroforestry outperforms open cropland and grassland. *Nature Communications Earth & Environment*, 4(1), 20. <https://doi.org/10.1038/s43247-023-00680-1>
- Villalba, J. J., Miller, J., Ungar, E. D., Landau, S. Y., & Glendinning, J. (2014). Ruminant self-medication against gastrointestinal nematodes: evidence, mechanism, and origins. *Parasite*, 21, 31. <https://doi.org/10.1051/parasite/2014032>
- Wilson, L. M., & Hardesty, L. H. (2006). Targeted grazing with sheep and goats in orchard settings. In K. Launchbaugh (Ed.), *Targeted grazing: A natural approach to vegetation management and landscape enhancement* (pp. 99-106). Englewood: American Sheep Industry Association. <https://www.webpages.uidaho.edu/rx-grazing/handbook/asitargetgrazing-book2006.pdf>
- Witt, A. R., Little, R. M., & Crowe, T. M. (1995). The effectiveness of helmeted guineafowl *Numida meleagris* (Linnaeus 1766) in controlling the banded fruit weevil *Phlyctinus collosus* (Schönherr 1826), and their impact on other invertebrates in apple orchards in the Western Cape Province, South Africa. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 55(3), 169-179. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(95\)00626-4](https://doi.org/10.1016/0167-8809(95)00626-4)
- Zhu, X., Liu, W., Chen, J., Bruijnzeel, L. A., Mao, Z., Yang, X., ... Seitz, S. (2020). Reductions in water, soil and nutrient losses and pesticide pollution in agroforestry practices: a review of evidence and processes. *Plant and Soil*, 453, 45-86. <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04377-3>

Résumé

La philosophie de l'agriculture biologique implique que les pratiques agricoles s'inspirent des mécanismes naturels de développement du vivant. À ce titre, la déconnexion des productions animales et végétales opérée depuis la deuxième moitié du XXe siècle entrave la fourniture de nombreux services écosystémiques, et fragilise les exploitations qui prennent la décision de renoncer à certains aspects de la « modernisation » agricole.

Dans cette optique, l'agroforesterie présente un fort potentiel pour accompagner le développement de l'élevage biologique. Cette pratique agroécologique consiste à faire coexister des arbres avec une ou plusieurs autres productions agricoles : en créant des hétérogénéités à l'échelle de la parcelle et du territoire, l'association arbres/animaux augmente la diversité des plantes fourragères, génère des habitats pour la biodiversité, stimule le fonctionnement des sols, et favorise le bien-être et la santé des animaux. Elle permet aussi de stabiliser les exploitations sur le plan économique, et d'améliorer l'image de l'élevage auprès des citoyens et consommateurs.

L'agroforesterie implique une complexification du système productif, multipliant ainsi les éléments qui le constituent et leurs interactions. De ce fait, elle se heurte à certaines difficultés potentielles de conception, pilotage et gestion, nécessitant l'acquisition de connaissances et de compétences, et la production de nouveaux référentiels.

À partir d'une synthèse bibliographique, cet article explore les bénéfices et limites de l'agroforesterie dans les systèmes d'élevage en régions tempérées, en adoptant le double point de vue du pâturage en zones arborées, et des cultures pérennes (arbres fruitiers, vignes) ou sylvicoles accueillant des animaux.

Abstract

Agroforestry: benefits and considerations to meet the challenges of organic livestock production

In organic agriculture, farmers' practices are inspired by natural mechanisms that allow life to thrive. In contrast, the modernization process undergone by agriculture in developed countries since the mid-20th century disconnected animal and vegetal productions, impeding the realization of many ecosystem services, and weakening the sustainability of many farms.

Agroforestry, an agroecological practice that consists in integrating trees to one or more agricultural production, shows a potential for limiting those drawbacks in animal husbandry. Indeed, the association of trees with animals generates heterogeneities at farm and landscape scales, which creates habitats for biodiversity, stimulates soil functions, and favors animal welfare and health. It also helps achieve farm economic sustainability, and improves the citizens' and consumers' view of animal production.

Agroforestry makes the farming systems more complex, meaning that its elements become more numerous and intricate. To achieve maximal performance, these systems therefore require suitable design as well as fine tuning and management, raising the need for additional competencies and novel knowledge production.

This article reviews the available scientific literature about the benefits and drawbacks of agroforestry for animal husbandry ("silvopastoralism") in temperate areas, for both animal farming under trees, and perennial crops (fruit and forest trees, wines) welcoming grazing animals.

TROUILLARD, M., BOSSHARDT, S., DERBEZ, F., DESAINT, B., DUFILS, A., & MESBAHI, G. (2024). L'agroforesterie : atouts et points de vigilance pour répondre aux défis de l'élevage bio. Dans : F. Médale, S. Penvern & N. Bareille (Coord.), *Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement*, INRAE Productions Animales, 37(2), 7468.

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.7468>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.

Les défis et opportunités dans la relation de travail entre éleveurs de ruminants en agriculture biologique et vétérinaires

Julie DUVAL¹, Florence BONNET-BEAUGRAND²

¹Université Clermont Auvergne, AgroParisTech, INRAE, UMR Territoires, 63122, Saint-Genès-Champagnelle, France

²Oniris, INRAE, BIOEPAR, 44300, Nantes, France

Courriel : julie.duval@inrae.fr ; florence.beaugrand@oniris-nantes.fr

■ Le contexte de l'agriculture biologique peut amener des tensions dans la relation de travail entre éleveurs et vétérinaires. La littérature actuelle ne permet pas une compréhension fine de ce qui se passe lors de ces interactions. Cependant étudier, comprendre et favoriser cette relation de travail est une opportunité dans l'intérêt de la transition agroécologique.

Introduction

Un des enjeux majeurs de la transition agroécologique est la transformation profonde de l'élevage intensif afin de limiter son impact négatif sur l'environnement et de simultanément pouvoir bénéficier des intérêts spécifiques des animaux pour les agroécosystèmes (Gliessman, 2007 ; Dumont *et al.*, 2013). L'enjeu réside dans le développement de systèmes d'élevage durables. En appliquant des principes écologiques à l'agriculture et en assurant une utilisation régénératrice des ressources naturelles et des services écosystémiques, l'agroécologie est aujourd'hui reconnue comme pouvant contribuer au développement durable des systèmes alimentaires (De Schutter, 2010 ; HLPE, 2019). Différentes pratiques peuvent être considérées comme agroécologiques, sans consensus sur les limites entre ce qui est considéré comme agroécologique ou non (HLPE, 2019). L'agriculture biologique (AB) et l'agroécologie partagent ainsi des solutions

prometteuses pour développer des systèmes agroalimentaires durables (FAO, 2017 ; Migliorini & Wezel, 2017). Dumont *et al.* (2013) proposent en particulier pour l'élevage « d'adopter des pratiques de gestion visant à améliorer la santé animale ». De fait, la santé animale est un des facteurs de productivité les plus importants en agriculture (Pradère, 2015). La santé est aussi l'un des quatre principes de l'AB tels que définis par la Fédération internationale des mouvements d'agriculture biologique (IFOAM) à côté des principes d'écologie, de soin et d'équité. Le principe de santé est défini comme suit : « La santé est la globalité et l'intégrité des systèmes vivants. Ce n'est pas seulement l'absence de maladies, mais le maintien d'un bien-être physique, mental, social et écologique. L'immunité, la résilience et la régénération sont les caractéristiques clef de la santé » (International Federation of Organic Agriculture Movements, 2005). Le bien-être animal est étroitement associé à la notion de santé et de naturalité dans les objectifs de l'AB (Lund & Röcklinsberg, 2001).

Actuellement, il n'existe pas de certification ou de labels en santé animale largement utilisés pour l'agroécologie. En revanche, les règlements européens sur l'AB permettent de spécifier certaines conditions d'élevage, les pratiques de bien-être animal et les restrictions d'usage de médicaments allopathiques de synthèse chimique (Migliorini & Wezel, 2017). L'état sanitaire des troupeaux en AB est en moyenne meilleur que celui des troupeaux conventionnels (Oppermann *et al.*, 2010 ; Berentsen *et al.*, 2012 ; Bareille *et al.*, 2022), même s'il existe une importante variabilité entre élevages et entre pays (Sundrum, 2001 ; Krieger *et al.*, 2017 ; Bareille *et al.*, 2022) et que des challenges en termes de santé et bien-être animal en AB subsistent (Åkerfeldt *et al.*, 2021). En effet, les caractéristiques structurelles du système d'élevage telles que la densité animale, l'accès au pâturage et les conditions de logement, voire les stratégies de réforme, peuvent affecter la santé animale (Blanco-Penedo *et al.*, 2019). Dans certains cas, l'AB s'avère être aussi un contexte favorable pour des pratiques sanitaires plus responsables qu'en éle-

vage conventionnel. Les éleveurs en AB sont en moyenne plus formés et sensibilisés en santé que leurs homologues en agriculture conventionnelle (Jensen *et al.*, 2022) ; par exemple, les éleveurs en AB distribuent moins de lait de vaches sous traitement antibiotique aux veaux que les éleveurs conventionnels (Emanuelson *et al.*, 2018) ou ont une utilisation plus raisonnée des intrants médicamenteux (Sulpice *et al.*, 2017). Cependant, dans certains cas, les constats peuvent être diamétralement opposés : sur l'élevage en AB de petits ruminants, Chylinski *et al.* (2023) documentent dans une étude menée dans cinq pays européens, dont la France, une utilisation systématique d'anthelminthiques alors que Cabaret *et al.* (2009) avaient documenté une utilisation raisonnée en France.

En général, le cadre restrictif de l'AB constitue donc une opportunité de développer des stratégies de santé animale qui limitent l'utilisation de traitements allopathiques chimiques vétérinaires et favorisent la santé et le bien-être des animaux. La restriction d'usage des intrants médicamenteux incite aussi à développer la gestion zootechnique de l'élevage, comme la nutrition. La plupart de ces stratégies reposent sur des approches préventives et non curatives ; elles sont également cohérentes avec la préservation des ressources environnementales. Ces expériences pourraient être utilisées pour favoriser la transition vers davantage de pratiques agroécologiques liées à la santé animale dans d'autres contextes. Du fait de leur rôle de référent et de garant de la santé et du bien-être animal, les vétérinaires sont susceptibles de contribuer à l'élaboration des stratégies sanitaires, notamment en mobilisant la médecine préventive fondée sur des preuves, et/ou d'être un vecteur de transfert de connaissances dans des contextes d'agroécologie (Thamsborg, 2002 ; Ruault *et al.*, 2016).

Dans cet article, nous étudions la façon dont la collaboration entre les vétérinaires et les éleveurs en AB contribue à la genèse et au transfert de pratiques de santé plus vertueuses. Dans une première partie, nous reprenons le contexte général de la relation éleveur-vétérinaire. Nous menons ensuite

une revue de littérature pour comprendre comment le contexte de l'AB questionne la relation de travail entre éleveurs et vétérinaires. Nous formulons enfin des propositions pour améliorer leur collaboration et la mobilisation plus large des connaissances sanitaires acquises en AB dans un contexte de transition agroécologique.

1. Le contexte général de la relation éleveur-vétérinaire en France

■ 1.1. Évaluer et conseiller : les ambivalences du trépied sanitaire

La relation de travail entre éleveurs et vétérinaires s'inscrit dans un contexte où la sécurité sanitaire des filières de productions animales est une préoccupation majeure de santé publique (Gohin & Rault, 2013) et où historiquement, l'État offre le monopole des mandats en termes de santé animale et sécurité sanitaire aux vétérinaires (Bonnaud & Fortané, 2021). En France, la responsabilité en est partagée entre les éleveurs, les vétérinaires et l'État (*via* les Directions départementales de la protection des populations), qui constituent ce qu'on appelle « le trépied sanitaire ». Les épizooties les plus graves s'inscrivent dans un cadre réglementé qui organise la prévention des maladies, la surveillance et la déclaration des cas. Les vétérinaires remplissent des missions régaliennes de vétérinaire sanitaire (vaccination préventive, épidémiologie-surveillance) pour lesquelles ils sont rémunérés directement par l'État.

Au contraire, les mesures de maîtrise des maladies non réglementées relèvent des choix sanitaires des éleveurs. Osseni *et al.* (2022) montrent que ces choix sanitaires s'inscrivent dans une cohérence d'ensemble pour l'exploitation et sont corrélés entre éleveurs proches spatialement. Hennessy & Rault (2023) montrent aussi que selon les coûts associés et le risque de transmission des maladies, des incitations publiques sont utiles. En France, à l'échelle des territoires, les groupements de défense sanitaire (GDS) organisent ainsi des plans de prévention

sanitaires ciblés sur les maladies endémiques. Cependant, la plupart des maladies dites « de production », sans risque de transmission majeur, entraînent également des pertes (morbidité, mortalité) significatives pour les animaux et les exploitations. Le législateur a soumis la possibilité pour le vétérinaire de déléguer une partie du diagnostic et du traitement de ces affections à l'éleveur par la réalisation d'un bilan sanitaire d'élevage annuel (BSE) suivi de la rédaction d'un protocole de soins adapté à l'exploitation.

Le rôle des vétérinaires en exploitation associe donc un rôle de médecin urgentiste, dit « vétérinaire pompier », un rôle de conseiller dans la gestion et la prévention des maladies et un rôle d'évaluateur pour les maladies réglementées.

■ 1.2. Un environnement de conseil large

Les vétérinaires ne sont pas les seuls interlocuteurs en santé animale des éleveurs, qui peuvent faire appel à leur vétérinaire, aux techniciens des groupements de producteurs, à des groupes de pairs, à des collègues et voisins (Bonnet-Beaugrand *et al.*, 2016 ; Bareille *et al.*, 2022). Ramat *et al.* (2023) décrivent cinq systèmes de prescription de conseil sur lesquels des éleveurs s'appuient pour la gestion de la santé du troupeau, en analysant les sources de connaissances, le nombre et les fonctions des prescripteurs mobilisés par les éleveurs et la relation entre éleveurs et prescripteurs et éleveurs et artefacts de la gestion de la santé.

Les éleveurs estiment généralement que leur vétérinaire est un référent incontournable en santé animale, et notamment dans les changements de pratiques importants comme la réduction d'usage d'antibiotiques (Farrell *et al.*, 2021). Ils attendent de leurs vétérinaires une adaptation fine à leur élevage, tandis que les vétérinaires attendent de l'observance face à leurs recommandations (Farrell *et al.*, 2021). La communication est ainsi un élément clef du partenariat éleveur-vétérinaire pour négocier des solutions (Kleen *et al.*, 2011 ; Tirado *et al.*, 2019 ; Svensson *et al.*, 2020). La confiance entre éleveurs

et vétérinaires se construit sur la compétence avérée et le fait que les intérêts, y compris économiques, soient partagés (Leblanc-Maridor *et al.*, 2019).

■ 1.3. Des contraintes socioéconomiques fortes

De fait, les coûts vétérinaires restent souvent un frein pour les éleveurs (Farrell *et al.*, 2021) ; l'analyse coût-bénéfice des actions engagées est d'ailleurs la base de l'économie de la santé animale (Rushton, 2008). En Europe, les prestations vétérinaires sont considérées comme des prestations de service « directive services ». Il n'est donc pas fait d'exception à un modèle économique libéral. En France, on observe ainsi trois modèles économiques pour les vétérinaires ruraux, si on fait exception des rémunérations étatiques dans le cadre du mandat sanitaire, qui sont marginales dans l'activité (Najean, 2019 ; Tirado *et al.*, 2019). Dans un premier cas, le plus répandu, la rémunération du vétérinaire se fait à l'acte ou sur délivrance de médicaments ; en France, la rentabilité des structures vétérinaires repose en grande partie sur cette vente de médicaments (Tirado *et al.*, 2019). Ce modèle constitue une incitation négative à mobiliser des coûts vétérinaires pour les éleveurs, et peut instaurer une suspicion sur les motivations du vétérinaire dans la relation de travail (Duval *et al.*, 2017). C'est pourquoi, dans certains pays, les vétérinaires peuvent prescrire mais non délivrer des médicaments. Dans un deuxième cas, les vétérinaires interviennent dans un cadre contractuel ou conventionnel, dans lequel leur rémunération est forfaitaire. Ce modèle favorise une relation de travail plus partenariale et a pour conséquence davantage de prévention. Dans un troisième cas, les vétérinaires sont mis à disposition des éleveurs par les groupements de producteurs. Ce modèle permet une bonne collaboration entre vétérinaires et techniciens de groupements, mais s'inscrit dans un cadre plus restrictif dans lequel la délivrance des médicaments est limitée à une liste de médicaments vétérinaires définie par la réglementation.

Par ailleurs, les relations de travail entre éleveurs et vétérinaires s'inscrivent dans un contexte de double

déprise démographique. D'une part, le nombre d'exploitations et la taille du cheptel évoluent en raison de la crise climatique et énergétique, des impératifs de compétitivité mondiale, des attentes sociétales et du manque d'attractivité du métier d'éleveur, d'autre part, on observe une baisse du nombre de vétérinaires ruraux en activité, avec des situations de désert médical selon les localisations.

Dans ce cadre, les élevages en AB, où l'état de santé des animaux est globalement meilleur, sont moins demandeurs de service vétérinaire et, par conséquent, présentent une moins grande attractivité médicale et économique pour les vétérinaires (Tirado *et al.*, 2019). Pourtant, la collaboration entre éleveurs en AB et vétérinaires présente des enjeux d'interconnaissance à la fois pour l'éleveur, le vétérinaire en présence, mais aussi dans une perspective d'essaimage de pratiques vertueuses. Les auteures proposent ici de faire une revue de littérature croisant ces trois enjeux : la relation de travail, l'économie des filières en AB et les connaissances.

2. Revue de la littérature scientifique sur la relation travail entre éleveurs en AB et vétérinaires

■ 2.1. Méthodologie de recherche, sélection et analyse des articles

a. Critères d'inclusion des articles

Trois types de requêtes ont été effectués sur Scopus entre septembre 2022 et mars 2023 (tableau 1). Le premier champ de requête a ciblé la littérature relative à la relation de travail entre éleveur et vétérinaire au niveau de l'exploitation en AB dans le contexte d'élevage. Le deuxième champ de requête ciblait un niveau plus large, en incluant le contexte économique et sectoriel de l'AB. Le troisième champ de requête portait sur l'inclusion du vétérinaire dans le système de connaissance et d'innovation en agriculture (« *Agricultural Knowledge and Innovation Systems* », AKIS). Nous avons pris en compte les articles sur la période 2000-2023, cohé-

rente avec le développement de l'AB en France.

Afin d'identifier les articles pertinents pour cette revue, les titres et les résumés des articles ont d'abord été examinés. Dans un premier temps, les doublons ont été identifiés et supprimés. Le critère d'inclusion était la présence de résultats portant sur la relation de travail entre les éleveurs en AB et les vétérinaires. Nous avons rejeté les articles sans résultats sur le rôle du vétérinaire dans le contexte de l'AB, focalisés uniquement sur les performances de santé animale des fermes en AB ou les protocoles expérimentaux. Les articles issus de contextes non européens ont été exclus, car les cahiers des charges de l'AB peuvent être différents. Par exemple, aux États-Unis, l'usage d'antibiotiques chez un animal fait que les animaux et leurs produits ne peuvent plus être labellisés AB. D'autres critères d'exclusion concernaient l'existence de critères pour accéder à l'intégralité des résultats. Sont donc exclues également les communications dans des conférences dont le texte intégral n'est pas accessible et les communications dans d'autres langues que le français ou l'anglais. Un récapitulatif des articles retenus, classés par production animale, par pays, par problématique de santé ou selon les approches de gestion de la santé animale est disponible en annexe 1.

b. Ressources identifiées, triées, mobilisées

Les requêtes ciblant la littérature dans le champ du conseil en santé animale dans le contexte d'élevage en AB ont obtenu un total de 902 résultats bruts sur la période janvier 2000-mars 2023. Trente-huit articles ont été retenus comme étant d'intérêt pour cette revue de la littérature (tableau 1).

Parmi les 38 articles retenus, on observe une prédominance de travaux dans le contexte de l'élevage des ruminants, et notamment des bovins laitiers. Les auteurs des pays nordiques sont les plus représentés, suivis par les auteurs français. Les revues et disciplines scientifiques les plus représentées sont la médecine vétérinaire, la zootechnie, et l'agronomie (figure 1). Les publi-

Tableau 1. Présentation des trois champs de requêtes mobilisés avec leurs mots-clés et le nombre d'articles retenus pour la revue de la littérature.

Champ du conseil en santé animale		Champ de l'activité économique		Champ du régime de connaissances	
Mots-clés mobilisés	Nombre d'articles	Mots-clés mobilisés	Nombre d'articles	Mots-clés mobilisés	Nombre d'articles
Organic* AND vet* AND farmer*		Organic* AND vet*		Organic* AND vet*	
AND communication	2	AND livestock sector*	1	AND education*	3
AND clinical communication	0	AND cooperative*	0	AND training*	1
AND advisory service	3	AND producer*	1	AND knowledge*	9
AND advice	4	AND technician*	0	AND profession*	7
AND prevention	5	AND economic*	10	AND animal* AND practice*	18
AND animal health	9	AND animal* AND standard*	0	AND sustainability*	0
AND herd health	3	AND animal* AND label*	1		
AND health* AND farm* AND advice*	14	AND animal* AND certification*	0		
Organic* AND vet*		AND animal* AND specification*	8		
AND advisor*	5	AND marketing*	1		
AND livestock precision farming	0	AND industry*	0		
AND early AND detection	0	AND food supply vet medicine	0		
Total	45	Total	22	Total	38
Nombre de articles retenus pour la revue de la littérature			38 occurrences uniques		

cations s'étalent régulièrement sur la période d'étude (environ trois articles par an), avec deux pics de production en 2012 et 2019 (annexe 1).

Un premier constat fort porte sur le contenu des études, qui ont rarement comme objet la relation éleveur-vétérinaire *per se*. Celle-ci apparaît comme un résultat annexe, notamment quand on s'intéresse aux stratégies de gestion de la santé animale des éleveurs en AB. La littérature actuelle ne permet pas une compréhension fine des interactions. De façon marquante, aucun article ne documente un rôle spécifique du vétérinaire dans les filières biologiques en

élevage de ruminants. Enfin, aucune étude ne porte sur la mobilisation de l'élevage de précision dans la relation éleveur-vétérinaire en AB.

■ 2.2. Des tensions à réduire dans la relation éleveur-vétérinaire en agriculture biologique

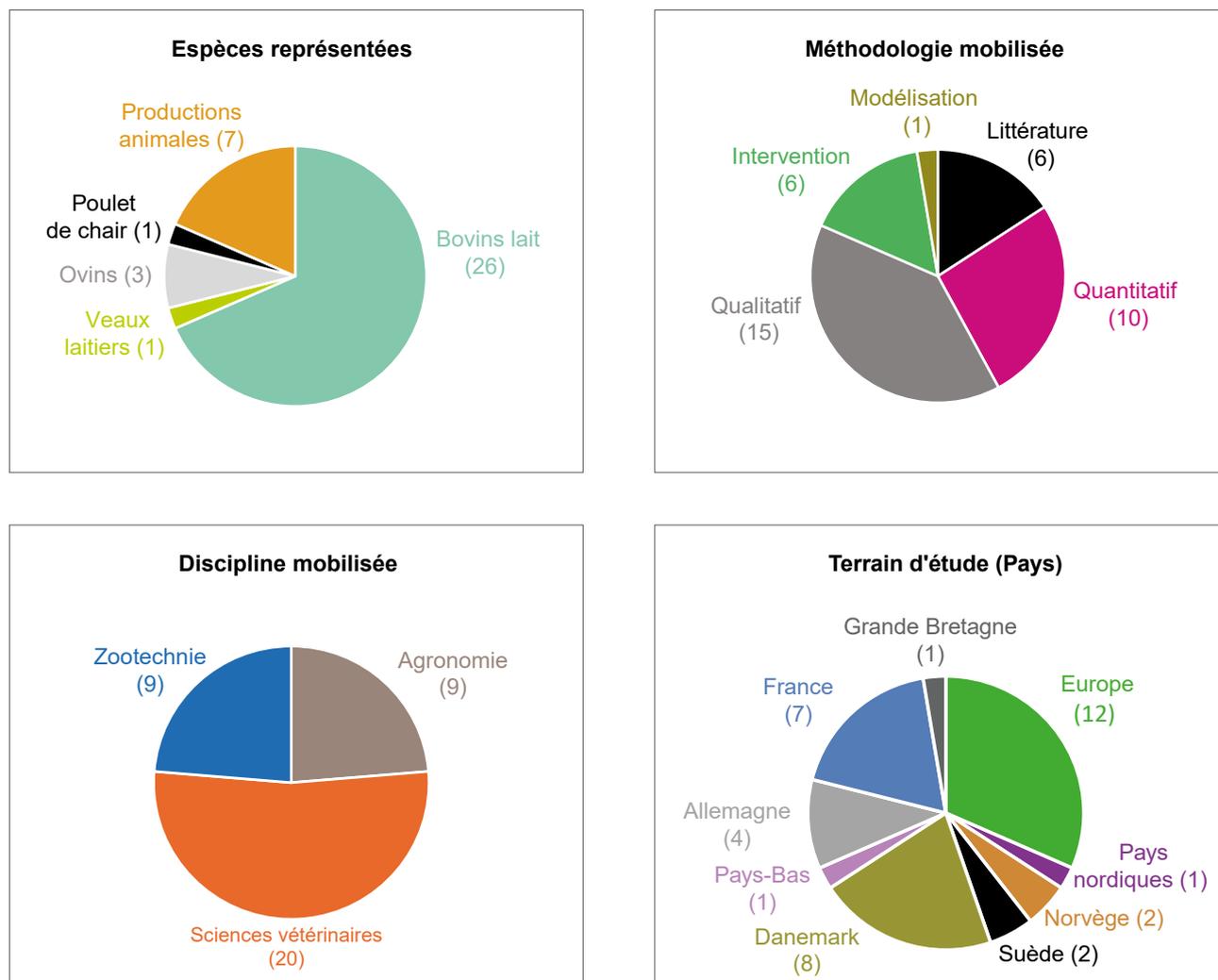
a. Une relation éleveur-vétérinaire ambivalente

En AB comme en agriculture conventionnelle, le vétérinaire reste souvent le référent en santé animale (Oliveira *et al.*, 2018 ; Blanco-Penedo *et al.*, 2022 ; Halvarsson *et al.*, 2022). Mais au

Danemark et en France, les vétérinaires n'ont pas toujours été considérés par les éleveurs bovins laitiers en AB comme des conseillers pertinents pour les accompagner dans la définition des stratégies de gestion de la santé animale (Duval, *et al.*, 2016a), par exemple pour les accompagner à réduire l'usage des antibiotiques (Vaarst *et al.*, 2006 ; Poizat *et al.*, 2017). Pour certains éleveurs en AB, ce sont les autres éleveurs en AB ou des conseillers en médecines complémentaires qui sont présentés comme première source d'information (Zwald *et al.*, 2004 ; Cabaret *et al.*, 2009). Les éleveurs en AB recourent à des réseaux variés, avec une pluri-appartenance

Figure 1. Caractéristiques des articles issus des requêtes.

Nombre de publications



(Ruault *et al.*, 2016) et moins à leur vétérinaire que les éleveurs conventionnels (Zwald *et al.*, 2004 ; Emanuelson *et al.*, 2018). Le réseau de conseil des éleveurs en AB en matière de santé animale peut être assez étendu pour répondre aux besoins des éleveurs (vétérinaires spécialisés en médecines alternatives, techniciens, technico-commerciaux ou commerciaux et animateurs de groupes de formation et d'échanges autour de la santé animale) (Bareille *et al.*, 2022).

En Suède, les éleveurs laitiers en AB contactent les vétérinaires plus tard que leurs homologues conventionnels pour des problèmes de diarrhée chez les veaux ou lorsqu'il y a suspicion de mammite et ils ont moins souvent un vétérinaire d'élevage dédié pour leur exploitation que les éleveurs conventionnels (Emanuelson

et al., 2018). Cela peut conduire à des situations dans lesquelles les interactions entre éleveurs en AB et vétérinaires se limitent à traiter des problèmes aigus de santé animale et/ou à des situations dans lesquelles les vétérinaires sont considérés comme de simples techniciens, par exemple chargés uniquement de faire de la bactériologie (Vaarst *et al.*, 2006 ; Duval *et al.*, 2016a, 2017 ; Hellec *et al.*, 2021 ; Brock *et al.*, 2022). Plus globalement, les éleveurs font valoir que les vétérinaires contribuent peu à un échange approfondi, et manquent d'une vision stratégique et de préconisations en lien avec les enjeux de l'AB (Vaarst *et al.*, 2003).

Cependant, les éleveurs en AB et les vétérinaires expriment un souhait de coopération pour définir des stratégies de santé (Duval *et al.*, 2016a, 2017). Ils

estiment que les bénéfices porteraient sur la santé animale, mais aussi sur la rentabilité de l'exploitation et leur satisfaction professionnelle (Jones *et al.*, 2016). De plus, certains exemples montrent que les schémas de traitement dans les troupeaux conduits en AB peuvent changer lorsqu'une collaboration étroite existe entre les agriculteurs en AB, leurs vétérinaires et les conseillers d'élevage pour fournir des services de conseil en santé du troupeau (Vaarst & Bennedsgaard, 2001). Il existe des exemples de relations de travail où des vétérinaires accompagnent des éleveurs dans la définition de leurs stratégies de promotion de la santé des troupeaux et de travail sur la prévention des maladies en AB (Vaarst *et al.*, 2006 ; Duval *et al.*, 2016a), parfois à titre expérimental (Oliveira *et al.*, 2018 ; Sjöström *et al.*, 2019).

Nous avons pu constater que la littérature scientifique disponible s'intéresse relativement peu à ce qui se passe dans la relation de travail entre éleveurs en AB et leurs vétérinaires référents. Cependant, nous avons pu identifier des tensions dans la relation éleveur-vétérinaire qui peuvent expliquer dans certains cas la faible participation des vétérinaires dans l'accompagnement des éleveurs en AB.

b. Des valeurs et choix stratégiques divergents pour la santé des animaux

Un premier challenge, qui a été régulièrement pointé, est le manque de connaissances des vétérinaires sur l'AB (Hertzberg *et al.*, 2003 ; Rahmann, 2007 ; Hayton, 2012 ; Ellingsen *et al.*, 2012 ; Deger *et al.*, 2018 ; Brock *et al.*, 2022 ; Lee *et al.*, 2022). Pour y remédier, Deger *et al.* (2018) présentent par exemple une application connectée donnant aux vétérinaires l'essentiel des contraintes en AB. Ce manque de connaissances a pu, dans le passé, être renforcé par le faible nombre d'élevages en AB, les vétérinaires rencontrant alors peu de clients concernés (Brock *et al.*, 2022).

Mais plus largement, du point de vue des vétérinaires, les principes de l'AB, les réglementations, et les objectifs et approches de santé animale des éleveurs peuvent questionner ce que les vétérinaires entendent comme de « bonnes pratiques de gestion de la santé animale ». Les vétérinaires remettent en cause certaines priorités des éleveurs quant à la mise en place de principes de l'AB, telles que privilégier la naturalité au bien-être animal. Par exemple, laisser les cornes aux vaches est vu comme un risque de blessures (Duval *et al.*, 2016a). Le concept de naturalité inclut des principes sur le respect de l'intégrité de l'individu et le refus des produits chimiques (Verhoog *et al.*, 2003). En revanche, dans les systèmes d'élevage en AB, ceci ne dédouane pas l'homme de son obligation morale d'assurer le bien-être des animaux (Vaarst & Alrøe, 2012). Les vétérinaires remettent également en cause certains éléments du cahier des charges, par exemple la priorité donnée à l'usage des médecines alternatives par rapport aux médicaments chimiques. Les

vétérinaires sont également interpellés par le choix de pratiques en santé animale de certains éleveurs en AB, par exemple le refus de la vaccination comme pratique préventive ou le fait de moins traiter des animaux qui, selon les vétérinaires, en auraient besoin (Duval *et al.*, 2016b). Les démarches de santé animale des éleveurs laitiers en AB ne correspondent donc pas toujours à celles proposées par les vétérinaires, ce qui peut expliquer la faible implication des vétérinaires dans les élevages (Duval *et al.*, 2017).

c. Des tensions dans l'approche curative

Le contexte de l'AB et ses objectifs tels que l'évitement de l'utilisation de produits chimiques favorisent l'utilisation raisonnée de la médecine vétérinaire (ex. le traitement sélectif au tarissement) en raison à la fois de la réglementation en AB et des convictions des agriculteurs (Cabaret *et al.*, 2009 ; Poizat *et al.*, 2017). Les éleveurs cherchent à limiter l'utilisation de produits chimiques et recourent à des médecines alternatives (homéopathie, phytothérapie notamment). En Suisse, certains éleveurs, à partir de connaissances ethno-vétérinaires, formulent même leurs propres médicaments à la ferme (Schmid *et al.*, 2012). Tous les éleveurs en AB n'utilisent pas de médecines alternatives et tous les agriculteurs ne les utilisent pas au même rythme ; les éleveurs qui sont en AB depuis moins longtemps les utilisent moins (Flaten *et al.*, 2006), et le traitement antibiotique est toujours considéré comme une option de traitement, si nécessaire (Vaarst *et al.*, 2006 ; Duval *et al.*, 2017).

Cependant, les vétérinaires ont rarement été une source d'information sur les médecines alternatives. Ils proposent principalement des solutions chimiques et ont parfois une connaissance limitée et un manque d'intérêt pour la recherche de ces méthodes alternatives (Duval *et al.*, 2017). Ils manquent également de preuves sur l'efficacité des traitements (Habing *et al.*, 2016 ; Sorge *et al.*, 2019). En France, une partie des éleveurs ne discutent même pas avec leur vétérinaire référent des traitements vétérinaires alternatifs qu'ils utilisent (Duval *et al.*, 2017 ; Poizat *et al.*, 2017 ; Hellec *et al.*, 2021). En Espagne,

le constat est plus nuancé (Manuelian *et al.*, 2021).

Certains vétérinaires spécialisés en médecines alternatives dispensent toutefois des formations professionnelles auprès des éleveurs à l'échelle de la France. Ces formations permettent d'échanger autour des médecines alternatives mais également de l'observation des animaux et de la gestion de la santé de manière globale. La façon d'observer différemment permet de construire une autre relation avec leurs animaux, une autre façon de travailler avec eux et met en évidence le travail sensible. Ces formations peuvent être un point de départ pour des collaborations sur la durée entre formateurs et éleveurs, *via* des suivis annuels sur les exploitations ou un accès à du conseil à distance (Hellec *et al.*, 2021).

D'autres solutions alternatives à la gestion des maladies avec des antibiotiques ont été recherchées par les agriculteurs en AB visant à éliminer progressivement l'utilisation de ces antibiotiques. Il s'agit de pratiques qui nécessitent d'apporter des soins spécifiques aux vaches tels que masser la mamelle et bien la vider lors de la traite. Le tarissement de certains quartiers comme stratégie pour traiter les cas de mammite chronique ont également été observés ; certaines vaches avec un lait à forte concentration de cellules somatiques allaitent les veaux (avec ou sans retour au troupeau laitier) ; les éleveurs comptent aussi sur l'autoguérison (Vaarst *et al.*, 2006).

d. Une vision stratégique de la santé tournée vers la résilience globale du troupeau

En élevage AB, l'utilisation des médecines alternatives ou un objectif de réduire drastiquement l'usage des antibiotiques sont accompagnés d'un travail sur la prévention et la promotion de la santé animale (Vaarst *et al.*, 2003 ; Hellec *et al.*, 2021). Ceux qui ont presque réussi à arrêter l'utilisation d'antibiotiques se sont concentrés sur l'amélioration de la santé du troupeau comme condition préalable à l'élimination des besoins de traitements par les antibiotiques (Vaarst *et al.*, 2006).

L'objectif des éleveurs s'avère d'une façon générale plus large que le remplacement d'un type de médicament par un autre. Il est lié à une volonté de changer leur approche de la gestion de la santé animale et d'œuvrer à la limitation des risques et à la prévention des maladies. Leurs motivations touchent au bien-être animal, à la recherche de rentabilité ou à des considérations éthiques (Hellec *et al.*, 2021).

Des éleveurs laitiers en AB qui ont travaillé sur l'élimination progressive de l'utilisation d'antibiotiques ont ainsi souligné que leur priorité absolue était d'améliorer la santé générale du troupeau. Cela nécessite des routines quotidiennes qui limitent le risque de développement de maladies infectieuses (par exemple, fournir suffisamment d'air frais, une litière propre, surveiller chaque animal) (Vaarst *et al.*, 2006). D'autres éléments connus dans les stratégies de promotion de la santé animale des éleveurs en AB sont d'assurer : *i)* la qualité des aliments, *ii)* l'utilisation de ressources génétiques adaptées, *iii)* les conditions d'hébergement, *iv)* les mesures d'hygiène, *v)* la surveillance et les soins humains au moment opportun. Ce sont des mesures préventives ciblant *la santé* plutôt qu'une maladie spécifique (Duval *et al.*, 2017). Elles relèvent des bonnes pratiques de médecine préventive de population, sur lesquelles les vétérinaires sont insuffisamment sollicités.

À l'inverse, la maladie est considérée par les éleveurs en AB comme une rupture de l'équilibre de leurs animaux sur laquelle il faut travailler par la restauration de leur intégrité et de leur capacité à réagir aux agents pathogènes. Paradoxalement, cette vision peut parfois amener à des contradictions, avec une moindre sensibilisation des éleveurs en AB à la biosécurité (Renault *et al.*, 2021). Cet appui sur la notion de résilience s'oppose aussi à l'approche biomédicale des vétérinaires qui s'appuient prioritairement sur l'étiologie spécifique de la maladie pour laquelle ils sont appelés. Il s'agit d'une conception de la santé fondamentalement différente (Bareille *et al.*, 2022). Dans certains cas, cela explique l'absence des vétérinaires comme ressource dans la

gestion de la santé animale (Nicourt & Cabaret, 2014).

Les éleveurs de bovins laitiers en AB ont constaté que les vétérinaires se concentrent souvent sur la guérison des maladies et ont identifié un manque d'attitudes proactives de leur part pour chercher des solutions durables aux problèmes de santé animale (Duval *et al.*, 2017). Certains éleveurs regrettent un manque de dialogue et de partage d'expérience entre eux-mêmes et leurs vétérinaires sur les pratiques préventives. Pourtant, les éleveurs ont identifié des occasions de discuter de la prévention des maladies avec les vétérinaires : lorsque le vétérinaire est à la ferme pour un problème de santé (récurrent) d'un animal ou lors de la visite annuelle obligatoire. Certains éleveurs attribuent ce manque de motivation des vétérinaires à travailler sur la promotion de la santé animale à leur rémunération basée sur la vente de médicaments allopathiques (Duval *et al.*, 2017). Eijck *et al.* (2007) montrent cependant, à propos de la castration avec anesthésie des porcelets, que les éleveurs en AB et leurs vétérinaires peuvent trouver des points d'accord, notamment sur la question du bien-être animal, et ce même quand des coûts sont induits.

■ 2.3. Quelle posture d'accompagnement pour les vétérinaires ?

a. S'adapter finement aux systèmes d'exploitation

Certains vétérinaires se sont montrés sceptiques envers l'idée de l'AB et envers son cahier des charges et ses pratiques d'élevage spécifiques (Vaarst *et al.*, 2003 ; Duval *et al.*, 2016a). Réciproquement, les éleveurs ont estimé que les vétérinaires ne percevaient pas de différence entre les troupeaux en AB et conventionnels. Pourtant, la conversion à l'AB peut entraîner des changements structurels dans les exploitations et présenter de nouveaux défis pour les agriculteurs, tels que la production de fourrage grossier et d'aliments cultivés sur place et la mise en place de périodes de pâturage prolongées. Ces défis pour les éleveurs leur procurent également un sentiment de satisfaction envers la construc-

tion d'un système robuste et complet (Vaarst *et al.*, 2003). Hellec *et al.* (2021) observent que c'est à des moments clés de reconfiguration globale de leur système d'exploitation (reprise d'exploitation, réalisation d'investissements...) que les éleveurs remettent en question leurs pratiques de santé.

Les caractéristiques sociodémographiques et structurelles des exploitations et la prévalence de maladies peuvent expliquer au moins en partie des différences de probabilités dans l'adoption de pratiques ou d'actions pour améliorer la santé animale en élevage en AB (Krieger *et al.*, 2017 ; Blanco-Penedo *et al.*, 2019). Au demeurant, toutes les exploitations en AB ne se ressemblent pas ; Richert *et al.* (2013) montrent que l'intensification de l'élevage est plus déterminante dans le recours au vétérinaire que le mode de production ; Van Soest *et al.* (2015) décrivent des stratégies d'éleveurs indépendantes de leur système d'exploitation.

L'intérêt et la compréhension du contexte de l'AB et des objectifs des éleveurs en AB sont donc un préalable pour sortir d'un rôle de « vétérinaire pompier » dans les élevages laitiers en AB (Vaarst *et al.*, 2003, 2006 ; Duval *et al.*, 2016a) et adapter les conseils à chaque exploitant. Les vétérinaires peuvent trouver une place en questionnant et en soutenant les éleveurs en AB sur la manière d'atteindre ces objectifs. Cela nécessite de la compréhension et du respect mutuels (Vaarst *et al.*, 2003).

b. Valoriser l'expertise vétérinaire notamment dans le diagnostic

C'est par le respect mutuel que se mettrait en place une relation de travail plus équilibrée où le vétérinaire interviendrait dès le diagnostic. Les éleveurs en AB sont en général mieux formés en santé animale que les éleveurs en agriculture conventionnelle et appellent leur vétérinaire tardivement (Duval *et al.*, 2016a ; Emanuelson *et al.*, 2018 ; Brock *et al.*, 2022), alors qu'ils bénéficieraient eux aussi de leurs compétences. Jensen *et al.* (2022) montrent par exemple que les éleveurs en AB diagnostiquent mieux les boiteries

que les éleveurs en agriculture conventionnelle, même si leur prévalence est moins importante sur leurs exploitations, mais les vétérinaires en diagnostiquent trois fois plus que les éleveurs. Des exemples montrent aussi que les éleveurs en AB utilisent volontiers des diagnostics complémentaires pour éclairer les décisions de traitement vétérinaire (Cabaret *et al.*, 2009). Or, certains diagnostics, comme la coprologie, ne sont accessibles qu'aux vétérinaires (Halvarsson *et al.*, 2022).

Certains éleveurs en AB attendent des vétérinaires qu'ils fassent preuve d'une posture réflexive et proactive pour essayer d'analyser et de comprendre l'origine des situations sanitaires du troupeau et souhaiteraient qu'ils examinent régulièrement les données sur la santé du troupeau, telles que la consommation de médicaments (Duval *et al.*, 2017). En effet, les bilans de santé ponctuels aident à la prise de conscience, mais pas nécessairement à la mise en place de solutions (Oppermann *et al.*, 2008, 2010). Blanco-Penedo *et al.* (2022) ont aussi mentionné que pour accompagner un changement de pratiques préventives, la question n'est pas seulement de disposer de données mais aussi d'être accompagné dans leur interprétation. Or, les vétérinaires praticiens ne sont pas toujours associés à ce travail. Des éleveurs en AB qui ont commencé ce processus de réduction d'usage d'antibiotiques ont parcouru seuls les données de leur ferme (Vaarst *et al.*, 2006).

c. Travailler dans le cadre de programmes de prévention de la santé en élevage

Ce travail d'accompagnement préventif, systémique et spécifique à chaque exploitation peut se faire dans le cadre de programmes de santé et de production des troupeaux (« *Herd Health and Production Management (HHPM) programmes* », en anglais). Le projet « *Minimising medicine use in organic dairy herds through animal health and welfare planning* » (ANIPLAN), dans le cadre des projets de recherche européens CORE Organic, a porté sur le conseil sanitaire en AB. Un des objectifs du projet était de développer des

Encadré 1. Principes du modèle de planification de la santé et du bien-être animal développé dans le projet ANIPLAN (Vaarst, 2011).

Un processus de planification de la santé doit :

- P1 : viser le développement et l'amélioration continu de l'état de santé. Il doit intégrer la promotion de la santé et la gestion des maladies, sur la base d'une stratégie comprenant l'état actuel de santé et les risques identifiés (paramètres basés sur les animaux et les ressources). Des phases d'évaluation, d'action et de révision se suivent en continu ;
- P2 : être spécifique à la ferme ;
- P3 : avoir l'éleveur/l'éleveuse en son centre : le processus doit être fondé sur les objectifs de l'éleveur/l'éleveuse et la façon dont il/elle perçoit les problèmes de santé. Il/elle décide et formule les points d'action. Les données utilisées doivent être accessibles à et comprises par l'éleveur/l'éleveuse ;
- P4 : inclure des personnes externes ;
- P5 : inclure des connaissances externes ;
- P6 : reconnaître le cadre des principes de l'agriculture biologique (approche systémique) ;
- P7 : être écrit ;
- P8 : reconnaître les aspects positifs ;
- P9 : inclure toutes les personnes concernées dans le processus

principes pour des programmes de conseils pour la santé et le bien-être des vaches laitières dans différents contextes en AB. Le consortium a recommandé neuf principes pour des programmes de conseil en santé animale en AB (encadré 1).

Ces principes de suivi et d'accompagnement ont prouvé leur efficacité (Brinkmann *et al.*, 2011) et semblent toujours d'actualité car ils répondent à un certain nombre des difficultés identifiées dans la relation de conseil entre éleveurs en AB et vétérinaires. L'approche systémique est également nécessaire pour répondre à un besoin d'information des éleveurs concernant l'impact des pratiques sanitaires sur le bien-être animal, mais aussi sur les résultats économiques et la charge de travail (Blanco-Penedo *et al.*, 2022).

Afin de mettre l'éleveur au cœur de ce processus de planification de la santé, des démarches participatives ont été testées en élevage bovin laitier en AB. Par exemple, le projet de recherche européen IMPRO (« *Impact matrix analysis and cost-benefit calculations to improve management practices regarding health status in organic dairy farming* ») visait à réduire les points faibles des stratégies actuelles de gestion de la santé dans les exploitations laitières en AB, à promouvoir la mise en œuvre de mesures fondées sur des données probantes et à améliorer les pratiques de gestion de la santé. L'idée a été de mobiliser des

approches multidisciplinaires et participatives pour développer des solutions spécifiques à la ferme concernant les mesures préventives et les stratégies de traitement précoce à mettre en œuvre. Dans le cadre du projet, les éleveurs pouvaient adapter, en concertation avec leurs conseillers en santé animale, les indicateurs proposés par des scientifiques pour le suivi des cinq principales maladies de production dans les élevages bovins laitiers en France et en Suède. Les 40 éleveurs participants ont adapté le plan de surveillance initial proposé par les scientifiques à leur exploitation. Cela a conduit à la coconstruction de quarante combinaisons d'indicateurs uniques et spécifiques à chaque ferme pour le suivi de la santé des troupeaux. Cette démarche permet aux agriculteurs de s'approprier le processus de coconception et favorise le dialogue entre les agriculteurs et les conseillers (Duval *et al.*, 2016b, 2018).

Cette démarche a été utilisée dans une étude pilote pour tester un programme de gestion de la santé et de la production du troupeau, avec trois à quatre réunions de suivi sur une période de 12 mois pour surveiller la santé du troupeau à l'aide de l'outil de surveillance, identifier et mettre en œuvre les pratiques de prévention des maladies nécessaires et les évaluer. Les alertes sanitaires déclenchées grâce aux indicateurs et seuils définis par les éleveurs se sont révélées pertinentes. Les rencontres ont été considérées par

les éleveurs et les conseillers comme une occasion de discuter de la santé animale, y compris sur des sujets qui n'avaient pas été abordés dans le cadre de leur collaboration habituelle. De plus, la démarche a permis d'intégrer les différentes personnes concernées et les connaissances externes (Duval *et al.*, 2018). Ces résultats rejoignent ceux de Sjöström *et al.* (2019) qui ont étudié la conception concertée de plans de prévention entre l'éleveur, le vétérinaire et le conseiller en élevage. Même si l'observance des recommandations était élevée, les résultats en termes de santé animale n'ont pas été à la hauteur des attentes sur la période étudiée d'un an. En revanche, la démarche collaborative a été très appréciée par les participants.

d. S'inscrire dans une configuration collective de conseil

Les éleveurs en AB ont également eu des expériences positives dans des groupes de partage d'expériences d'agriculteurs et/ou de formation continue sur la santé animale et/ou les médecines alternatives. L'indépendance des conseillers impliqués dans ces groupes (c'est-à-dire ne vendant pas de médicaments vétérinaires) et le fait que ces échanges sont perçus comme une source d'information sur les différentes pratiques de gestion de leur troupeau (Duval *et al.*, 2017) contribuent à rendre cette expérience positive. Certaines caractéristiques de ces groupes peuvent répondre aux attentes des éleveurs en AB, par exemple, une approche holistique de la ferme ou le développement de capacités d'observation pour détecter les signes précoces de la maladie, poser un diagnostic initial et permettre aux vétérinaires de conseiller les éleveurs par téléphone (Hellec *et al.*, 2021).

En cohérence avec ces résultats, des protocoles normalisés de groupes de pairs, facilités par un conseiller ou un vétérinaire, ont été mis en place sous le terme de « *stable schools* ». Dans ce dispositif, le groupe d'éleveurs se rend tour à tour sur chaque exploitation, et aborde un thème spécifique, avec l'exposé de la problématique, le partage d'expérience des uns et des autres, et un engagement dans des actions concrètes à la fin de la réunion. La réflexivité sur les pratiques

de chaque éleveur, positives ou domageables, la bienveillance et le pragmatisme des échanges, l'engagement et le suivi de celui-ci sont des facteurs clés de succès reproductibles dans d'autres contextes. L'enjeu pour l'animateur est de trouver le bon équilibre entre son positionnement de facilitateur et son positionnement d'expert (Vaarst *et al.*, 2007 ; March *et al.*, 2014).

3. Favoriser la relation éleveur-vétérinaire en AB dans l'intérêt de la transition agroécologique

■ 3.1. Des connaissances à transmettre

Le premier constat de notre revue de la littérature est le faible nombre de productions européennes sur la relation de travail entre éleveurs en AB et vétérinaires. Les raisons en sont multiples. Tout d'abord, le statut sanitaire étant globalement meilleur dans les exploitations en AB, les priorités scientifiques ont pu se focaliser sur l'élevage conventionnel. Par ailleurs, les demandes des éleveurs en AB envers leurs vétérinaires sur la nécessité de s'adapter finement à leur exploitation rejoignent les demandes d'une grande partie des éleveurs. Il est donc possible que peu de travaux récents existent sur l'activité conjointe de l'éleveur et du vétérinaire en AB parce qu'elle se rapproche de ce qui est étudié en agriculture conventionnelle. Par exemple, sur le coaching ou l'entretien motivationnel, les travaux récents mettent en exergue la nécessaire concordance de trois phases de changement : la conscience du problème, une emphase du problème en lien avec la situation vécue et la capacité à remettre en question ses propres pratiques. La conjonction de ces trois éléments demande aux vétérinaires un investissement personnalisé dans l'exploitation et la relation aux éleveurs (Svensson *et al.*, 2020 ; Jensen *et al.*, 2022).

Enfin, l'AB est en voie de normalisation. Des pratiques innovantes de l'AB d'hier, comme les traitements sélectifs, sont aujourd'hui des pratiques usuelles

en élevage conventionnel (Plate, 2019). C'est justement cet enjeu de transfert des connaissances acquises en AB vers d'autres contextes qui donne son actualité à l'étude de la relation éleveur-vétérinaire en AB.

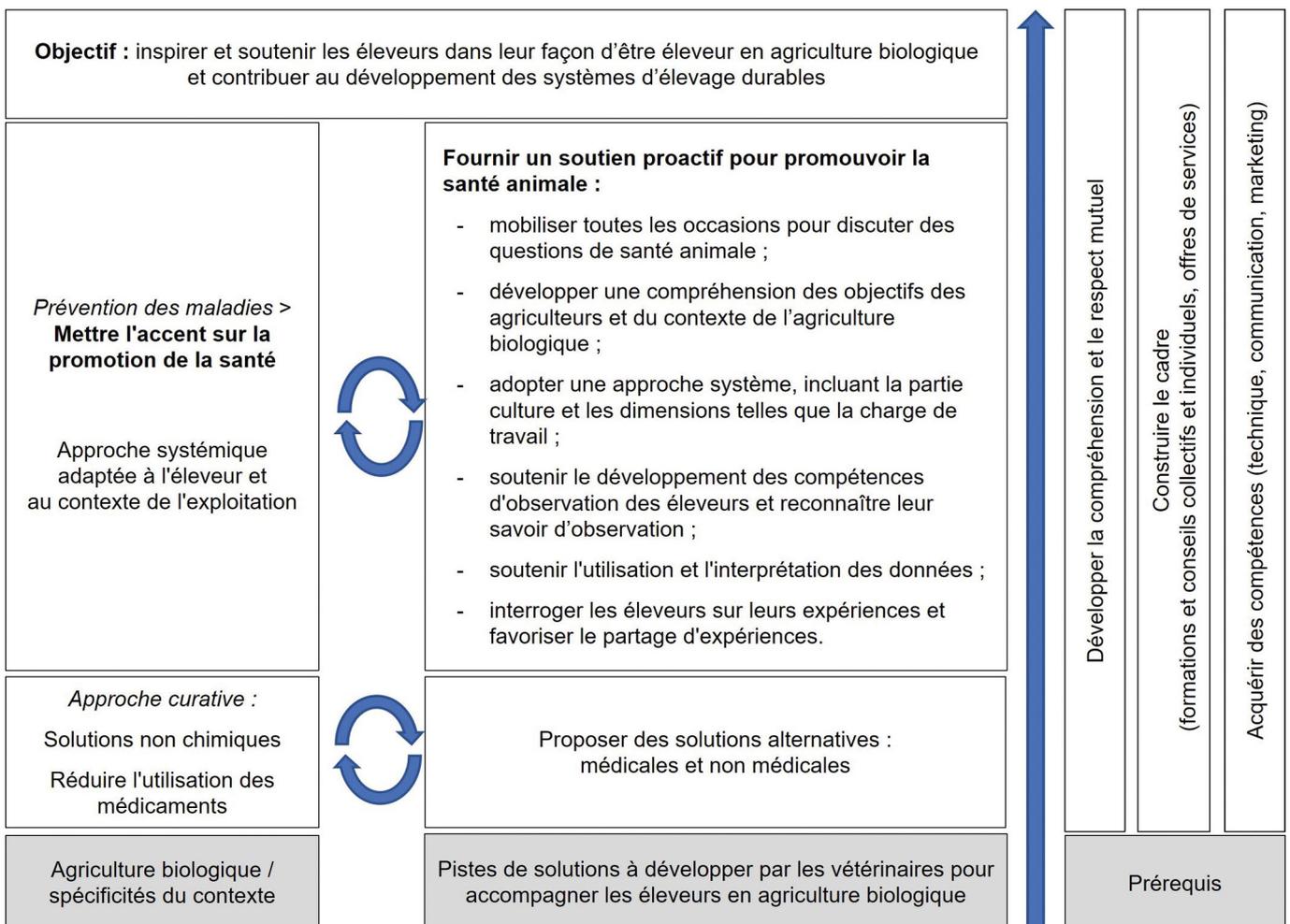
Les travaux les plus prometteurs en AB décrivent les démarches d'accompagnement préventif, systémique et spécifique à chaque exploitation. Ces démarches permettent de prendre en compte les reconfigurations des systèmes d'exploitation, de fixer des objectifs concertés et d'en suivre la mise en œuvre dans une démarche d'amélioration continue. Dans cette configuration, le vétérinaire et l'éleveur en AB bénéficient tous deux de leurs compétences respectives. Plus ponctuellement, l'utilisation des médecines traditionnelles ou alternatives est répandue au-delà des élevages en AB, notamment pour des raisons économiques, mais elle est peu accompagnée par les vétérinaires référents (Poizat *et al.*, 2017). En élevage en AB, elle s'accompagne d'un travail des éleveurs centré sur la prévention et d'une observation précoce des signes de maladies (Hellec *et al.*, 2021). Les expériences menées en AB pourraient ainsi aider les vétérinaires à adopter une approche plus préventive et des solutions alternatives aux traitements allopathiques de synthèse avec les autres éleveurs.

■ 3.2. Créer un cadre propice à l'échelle des vétérinaires

Cette revue de la littérature met aussi en exergue des difficultés à surmonter pour permettre un apprentissage conjoint entre vétérinaires et éleveurs en AB. Il s'agit de renouer le dialogue et la confiance dans des situations de relations éleveurs-vétérinaires parfois dégradées avant de pouvoir mettre en place un suivi régulier de la santé du troupeau sur le long terme. Le maintien du dialogue est une responsabilité partagée entre l'éleveur et le vétérinaire. Mais l'implication des vétérinaires réclame davantage de proactivité de leur part.

Tout d'abord, les vétérinaires devraient proposer une approche de la santé qui réponde mieux aux attentes des éleveurs (figure 2). Les approches préventives gagneraient à être intégrées dans

Figure 2. Synthèse des opportunités pour les vétérinaires en élevage biologique.



des offres de service comprenant du conseil préventif et du suivi sur l'alimentation, le pâturage, le parage, la gestion de la génétique, les performances productives, etc. Ces offres pourraient être mieux articulées avec les dispositifs réglementaires comme le bilan sanitaire d'élevage. Cela suppose aussi de mieux comprendre l'AB, d'en maîtriser la réglementation, les principes, les pratiques usuelles, et d'être capable de replacer les problématiques de santé dans le système d'élevage au sens large, à l'échelle de l'exploitation (production alimentaire, gestion des pâtures, des fumures, des résidus médicamenteux notamment) et du territoire (état sanitaire de la zone, habitudes de partage d'expérience, rôle des filières). Par ailleurs, les vétérinaires gagneraient à adopter un positionnement de conseiller moins axé sur la préconisation et plus axé sur l'animation de processus d'accompagnement collectifs (formations, « *stable schools* », groupes de pairs) ou individuels (coaching).

Ces évolutions nécessitent une montée en compétence complète des vétérinaires sur : *i*) les dimensions techniques (AB, systèmes d'élevage et médecines alternatives), *ii*) les techniques d'animation, de facilitation et de communication clinique, et *iii*) le marketing (offres de services et force de vente). En cela, la revue de la littérature montre que la recherche sur la relation éleveur-vétérinaire est aujourd'hui lacunaire et étudie peu, à quelques exceptions près, l'activité, les connaissances, dispositifs et instruments mobilisés. Il serait donc souhaitable que des disciplines complémentaires aux sciences vétérinaires, à la zootechnie et à l'agronomie soient mobilisées pour produire des résultats moins analytiques et plus actionnables pour les protagonistes (figure 2). Il peut s'agir de disciplines des sciences humaines et sociales comme la sociologie, l'ergonomie, les sciences de l'éducation, ou les sciences de gestion. Le projet ENTAIL en est un premier exemple (encadré 2).

■ 3.3. Interroger la profession

Au-delà des compétences individuelles, nos résultats interrogent aussi plus largement sur les conditions dans lesquelles des approches préventives et de suivi peuvent être mises en œuvre, en AB ou agriculture conventionnelle. Le modèle économique dominant des vétérinaires y est peu propice et est contre-productif pour la relation de travail. Les coûts représentent un sujet d'inquiétude pour les éleveurs, par exemple lors de la conversion en AB (Manuelian *et al.*, 2021) et les bénéfices des actions préventives sont peu perceptibles pour les éleveurs (Cabaret, 2003). De fait, ce sont principalement les coûts vétérinaires ou le nombre de traitements qui sont utilisés pour représenter l'action des vétérinaires sur les exploitations, alors qu'ils représentent très imparfaitement le travail réalisé (Berentsen *et al.*, 2012 ; Ivemeyer *et al.*, 2012 ; Lakner &

Encadré 2. Étudier la relation éleveur-vétérinaire par la didactique professionnelle.

Dans le projet ENTAIL financé par le métaprogramme METABIO d'INRAE, des scientifiques issus des sciences vétérinaires, des sciences de l'éducation, des zootechniciens, gestionnaires et ergonomes étudient l'activité des éleveurs en AB et des vétérinaires dans une situation complexe : le bilan sanitaire d'élevage (BSE).

Une première étude quantitative auprès de 9 vétérinaires et 37 éleveurs en AB montre que le BSE est souvent décevant et mené avec une approche réglementaire minimale au détriment d'un bilan approfondi. Au contraire, certains BSE sont menés dans l'esprit d'une démarche systémique et préventive.

Quatre cas d'étude ont été analysés avec enregistrement vidéo des visites de BSE et des entretiens d'auto-confrontation. L'approche pluridisciplinaire a permis une analyse complète de l'activité des vétérinaires. Les résultats montrent des échanges de connaissances réciproques entre vétérinaire et éleveur. Ils pointent les difficultés pour le vétérinaire à concilier la réalisation du bilan sanitaire, le maintien de la relation et la négociation du cadre. De nouvelles formations à destination des vétérinaires ont été développées suivant ces résultats.

Wilken, 2012). Au contraire, les coûts d'opportunité comprennent les pertes de production, plus intangibles mais dont le poids économique est majeur (Van Soest *et al.*, 2019). Il apparaît donc que la recherche et la sensibilisation sur les bénéfices, y compris économiques, de la prévention devraient être poursuivies et que des modèles économiques plus favorables à la prévention (de type contractualisation ou conventionnement) devraient être encouragés.

En complément des approches préventives, les éleveurs et vétérinaires pourraient mobiliser les outils de l'agriculture de précision pour assurer une détection plus précoce des maladies et mettre en place des traitements sélectifs (Lhermie *et al.*, 2017 ; Neethirajan & Kemp, 2021). La littérature sur la conception d'outils de surveillance en temps réel est pléthorique (Neethirajan & Kemp, 2021). Elle porte peu sur l'élevage en AB (McVey *et al.*, 2021) et peu sur la concertation entre éleveurs et vétérinaires (Dachrodt *et al.*, 2022). Aucune étude n'a été relevée sur une utilisation intégrée de ces outils entre éleveurs et vétérinaires, notamment en AB (tableau 1). Au contraire, l'intervention d'un vétérinaire, jugée coûteuse, est parfois opposée à la mobilisation de capteurs (Neethirajan & Kemp, 2021). Il apparaît donc que le croisement entre élevage de précision et AB nécessite également des travaux exploratoires pour contribuer à l'efficacité de la relation vétérinaire-éleveur en AB.

Par ailleurs, nous rappelons que le rôle des vétérinaires en lien avec les filières de production en AB est très peu documenté, comme l'ont montré

Halvarsson *et al.* (2022) dans la filière poulet de chair, et nécessiterait des investigations complémentaires.

Enfin, les vétérinaires pourraient aussi jouer le rôle de médiateur entre les éleveurs conventionnels et les citoyens qui soulèvent de plus en plus de questions éthiques sur les systèmes d'élevage, le bien-être animal ou les risques sanitaires liés à la production animale, avec des valeurs et principes proches de ceux des éleveurs en AB (Delanoue *et al.*, 2018). En effet, le vétérinaire peut être proche de ces principes d'action et en connaître les conséquences, par exemple des interventions avec sédation en élevage porcin ou de l'utilisation prudente d'antibiotiques en élevage sur la santé humaine. De plus, les vétérinaires ont l'habitude de gérer des compromis dans leur pratique en intégrant à la fois le bien-être animal, les intérêts des éleveurs et de santé publique (Bergstra *et al.*, 2017).

Conclusion

Les principaux résultats de cette étude bibliographique montrent que la relation de travail éleveur-vétérinaire en élevage de ruminants en AB présente encore un certain nombre de limites ; les vétérinaires, en concurrence avec d'autres formes de conseil en élevage, sont encore souvent restreints à un rôle technique et curatif et non stratégique et préventif. Dans le cas où l'éleveur et le vétérinaire travaillent ensemble sur la stratégie sanitaire, les conceptions de la santé et l'équilibre entre résilience et médecine posent des problèmes d'intercompréhension.

Des pistes de travail, basées sur l'élaboration de plans de prévention adaptés finement à chaque exploitation, sont prometteuses et permettraient au vétérinaire et à l'éleveur de mieux collaborer, en particulier sur la détection et le diagnostic précoces pour lesquels leurs compétences et perspectives se rejoignent. Une montée en compétences des vétérinaires vers un accompagnement des éleveurs moins basé sur la préconisation et davantage axé sur la mise en place de pratiques adaptées à la perspective et à l'expérience des éleveurs pourrait y contribuer.

Toutefois, ces approches sont chronophages et le modèle économique actuel dominant de la médecine vétérinaire française est peu propice à une collaboration étroite qui s'inscrit de façon rentable dans un univers de conseil très concurrentiel en élevage de ruminants. Pourtant, l'apprentissage conjoint issu d'une telle collaboration pourrait s'avérer bénéfique non seulement pour la santé des animaux et la rentabilité des exploitations en AB, mais également pour la diffusion, *via* le vétérinaire, de pratiques de prévention sanitaire expérimentées en AB utiles à la transition agro-écologique des élevages dans leur ensemble. Ce constat ouvre des pistes de recherche complémentaires sur l'activité conjointe des vétérinaires et éleveurs, utiles à la profession vétérinaire et à ses formateurs.

Contributions des auteurs

Les deux auteurs ont contribué de façon égale à la conception de la revue de la littérature et à la rédaction du manuscrit.

Remerciements

Nous remercions nos collègues et les participants au projet ENTAIL (« *ENhance veTerinary fArmer skills* ») de nous permettre de construire un cadre pour étudier et discuter de la relation de travail entre éleveurs en AB et vétérinaires praticiens. Nous remercions le métaprogramme INRAE METABIO pour le financement du projet ENTAIL.

Annexe

Annexe 1. Articles retenus pour l'analyse.

Auteurs	Espèces	Thèmes de santé	Échantillon	Données	Pays	Revue	
Bareille <i>et al.</i> (2022)	Multi-espèces	Maladies de productions, conception santé	Agriculture biologique	Revue de littérature	Europe	<i>INRAE Productions Animales</i>	
Blanco-Penedo <i>et al.</i> (2022)	Bovins lait	Prévention de maladie et sources d'information	Mixte	Questionnaires (éleveurs)	Espagne, Royaume Uni	<i>Veterinary and Animal Science</i>	
Blanco-Penedo <i>et al.</i> (2019)		Plans de prévention sanitaire	Agriculture biologique	Étude quantitative (192 fermes)	France, Allemagne, Espagne, Suède	<i>Agricultural Systems</i>	
Brinkmann <i>et al.</i> (2011)		Santé de la mamelle		Étude d'intervention	Allemagne	<i>Udder Health and Communication</i> (livre)	
Cabaret (2003)	Ovins viande	Infections parasitaires	Comparaison	Entretiens	France	<i>Livestock Production Science</i>	
Cabaret <i>et al.</i> (2009)				Entretiens (éleveurs) nécropsies et analyses parasitologiques		<i>Veterinary Parasitology</i>	
Duval <i>et al.</i> (2016a)				Entretiens semi-directifs (vétérinaires)		<i>Preventive Veterinary Medicine</i>	
Duval <i>et al.</i> (2017)	Entretiens semi-directifs (éleveurs)						
Duval <i>et al.</i> (2018)	Bovins lait	Plans de prévention	Agriculture biologique	Étude d'intervention	France, Suède	<i>Animal</i>	
Ellingsen <i>et al.</i> (2012)		Bien-être animal		Comparaison	Questionnaires (éleveurs)	Norvège	<i>Organic Agriculture</i>
Emanuelson <i>et al.</i> (2018)		Pratiques de biosécurité et de gestion de maladie				Suède	<i>Acta Veterinaria Scandinavica</i>
Flaten <i>et al.</i> (2006)		Développement de l'agriculture biologique	Agriculture biologique	Questionnaires (161 éleveurs)	Norvège	<i>Renewable Agriculture and Food Systems</i>	
Halvarsson <i>et al.</i> (2022)	Ovins	Infections parasitaires	Comparaison	Questionnaires (éleveurs)	Suède	<i>Veterinary Parasitology</i>	
Hayton (2012)	Bovins lait	Coûts	Agriculture biologique	Étude économique	Grande-Bretagne	<i>In Practice</i>	
Hellec <i>et al.</i> (2021)		Médecines alternatives, gestion de la santé	Mixte (21 bio/23 non bio)	Entretiens semi-directifs	France	<i>Frontiers in Veterinary Science</i>	
Ivemeyer <i>et al.</i> (2012)		Plans de prévention	Agriculture biologique	Étude d'intervention	Europe (7 pays)	<i>Livestock Science</i>	
Jensen <i>et al.</i> (2022)		Boiteries	Comparaison	Étude épidémiologique	Allemagne	<i>Frontiers in Veterinary Science</i>	

Auteurs	Espèces	Thèmes de santé	Échantillon	Données	Pays	Revue
Jones <i>et al.</i> (2016)	Bovins lait	Bien-être animal	Agriculture biologique	Questionnaire	France, Allemagne, Pays-Bas, Espagne	<i>Preventive Veterinary Medicine</i>
Krieger <i>et al.</i> (2017)		Plans de prévention		Étude d'intervention	France, Allemagne, Espagne, Suède	<i>Agricultural Systems</i>
Lakner & Wilken (2012)		Conventionnalisation AB		Étude économique	Allemagne	<i>Journal of the Austrian Society of Agricultural Economics</i>
March <i>et al.</i> (2014)		Observance				
Nicourt & Cabaret (2014)	Productions animales	Parasites, repro., mammites, boiteries, maladies métaboliques, pica		Revue de littérature	Europe	<i>Organic Farming, Prototype for Sustainable Agricultures (livre)</i>
Oliveira <i>et al.</i> (2018)	Bovins lait	Biosécurité	Mixte	Entretiens semi-directifs	Danemark	<i>Livestock Science</i>
Plate (2019)	Productions animales	-		« Position paper »	Europe	<i>Veterinary Record</i>
Poizat <i>et al.</i> (2017)	Bovins lait	Mammites		Entretiens semi-directifs	France	<i>Preventive Veterinary Medicine</i>
Ruault <i>et al.</i> (2016)	Productions animales	Conseil		Entretiens et observations		<i>Innovations Agronomiques</i>
Sjöström <i>et al.</i> (2019)	Bovins lait	Plans de prévention	Agriculture biologique	Étude d'intervention	France, Allemagne, Suède	<i>Animal</i>
Thamsborg (2002)	Productions animales	Conseil		« Position paper »	Danemark	<i>Acta Veterinaria Scandinavica</i>
Vaarst <i>et al.</i> , 2006	Bovins lait	Mammites		Entretiens semi-directifs		<i>Journal of Dairy Science</i>
Vaarst <i>et al.</i> (2003)						<i>Livestock Production Science</i>
Vaarst <i>et al.</i> (2007)		Conseil		<i>Journal of Dairy Science</i>		
Vaarst & Bennedsgaard (2001)		Mammites		Études de cas	<i>Acta Veterinaria Scandinavica</i>	
Van Soest <i>et al.</i> (2019)	Bovins lait	Coûts		Modélisation	France, Allemagne, Espagne, Suède	<i>Preventive Veterinary Medicine</i>
Van Soest <i>et al.</i> (2015)		Observance		Questionnaire	Pays-Bas	<i>Animal</i>

Références

- Åkerfeldt, M. P., Gunnarsson, S., Bernes, G., & Blanco-Penedo, I. (2021). Health and welfare in organic livestock production systems – a systematic mapping of current knowledge. *Organic Agriculture*, 11, 105-132. <https://doi.org/10.1007/s13165-020-00334-y>
- Bareille, N., Duval, J., Experton, C., Ferchaud, S., Hellec, F., & Manoli, C. (2022). Conceptions et pratiques de gestion de la santé des animaux en productions animales sous cahier des charges de l'agriculture biologique. In E. Baéza, N. Bareille & C. Ducrot (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 35(4) Numéro spécial : Rationaliser l'usage des médicaments en élevage* (pp. 357-368). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2022.35.4.7368>
- Berentsen, P. B. M., Kovacs, K., & van Asseldonk, M. A. P. M. (2012). Comparing risk in conventional and organic dairy farming in the Netherlands: An empirical analysis. *Journal of Dairy Science*, 95(7), 3803-3811. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5200>
- Bergstra, T. J., Hogeveen, H., & Stassen, E. N. (2017). Attitudes of different stakeholders toward pig husbandry: a study to determine conflicting and matching attitudes toward animals, humans and the environment. *Agriculture and Human Values*, 34(2), 393-405. <https://doi.org/10.1007/s10460-016-9721-4>
- Blanco-Penedo, I., Sjöström, K., Jones, P., Krieger, M., Duval, J., van Soest, F., Sundrum, A., & Emanuelson, U. (2019). Structural characteristics of organic dairy farms in four European countries and their association with the implementation of animal health plans. *Agricultural Systems*, 173, 244-253. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.03.008>
- Blanco-Penedo, I., Wonfor, R., & Kipling, R. P. (2022). Do animal health models meet the needs of organic and conventional dairy farmers in Spain and the UK on disease prevention? *Veterinary and Animal Science*, 15(100226). <https://doi.org/10.1016/j.vas.2021.100226>
- Bonnaud, L., & Fortané, N. (2021). Being a vet: the veterinary profession in social science research. *Review of Agricultural, Food and Environmental Studies*, 102(2), 125-149. <https://doi.org/10.1007/s41130-020-00103-1>
- Bonnet-Beaugrand, F., Bareille, N., Defois, J., Fortané, N., Frappat, B., Gros, A., Joly, N., & Samedi, C. (2016). Step by step towards a reduction in antibiotics in French dairy cattle farms: a typology of trajectories of change based on learning and advice. *European International Farming Systems Association (IFSA) Symposium*, 12, 2308-2328. https://ifsa.boku.ac.at/cms/fileadmin/IFSA2016/IFSA2016_WS58_BonnetBeaugrand.pdf
- Brinkmann, J., March, S., Barth, K., Drerup, C., Isselstein, J., Klocke, D., Winckler, C. (2011). Preventive animal health concepts in organic dairy farming: results of an interdisciplinary intervention study on mastitis and metabolic disorders in Germany. In H. Hogeveen & T. J. G. M. Lam (Eds.), *Udder Health and Communication* (p. 111). Wageningen: Wageningen Academic Publishers. https://doi.org/10.3920/978-90-8686-734-4_12
- Brock, C. C., Pempek, J. A., Jackson-Smith, D., Habing, G. G., da Costa, L., & Weaver, K. (2022). Managing organic dairy herd health: Current roles and possible future roles for veterinarians with organic dairy clientele. *Journal of Dairy Science*, 105(10), 8328-8341. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21720>
- Cabaret, J. (2003). Animal health problems in organic farming: subjective and objective assessments and farmers' actions. *Livestock Production Science*, 80, 99-108. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301622602003093>
- Cabaret, J., Benoit, M., Laignel, G., & Nicourt, C. (2009). Current management of farms and internal parasites by conventional and organic meat sheep French farmers and acceptance of targeted selective treatments. *Veterinary Parasitology*, 164(1), 21-29. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.04.018>
- Chylinski, C., Athanasiadou, S., Thüer, S., Govermann, C., Moakes, S., Hoste, ... Werne, S. (2023). Reducing anthelmintic inputs in organic farming: Are small ruminant farmers integrating alternative strategies to control gastrointestinal nematodes? *Veterinary Parasitology*, 315, 109864. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2022.109864>
- Dachrodt, L., Bartel, A., Arndt, H., Kellermann, L. M., Stock, A., Volkman, M., ... Hoedemaker, M. (2022). Benchmarking calf health: Assessment tools for dairy herd health consultancy based on reference values from 730 German dairies with respect to seasonal, farm type, and herd size effects. *Frontiers in Veterinary Science*, 9(990798). <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.990798>
- De Schutter, O. (2010). *Agroecology and the right to food*. Report presented at the 16th session of the United Nations Human Rights Council. Retrieved from <http://www.srfood.org/en/report-agroecology-and-the-right-to-food>
- Deger, L., Krüerke, C., & Zerbe, H. (2018). Ökovet app - A mobile application as a source of information for veterinarians in organic dairy cattle farming. *Tierärztliche Umschau*, 73(11), 404-407. https://www.researchgate.net/publication/329573837_Okovet_app_-_A_mobile_application_as_a_source_of_information_for_veterinarians_in_organic_dairy_cattle_farming
- Delanoue, E., Dockès, A.-C., Chouteau, A., Rouguet, C., & Philibert, A. (2018). Regards croisés entre éleveurs et citoyens français : vision des citoyens sur l'élevage et point de vue des éleveurs sur leur perception par la société. *INRA Productions Animales*, 31(1), 51-68. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2018.31.1.2203>
- Dumont, B., Fortun-Lamothe, L., Jouven, M., Thomas, M., & Tichit, M. (2013). Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. *Animal*, 7(6), 1028-1043. <https://doi.org/10.1017/S1751731112002418>
- Duval, J. E., Bareille, N., Fourichon, C., Madouasse, A., & Vaarst, M. (2016a). Perceptions of French private veterinary practitioners on their role in organic dairy farms and opportunities to improve their advisory services for organic dairy farmers. *Preventive Veterinary Medicine*, 133, 10-21. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.09.008>
- Duval, J. E., Fourichon, C., Madouasse, A., Sjöström, K., Emanuelson, U., & Bareille, N. (2016b). A participatory approach to design monitoring indicators of production diseases in organic dairy farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 128, 12-22. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.04.001>
- Duval, J. E., Bareille, N., Fourichon, C., Madouasse, A., & Vaarst, M. (2017). How can veterinarians be interesting partners for organic dairy farmers? French farmers' point of views. *Preventive Veterinary Medicine*, 146, 16-26. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.07.013>
- Duval, J. E., Bareille, N., Madouasse, A., de Joybert, M., Sjöström, K., Emanuelson, U., Bonnet-Beaugrand, F., & Fourichon, C. (2018). Evaluation of the impact of a Herd Health and Production Management programme in organic dairy cattle farms: a process evaluation approach. *Animal*, 12(7), 1475-1483. <https://doi.org/10.1017/S1751731117002841>
- Eijck, I., van der Peet-Schwering, C., Kiezebrink, M., & Vink, A. (2007). Effect of castration of organic swine with anesthesia on the veterinary cost and physical work load of the pig farmer. *Tijdschrift Voor Diergeneeskunde*, 132(12), 476-479. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17626577/>
- Ellingsen, K., Mejdell, C. M., Hansen, B., Grøndahl, A. M., Henriksen, B. I. F., & Vaarst, M. (2012). Veterinarians' and agricultural advisors' perception of calf health and welfare in organic dairy production in Norway. *Organic Agriculture*, 2(1), 67-77. <https://doi.org/10.1007/s13165-012-0025-8>
- Emanuelson, U., Sjöström, K., & Fall, N. (2018). Biosecurity and animal disease management in organic and conventional Swedish dairy herds: a questionnaire study. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 60(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s13028-018-0376-6>
- FAO (2017). *Report of the "Regional Symposium on Agroecology for Sustainable Agriculture and Food Systems in Europe and Central Asia"*. <https://openknowledge.fao.org/items/be67b602-3bfe-49df-bbc2-dbc8bab2a419>
- Farrell, S., McKernan, C., Benson, T., Elliott, C., & Dean, M. (2021). Understanding farmers' and veterinarians' behavior in relation to antimicrobial use and resistance in dairy cattle: A systematic review. *Journal of Dairy Science*, 104(4), 4584-4603. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19614>
- Flaten, O., Lien, G., Ebbesvik, M., Koesling, M., & Valle, P. S. (2006). Do the new organic producers differ from the 'old guard'? Empirical results from Norwegian dairy farming. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 21(3), 174-182. <https://doi.org/10.1079/RAF2005140>
- Gliessman, S. (2007). *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*. Boca Raton: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b17420>

- Gohin, A., & Rault, A. (2013). Assessing the economic costs of a foot and mouth disease outbreak on Brittany: A dynamic computable general equilibrium analysis. *Food Policy*, 39, 97-107. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.01.003>
- Habing, G., Djordjevic, C., Schuenemann, G. M., & Lakritz, J. (2016). Understanding antimicrobial stewardship: Disease severity treatment thresholds and antimicrobial alternatives among organic and conventional calf producers. *Preventive Veterinary Medicine*, 130, 77-85. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.06.004>
- Halvarsson, P., Gustafsson, K., & Höglund, J. (2022). Farmers' perception on the control of gastrointestinal parasites in organic and conventional sheep production in Sweden. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 30, 100713. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2022.100713>
- Hayton, A. (2012). Organic dairy farming 1. Structure, economics and the veterinary approach to assisting production. *In Practice*, 34(7), 412-416. <https://doi.org/10.1136/inp.e4893>
- Hellec, F., Manoli, C., & Joybert, M. de. (2021). Alternative Medicines on the Farm: A Study of Dairy Farmers' Experiences in France. *Frontiers in Veterinary Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.563957>
- Hennessy, D. A., & Rault, A. (2023). On systematically insufficient biosecurity actions and policies to manage infectious animal disease. *Ecological Economics*, 206, 107740. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107740>
- Hertzberg, H., Walkenhorst, M., & Klocke, P. (2003). Animal health in organic agriculture: New guidelines and perspectives for food animal practitioners. *Schweizer Archiv Für Tierheilkunde*, 145(11), 519-525. <https://doi.org/10.1024/0036-7281.145.11.519>
- HLPE (2019). *Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security.* <https://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf>
- International Federation of Organic Agriculture Movements (2005). Principles of Organic Agriculture. Retrieved from <http://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/principles-organic-agriculture>
- Ivemeyer, S., Smolders, G., Brinkmann, J., Gratzler, E., Hansen, B., Henriksen, B. I. F., ... Walkenhorst, M. (2012). Impact of animal health and welfare planning on medicine use, herd health and production in European organic dairy farms. *Livestock Science*, 145(1-3), 63-72. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.12.023>
- Jensen, K. C., Oehm, A. W., Campe, A., Stock, A., Woudstra, S., Feist, M., ... Merle, R. (2022). German farmers' awareness of lameness in their dairy herds. *Frontiers in Veterinary Science*, 9(866791). <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.866791>
- Jones, P. J., Sok, J., Tranter, R. B., Blanco-Penedo, I., Fall, N., Fourichon, C., ... Sundrum, A. (2016). Assessing, and understanding, European organic dairy farmers' intentions to improve herd health. *Preventive Veterinary Medicine*, 133, 84-96. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.08.005>
- Kleen, J. L., Atkinson, O., & Noordhuizen, J. P. T. M. (2011). Communication in production animal medicine: modelling a complex interaction with the example of dairy herd health medicine. *Irish Veterinary Journal*, 64(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/2046-0481-64-8>
- Krieger, M., Sjöström, K., Blanco-Penedo, I., Madouasse, A., Duval, J. E., Bareille, N., ... Emanuelson, U. (2017). Prevalence of production disease related indicators in organic dairy herds in four European countries. *Livestock Science*, 198, 104-108. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.02.015>
- Lakner, S., & Wilken, M. (2012). Conventionalisation of organic grassland-farms - An empirical study based on farm book-keeping data. *Journal of the Austrian Society of Agricultural Economics*, 21(2), 125-132.
- Leblanc-Maridor, M., Le Mat, J., Bonnet-Beaugrand, F., De Joybert, M., & Belloc, C. (2019). First step to increase swine farmers' trust in their veterinarians: development of a scale. *Book of Abstracts of Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP)*, 70, 547.
- Lee, K., Pereira, R. V., Martínez-López, B., Busch, R. C., & Pires, A. F. A. (2022). Assessment of the knowledge and behavior of backyard and small-scale producers in California regarding disease prevention, biosecurity practices and antibiotics use. *PLoS ONE*, 17, e0277897. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277897>
- Lhermie, G., Toutain, P.-L., El Garch, F., Bousquet-Mélou, A., & Assié, S. (2017). Implementing precision antimicrobial therapy for the treatment of bovine respiratory disease: current limitations and perspectives. *Frontiers in Veterinary Science*, 4(143). <https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00143>
- Lund, V., & Röcklinsberg, H. (2001). Outlining a Conception of Animal Welfare for Organic Farming Systems. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 14(4), 391-424. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1013049601079>
- Manuelian, C. L., Albanell, E., Such, X., & De Marchi, M. (2021). Partial characterization of the Spanish organic livestock sector and current problems. *Informacion Tecnica Economica Agraria*, 117(4), 390-414. <https://doi.org/10.12706/itea.2020.044>
- March, S., Brinkmann, J., & Winckler, C. (2014). Improvement of animal health in organic dairy farms through 'stable schools': selected results of a pilot study in Germany. *Organic Agriculture*, 4(4), 319-323. <https://doi.org/10.1007/s13165-014-0071-5>
- McVey, C., Hsieh, F., Manriquez, D., Pinedo, P., & Horback, K. (2021). Livestock informatics toolkit: A case study in visually characterizing complex behavioral patterns across multiple sensor platforms, using novel unsupervised Machine Learning and Information Theoretic Approaches. *Sensors*, 22(1). <https://doi.org/10.3390/s22010001>
- Migliorini, P., & Wezel, A. (2017). Converging and diverging principles and practices of organic agriculture regulations and agroecology. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37(6), 63. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0472-4>
- Najeau, E. (2019). *Comment améliorer l'implication des vétérinaires sanitaires dans les activités de surveillance programmée en santé animale? Cas de la gestion de la tuberculose et brucellose bovine (mémoire de Master).* *Science Po & VetAgro Sup, Lyon.* <https://ensv-fvi.fr/wp-content/uploads/2021/05/NAJEAN-Mémoire-PAGERS-Maladies-Implication-des-vétérinaires-dans-les-activités-de-surveillance-Tuberculose-et-Brucellose-bovine.pdf>
- Neethirajan, S., & Kemp, B. (2021). Digital livestock farming. *Sensing and Bio-Sensing Research*, 32(100408). <https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2021.100408>
- Nicourt, C., & Cabaret, J. (2014). Animal health care strategies in organic and conventional Farming. In S. Bellon & S. Pervern (Eds.), *Organic Farming, Prototype for Sustainable Agricultures* (pp. 171-179). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7927-3_9
- Oliveira, V. H. S., Anneberg, I., Voss, H., Sørensen, J. T., & Thomsen, P. T. (2018). Attitudes of Danish dairy farmers towards biosecurity. *Livestock Science*, 214, 153-160. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.06.004>
- Oppermann, R., Rahmann, G., Göritz, M., Demuth, G., & Schumacher, U. (2008). Sociological study on implementation of animal health plans in organic farming. *Landbauforschung Volkenrode*, 58(3), 179-190. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20083246476>
- Oppermann, R., Rahmann, G., & Schumacher, U. (2010). Animal health plans in organic farming. *Fleischwirtschaft*, 90(5), 92-97.
- Osseni, A. F., Gohin, A., & Rault, A. (2022). Optimal biosecurity policy with heterogeneous farmers. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 47(2), 355-372. <https://jareonline.org/articles/optimal-biosecurity-policy-with-heterogeneous-farmers/>
- Plate, P. (2019). Vets and organic farming. *Veterinary Record*, 184(14), 445. <https://doi.org/10.1136/vr.11533>
- Poizat, A., Bonnet-Beaugrand, F., Rault, A., Fourichon, C., & Bareille, N. (2017). Antibiotic use by farmers to control mastitis as influenced by health advice and dairy farming systems. *Preventive Veterinary Medicine*, 146, 61-72. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.07.016>
- Pradère, J.-P. (2015). Santé animale et gains de productivité réduisent l'impact de l'élevage sur le changement climatique. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*, 168(2), 123-132. <https://doi.org/10.4267/2042/56862>
- Rahmann, G. (2007). Sheep and goat keeping from an economic and ecological perspective. *Tierärztliche Umschau*, 62(11), 613-618. <http://orgprints.org/12978/>

- Ramat, E., Gouttenoire, L., & Girard, N. (2023). How do farmers choose the professionals with whom they work to ensure herd health management? An approach based on the diversity of prescription systems in dairy cattle farming. *Review of Agricultural Food and Environmental Studies*, 104(2), 217-242. <https://doi.org/10.1007/s41130-023-00193-7>
- Renault, V., Damiaans, B., Humblet, M., Jiménez Ruiz, S., García Bocanegra, I., Brennan, M. L., ... Saegerman, C. (2021). Cattle farmers' perception of biosecurity measures and the main predictors of behaviour change: The first European-wide pilot study. *Transboundary and Emerging Diseases*, 68(6), 3305-3319. <https://doi.org/10.1111/tbed.13935>
- Richert, R. M., Cicconi, K. M., Gamroth, M. J., Schukken, Y. H., Stiglbauer, K. E., & Ruegg, P. L. (2013). Management factors associated with veterinary usage by organic and conventional dairy farms. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 242(12), 1732-1743. <https://doi.org/10.2460/javma.242.12.1732>
- Ruault, C., Bouy, M., Experton, C., Patout, O., Koechlin, H., & Sergent, O. (2016). Groupes d'éleveurs en santé animale et partage des savoirs entre éleveurs biologiques et conventionnels. *Innovations Agronomiques*, 51, 89-103. <https://hal.inrae.fr/hal-04495877/document>
- Rushton, J. (2008). *The economics of animal health and production*. CAB International.
- Schmid, K., Ivemeyer, S., Vogl, C., Klarer, F., Meier, B., Hamburger, M., & Walkenhorst, M. (2012). Traditional use of herbal remedies in livestock by farmers in 3 Swiss cantons (Aargau, Zurich, Schaffhausen). *Forschende Komplementärmedizin / Research in Complementary Medicine*, 19(3), 125-136. <https://doi.org/10.1159/000339336>
- Sjöström, K., Sternberg-Lewerin, S., Blanco-Penedo, I., Duval, J. E., Krieger, M., Emanuelson, U., & Fall, N. (2019). Effects of a participatory approach, with systematic impact matrix analysis in herd health planning in organic dairy cattle herds. *Animal*, 13(2), 358-366. <https://doi.org/10.1017/S1751731118002008>
- Sorge, U. S., Yamashita, S., & Pieper, L. (2019). Bovine veterinarians' perspective on organic livestock production in the USA. *Veterinary Record*, 184(12), 384-384. <https://doi.org/10.1136/vr.104799>
- Sulpice, P., Gay, E., Dumas, P.-L., Fauriat, A., & Frenois, D. (2017). Exposition aux antibiotiques dans les troupeaux bovins : variabilité de l'indicateur ALEA et recherche de facteurs explicatifs. *Recueil Des Journées Nationales SNGTV*, 629-638. <https://www2.sngtv.org/article-bulletin/exposition-aux-antibiotiques-dans-les-troupeaux-bovins-variabilite-de-lindicateur-alea-et-recherche-de-facteurs-explicatifs/>
- Sundrum, A. (2001). Organic livestock farming. *Livestock Production Science*, 67(3), 207-215. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00188-3](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00188-3)
- Svensson, C., Wickström, H., Emanuelson, U., Bard, A. M., Reyher, K. K., & Forsberg, L. (2020). Training in motivational interviewing improves cattle veterinarians' communication skills for herd health management. *Veterinary Record*, 187(5), 191. <https://doi.org/10.1136/vr.105646>
- Thamsborg, S. M. (2002). Organic farming in the Nordic countries - animal health and production. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 43(Suppl 1), S7-S15. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-43-S1-S7>
- Tirado, A., Poisson, F., & Vanhoye, B. (2019). *Installation et maintien de l'exercice vétérinaire dans les territoires ruraux*. Rapport n° 18119 du CGAAER, <https://agriculture.gouv.fr/installation-et-maintien-de-l'exercice-veterinaire-dans-les-territoires-ruraux-0>
- Vaarst, M., & Bennedsgaard, T. W. (2001). Reduced medication in organic farming with emphasis on organic dairy production. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 43(Suppl. 1), S51. <https://actavetscand.biomedcentral.com/articles/10.1186/1751-0147-43-S1-S51>
- Vaarst, M. (2011). *Minimising medicine use in organic dairy herds through animal health and welfare planning (ANIPLAN)*. CORE Organic, Final report for project no. 1903, https://www.coreorganic.org/core1/research/projects/aniplan/ANIPLAN_final_report_rev_060412.pdf
- Vaarst, M., & Alrøe, H. F. (2012). Concepts of animal health and welfare in organic livestock systems. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 25(3), 333-347. <https://orgprints.org/id/eprint/30615/1/vaarst-og-alr%C3%B8e-2012-concepts-of-animal-health-and-welfare.pdf>
- Vaarst, M., Thamsborg, S. M., Bennedsgaard, T. W., & Houe, H. (2003). Organic dairy farmers' decision making in the first 2 years after conversion in relation to mastitis treatments. *Livestock Production Science*, 80(1-2), 109-120. <https://orgprints.org/id/eprint/4717/>
- Vaarst, M., Bennedsgaard, T. W., Klaas, I., Nissen, T. B., Thamsborg, S. M., & Østergaard, S. (2006). Development and daily management of an explicit strategy of nonuse of antimicrobial drugs in twelve danish organic dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 89(5), 1842-1853. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72253-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72253-6)
- Vaarst, M., Nissen, T. B., Østergaard, S., Klaas, I. C., Bennedsgaard, T. W., & Christensen, J. (2007). Danish stable schools for experiential common learning in groups of organic dairy farmers. *Journal of Dairy Science*, 90(5), 2543-2554. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-607>
- Van Soest, F. J. S., Mourits, M. C. M., & Hogeveen, H. (2015). European organic dairy farmers' preference for animal health management within the farm management system. *Animal*, 9(11), 1875-1883. <https://doi.org/10.1017/S175173111500141X>
- Van Soest, F. J. S., Mourits, M. C. M., Blanco-Penedo, I., Duval, J., Fall, N., Krieger, M., Sjöström, K., & Hogeveen, H. (2019). Farm-specific failure costs of production disorders in European organic dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 168, 19-29. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.03.029>
- Verhoog, H., Matze, M., Van Bueren, E. L., & Baars, T. (2003). The role of the concept of the natural (naturalness) in organic farming. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 16(1), 29-49. <https://doi.org/10.1023/A:1021714632012>
- Zwald, a G., Ruegg, P. L., Kaneene, J. B., Warnick, L. D., Wells, S. J., Fossler, C., & Halbert, L. W. (2004). Management practices and reported antimicrobial usage on conventional and organic dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 87(1), 191-201. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73158-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73158-6)

Résumé

Afin de contribuer au développement de l'agriculture biologique (AB) en élevage, cet article vise à mettre en lumière la façon dont la collaboration entre éleveurs en AB et vétérinaires contribue à la genèse et au transfert de pratiques de gestion de la santé animale plus vertueuses. Dans une première partie, nous présentons le contexte général de la relation de travail entre éleveurs et vétérinaires. Ensuite les résultats de la revue de littérature montrent que la relation éleveur-vétérinaire *per se*, est rarement l'objet étudié. Celle-ci apparaît comme un résultat annexe, notamment quand on s'intéresse aux stratégies de gestion de la santé animale des éleveurs en AB. La littérature actuelle ne permet pas une compréhension fine des interactions. Elle permet en revanche d'identifier un certain nombre de tensions dans la relation de travail entre éleveurs en AB et vétérinaires qui peuvent expliquer une relation parfois ambivalente. Ces tensions concernent des valeurs et choix stratégiques divergents pour la santé des animaux et dans les approches curatives. Les éleveurs travaillent avec une vision stratégique de la santé tournée vers la résilience globale du troupeau et ont des attentes envers les vétérinaires sur ce sujet. Des pistes pour un accompagnement adapté portent sur des approches préventives qui permettent de s'adapter finement à chaque exploitation, qui mobilisent plus l'expertise vétérinaire notamment dans le diagnostic ou qui s'inscrivent dans des configurations collectives. Le transfert des enseignements tirés en AB vers d'autres contextes donne toute son actualité à l'étude de la relation éleveur-vétérinaire en AB.

Abstract

Challenges and opportunities for the veterinarian-farmer relationship in organic dairy farming

With the objective of scaling up organic animal production practices, this article aims to highlight how the collaboration between organic farmers and veterinarians contributes to generating and transmitting more sustainable animal health management practices. First, we present the general context of the working relationship between livestock farmers and veterinarians. Then the results of the literature review show that the relationship between organic farmers and veterinarians is rarely the subject of study. Their relationship appears as a secondary result, in studies focused on organic farmers' animal health management strategies. The current literature does not allow a detailed understanding of interactions between organic farmers and veterinarians. However, a certain number of tensions in the working relationship between organic farmers and veterinarians which can explain cases of ambivalent relationships are identified. Tensions refer to divergent values and strategic choices for animal health and curative approaches. Farmers work with a strategic vision of health focused on the overall herd resilience and have expectations regarding veterinarians on this subject. Supporting organic farmers in their health strategies implies more adaptive and tailored advice approaches that mobilize more veterinary expertise, especially in diagnosis, or that are part of collective agricultural knowledge and innovation system configurations. Studying the veterinarian-organic farmer relationship is especially relevant because conventional agriculture can benefit from the knowledge gained in organic agriculture to adopt more agroecological practices.

DUVAL, J., BONNET-BEAUGRAND, F. (2024). Les défis et opportunités dans la relation de travail entre éleveurs de ruminants en agriculture biologique et vétérinaires. Dans : F. Médale, S. Penvern, N. Bareille (Coord.), *Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement*, INRAE Productions Animales, 37(2), 7472.

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.7472>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.

Qualité et authentification des produits animaux issus de l'agriculture biologique vs conventionnelle

Sophie PRACHE¹, Bénédicte LEBRET², Élisabeth BAÉZA³, Bruno MARTIN¹, Joël GAUTRON³, Françoise MÉDALE⁴, Geneviève CORRAZE⁴, Chloé VAN BAELEN², Mégane RAULET⁵, Florence LEFÈVRE⁶, Véronique VERREZ-BAGNIS⁷, Pierre SANS⁸

¹Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122, Saint-Genès-Champanelle, France

²PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590, Saint Gilles, France

³INRAE, Université de Tours, UMR BOA, 37380, Nouzilly, France

⁴INRAE, Univ. Pau & Pays Adour, NUMEA, 64310, Saint-Pée-sur-Nivelle, France

⁵DEPE, INRAE, 147, rue de l'Université, 75338, Paris, France

⁶INRAE, LPGP, 35000, Rennes, France

⁷IFREMER, Laboratoire EM3B, Rue de l'Île d'Yeu, 44311, Nantes, France

⁸PSAE UR 1303, Université de Toulouse, INRAE, ENVIT, 31076, Toulouse, France

Courriel : sophie.prache@inrae.fr

■ Le signe officiel de qualité et d'origine (SIQO) « AB » ou « bio » garantit un processus de production mais les consommateurs demandent des garanties quant à d'autres dimensions de la qualité de ces produits. Cette synthèse, qui a fait l'objet d'une publication antérieure¹, fait le point des connaissances sur la qualité des produits animaux issus d'élevages en agriculture biologique, ainsi que sur les méthodes développées pour les authentifier.

Introduction

La part de marché des produits issus de l'agriculture biologique (AB) dans les achats alimentaires des Français a plus que doublé entre 2014 et 2020 (passant de 2,80 % à 6,57 %), même si elle marque le pas depuis 2021 (Agence Bio, 2022a). La demande de produits animaux issus de l'AB a suivi cette évolution, avec des différences entre produits.

Agir sur sa santé apparaît comme une des raisons principales des achats de produits AB par les consommateurs en Europe, ainsi que protéger l'environnement, mais la qualité et le goût des aliments sont aussi des motivations

importantes (Baudry *et al.*, 2017a ; Agence Bio, 2022b). Soixante-dix pour cent des Européens considèrent ainsi que les produits AB sont plus sains (Agence Bio, 2021). Cependant, le prix est le principal frein à leur consommation ; de plus, une certaine proportion de consommateurs estime manquer d'informations sur le contrôle des produits AB et leur réglementation (Agence Bio, 2022a, 2022b). Enfin, le signe AB est souvent concurrencé par d'autres mentions valorisantes comme l'origine locale ou des attributs éthiques ou de durabilité (Agence Bio, 2021).

La réglementation européenne sur l'AB (règlements UE 2018/848 et

2018/1584) vise à garantir l'usage de méthodes respectueuses de l'environnement, de la santé et du bien-être animal. Les éleveurs s'engagent donc à respecter un cahier des charges régissant les soins, le bien-être, l'alimentation et le logement des animaux. L'utilisation d'engrais chimiques et de pesticides, ainsi que d'hormones visant à faciliter la gestion de la reproduction des animaux est interdite. Le recours aux produits pharmaceutiques de synthèse et aux additifs alimentaires lors de la transformation est fortement limité. La réglementation et les contrôles correspondants garantissent que les aliments certifiés AB sont produits et transformés dans le respect de ces

1 Prache *et al.* (2022a).

engagements, mais les consommateurs demandent aussi des garanties sur la qualité intrinsèque des produits (Commission européenne, 2021).

La qualité des produits, pour les consommateurs, comme pour les autres acteurs de la chaîne alimentaire (éleveurs, transformateurs, distributeurs) est une combinaison de différentes dimensions : *i*) les propriétés organoleptiques, sanitaires et nutritionnelles, toutes directement liées à l'acte de manger ; *ii*) les propriétés technologiques et d'usage (qui renvoient à l'aptitude à la transformation et à la conservation, à la praticité du produit et à la facilité à le consommer) ; *iii*) les caractéristiques commerciales (critères de paiement aux éleveurs) ; enfin, *iv*) les dimensions éthiques, culturelles et environnementales qui participent à la perception de la qualité par les consommateurs et sont particulièrement mises en avant dans les signes officiels de qualité et d'origine (SIQO), dont l'AB (Prache *et al.*, 2022b, 2023a).

De nombreux déterminants de ces dimensions de la qualité des produits animaux sont liés au stade de l'élevage, de par les espèces animales, les individus et leur génétique ainsi que les conditions et pratiques d'élevage. Des modifications dans ces facteurs d'élevage peuvent ainsi moduler la qualité des produits. Cependant, agir sur tel ou tel facteur peut avoir des effets corollaires, synergiques ou antagonistes entre différentes dimensions de la qualité. C'est pourquoi, à la demande du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et de FranceAgriMer, INRAE a récemment conduit une expertise scientifique collective (20 scientifiques des domaines de l'élevage, de la transformation agroalimentaire, de l'économie, de la sociologie, du droit, de la nutrition humaine, de la toxicologie, de l'épidémiologie, et de la sécurité microbiologique et chimique des aliments) pour dresser un état des connaissances sur la qualité des aliments d'origine animale (Prache *et al.*, 2022b).

Cet article, issu de cette expertise collective, synthétise les données bibliographiques disponibles à ce jour sur la qualité des produits animaux sous

signe AB et sur les méthodes développées pour les authentifier. Il est centré sur les principaux produits animaux produits et consommés en Europe. L'accent est mis sur les produits primaires (viandes bovine, ovine, porcine et de volaille, chair de poisson, lait de vache, œufs de poule) et – quand les données étaient disponibles – sur certains produits transformés. Il explique les variations observées en lien avec les pratiques et conduites d'élevage, ce qui permet d'éclairer les conséquences des possibles trajectoires de l'AB, si les engagements impactant la qualité des produits étaient assouplis ou au contraire renforcés.

1. Une variabilité dans les résultats, liée à la variabilité dans les pratiques et conditions d'élevage

Plusieurs méta-analyses montrent une variabilité dans les résultats, liée à la variabilité des pratiques d'élevage, tant dans les systèmes AC que AB (Średnicka-Tober *et al.*, 2016a, 2016b ; Van Wagenberg *et al.*, 2017). Par exemple, si les rations des ruminants AB contiennent généralement plus de fourrages et moins de concentrés, l'inverse existe également, comme dans certains systèmes laitiers AB intensifs (Kusche *et al.*, 2015) ou certains systèmes ovins allaitants AB où les agneaux sont produits en bergerie (Prache *et al.*, 2009 ; Średnicka-Tober *et al.*, 2016b). Il existe également de nombreux systèmes d'élevage extensifs non AB de ruminants, avec des animaux nourris essentiellement à base d'herbe (Schwendel *et al.*, 2017 ; Benbrook *et al.*, 2018 ; Davis *et al.*, 2020, 2022 ; Prache *et al.*, 2022c). Or, pour les ruminants, la proportion de fourrages (frais ou conservés) et de concentrés dans la ration, la nature de la prairie, et la durée de finition à l'herbe (pour les ruminants producteurs de viande), ont un effet important sur la qualité de leurs produits (Martin *et al.*, 2019 ; Prache *et al.*, 2022c). Par exemple, pour les vaches laitières, 20 % des exploitations françaises ont des rations fourragères annuelles exclusivement herbagères (contre

54 % qui contiennent plus de la moitié d'ensilage de maïs), et cette proportion dépasse 60 % dans les zones de montagne et de piémonts (données issues de 11 757 fermes suivies dans le réseau Res'alim®) (Gautier & Le Doaré, 2022). De même, chez le porc, l'hétérogénéité des résultats observés montre que les différents facteurs d'élevage (génotype, alimentation, conditions de logement...) que l'éleveur mobilise pour respecter le cahier des charges AB influencent favorablement ou défavorablement les propriétés organoleptiques, nutritionnelles et technologiques de la viande (Argemi-Armengol *et al.*, 2019 ; Lebreton & Čandek-Potokar, 2022). Les résultats montrent qu'au bilan, la qualité de la viande de porc produite en AB peut être supérieure – ou, à l'inverse, inférieure – par rapport à celle produite en AC.

Par ailleurs, si l'AB est régie par un cahier des charges européen unique, il existe, pour certaines productions, des disparités et des spécificités nationales dans la mise en œuvre de la réglementation européenne. En France, comme en Allemagne, en Italie et dans trois régions de la Belgique, un guide de lecture officiel – publié en France par l'Institut national de la qualité et de l'origine (INAO) – vise à éviter les différences d'interprétation entre les acteurs du secteur. Ces guides d'application ne sont cependant pas recensés au niveau européen et sont peu étudiés dans la littérature scientifique. Or, des différences dans ces documents relèvent de *i*) définitions (par exemple : souche à croissance lente ; périmètre d'une « région » pour l'origine de l'alimentation) ; *ii*) d'interprétations (densité calculée avec ou sans volière chez les poules pondeuses ; pour les porcs, proportion de l'aire d'exercice extérieure avec abri (toit) et avec sol en béton, pose éventuelle d'anneau nasal chez les truies et procédures mises en œuvre pour prendre en compte la douleur animale associée) ; *iii*) de modes de calcul pour déterminer la période d'attente après l'administration d'un traitement vétérinaire ; et *iv*) d'autorisation de dérogations (pâturage ou herbe fauchée) etc. Par exemple, l'âge à l'abattage des poulets de chair AB est d'au moins 81 jours en France (calé sur la réglementation du Label Rouge), mais de seulement

70 jours dans la réglementation européenne, ce qui affecte fortement la qualité de la carcasse et de la viande (Baéza *et al.*, 2022). Enfin, des différences culturelles, notamment dans l'évaluation hédonique des dimensions organoleptiques de la qualité, peuvent s'ajouter à cette complexité (Prache *et al.*, 2022b). Cette variabilité dans : *i*) les pratiques d'élevage, *ii*) les guides de lecture du cahier des charges et *iii*) les préférences alimentaires des consommateurs compliquent la généralisation des résultats. Néanmoins, des tendances et ordres de grandeur peuvent être établis à partir de méta-analyses et d'études comparatives AB vs AC, dès lors que les pratiques et conditions d'élevage à l'origine des différences de qualité sont bien identifiées.

2. Qualité des produits animaux issus de l'agriculture biologique vs conventionnelle

Nous traitons dans cette partie des dimensions intrinsèques de la qualité des produits. Pour des raisons de longueur de l'article, nous n'avons pas abordé les dimensions extrinsèques (éthiques, culturelles et environnementales) de la qualité, mais les lecteurs peuvent consulter la synthèse à cet égard de Van Wagenberg *et al.* (2017).

■ 2.1. Propriétés commerciales

Les plus étudiées de ces propriétés commerciales de la qualité des produits animaux primaires sont celles prises en compte pour le paiement aux éleveurs (pour plus de détails voir Prache *et al.*, 2023a).

Dans les systèmes d'élevage allaitants d'ovins et de bovins en AB, les animaux sont globalement plus exposés aux aléas climatiques (plus de pâturage) et alimentaires (moins de concentrés et plus de fourrages dans les rations), ainsi qu'aux parasites (plus de pâturage). Les conséquences négatives possibles sont un poids de la carcasse plus faible et un état d'engraissement insuffisant des animaux à l'abattage (Srednicka-Tober

Figure 1. Expérimentation système Salamix (Photo : © INRAE / K. Vazeille)



Salamix (Systèmes d'élevage allaitant herbagers : adapter le type génétique et mixer les espèces pour renforcer leur durabilité) sur le site de Laqueuille de l'unité expérimentale Herbiopôle (DOI 10.15454/1.5572318050509348E12) du Centre INRAE Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes, en partie converti à l'AB. Y ont été testées deux pratiques d'élevage pour faciliter la production de viande à l'herbe : le croisement de races rustiques avec des races herbagères précoces et l'association d'ovins et de bovins dans un système mixte (Prache *et al.*, 2023b).

et al., 2016b ; Clinquart *et al.*, 2022 ; Prache *et al.*, 2022b). L'utilisation de races précoces peut permettre de favoriser le développement du tissu adipeux et le dépôt de lipides intramusculaires, conférant du « persillé » à la viande (Liu *et al.*, 2022 ; Prache *et al.*, 2023b ; figure 1). Par ailleurs, l'association au pâturage d'ovins et de bovins permet de réduire l'exposition des systèmes herbagers aux parasites et de faciliter l'engraissement des agneaux à l'herbe (Prache *et al.*, 2023b). Enfin, pour les agneaux engraisés à l'herbe, le risque de gras de couverture moins ferme est plus élevé en AB, en lien avec une proportion souvent plus élevée de trèfle blanc dans les prairies (Lourenço *et al.*, 2007 ; Prache *et al.*, 2011).

Chez le porc, de nombreux facteurs, dont le génotype, les conditions de logement (température ambiante, espace alloué aux animaux), le niveau d'alimentation et la composition du régime, modulent l'état d'engraissement et la teneur en viande maigre des carcasses (Lebret & Čandek-Potokar, 2022). Même s'il est observé des différences entre les viandes AB et AC, les propriétés des viandes AB montrent une grande variabilité en fonction des pratiques et des conditions d'élevage (tableau 1). En particulier, l'interdiction en AB d'utiliser des acides aminés (AA) de synthèse peut conduire à une plus grande difficulté à équilibrer les apports nutritionnels des animaux, notamment

pour les AA essentiels, qui se traduit par un moindre dépôt de tissus maigres et une adiposité accrue, et en conséquence une moindre valeur commerciale de la carcasse (tableau 1).

Pour le poulet de chair, les rendements en carcasse et en filet sont moindres en AB, car les souches utilisées ont été moins sélectionnées (Petraacci *et al.*, 2017). La carcasse est aussi plus maigre, du fait de l'accès à un parcours extérieur et d'une densité animale plus faible, qui permettent une plus grande activité de locomotion des poulets (Baéza *et al.*, 2022). En revanche, du fait d'un âge à l'abattage plus tardif, le squelette est plus solide et la peau plus épaisse, ce qui réduit les risques de fractures lors de l'électronarcose, de déchirure de la peau lors de la plumaision, et donc de dépréciation de la carcasse.

Pour les poissons d'élevage, les résultats divergent entre études. Ainsi, la densité réduite en élevage AB peut soit favoriser (bar et dorade : Trocino *et al.*, 2012 ; Di Marco *et al.*, 2017), soit n'avoir aucun effet sur la croissance des poissons (salmonidés : Lerfall *et al.*, 2016a ; Carbonara *et al.*, 2020). De même, Carbonara *et al.* (2020) n'observent pas de lien entre la densité et les indicateurs physiologiques du bien-être animal chez la truite AB, mais Di Marco *et al.* (2017) constatent un lien entre la densité et l'expression de comportements

Tableau 1. Qualités de la carcasse et de la viande de porc issues de différents systèmes d'élevage en agriculture biologique comparées à celles issues de systèmes d'élevage en agriculture conventionnelle : conséquences des pratiques d'élevage¹.

Exemples de pratiques d'élevage en agriculture biologique					
	Bio en claustration, alimentation : fabrication à la ferme, déséquilibrée en AA ² vs conventionnel. Cases individuelles (2,5 m ² /porc) dans les 2 systèmes. Sundrum <i>et al.</i> (2011)	Bio en claustration, alimentation bio (dont féverole, pois, farine de luzerne, tourteau de soja) vs conventionnel (farine de soja, AA de synthèse). Cases collectives (1,2 m ² /porc) dans les 2 systèmes. Quander-Stoll <i>et al.</i> (2021)	Bio (litière + courette, 2,2 m ² /porc) et alimentation bio + fourrages vs conventionnel (caillebotis, 0,7 m ² /porc). Alvarez-Rodriguez <i>et al.</i> (2016)	Bio (case intérieure + courette), alimentation bio : <i>ad libitum</i> sans fourrage (A) ; restreinte (- 30 %) + fourrage (ensilage d'orge et pois) <i>ad libitum</i> : (B) ; restreinte (- 30 %) + fourrage (ensilage de trèfle) <i>ad libitum</i> : (C), vs conventionnel (claustration). Hansen <i>et al.</i> (2006)	Bio extensif (certification suédoise : 150 m ² /porc + hutte paillée ; alimentation : avoine, blé, pois, pas d'AA de synthèse) vs conventionnel (claustration). Jonsall <i>et al.</i> (2002) ; Olsson <i>et al.</i> (2003)
Propriétés commerciales de la carcasse					
Teneur en viande maigre	↘	=		= pour A, ↘ pour B et C	↘
Surface de la longe	↘	↘			
Propriétés nutritionnelles de la viande : longe (muscle <i>Longissimus</i>) ou de la bardière (gras dorsal)					
Proportion d'AGS ³			= (longe)	= pour A, ↘ pour B et C (bardière)	
Proportion d'AGMI ³		↘ (bardière)	= (longe)	= pour A, ↘ pour B et C (bardière)	
Proportion d'AGPI ³		↗ (bardière)	= AGPI totaux (longe) ↗ n-3 (longe) ↘ n-6 / n-3 (longe)	= pour A, ↗ pour B et C (bardière)	
Teneur en TBARS ⁴				= pour A, ↗ pour B et C (longe)	
Propriétés organoleptiques de la viande : longe					
Teneur en gras intramusculaire ⁵	↗	↗	↗	= pour A, ↘ pour B et C	↘
Couleur		= luminance ↗ teneur en pigments	= luminance ↘ indice de rouge ↗ intensité de couleur	= luminance et indice de rouge pour A, B et C	= luminance et indice de rouge
Force de cisaillement		=			↗
Évaluation sensorielle (experts)				Tendreté, jutosité = pour A, ↘ pour B et C	= tendreté, goût ↘ jutosité
Propriétés technologiques de la viande : longe et/ou jambon					
pH ultime		↗ (longe, jambon)	↘ (longe)	= pour A, B, C (longe)	↘ (longe)
Perte en eau (maturation, cuisson)		= maturation et cuisson (longe)	= maturation (longe)	= maturation (longe) pour A, B et C	↗ maturation (longe)

¹ Agriculture biologique correspondant au cahier des charges européen ou expérimentations portant uniquement sur certaines pratiques de l'AB (ex : composition d'un régime alimentaire bio vs conventionnel).² AA = acides aminés.³ AGS, AGMI, AGPI : acides gras saturés, monoinsaturés et poly-insaturés, respectivement.⁴ TBARS : « Thio-barbituric acid reactive substances », indicateur de la peroxydation des lipides.⁵ Une augmentation de la teneur en gras intramusculaire est favorable pour la texture de la viande (tendreté, jutosité).

naturels (territorialité et interactions agressives), lesquels peuvent être à l'origine d'altérations des nageoires chez le bar et la dorade AB (Di Marco *et al.*, 2017) ou de modifications de la morphologie chez le saumon AB (Lerfall *et al.*, 2016b).

Pour le lait cru de vache, les études comparatives entre lait AB vs AC sur les critères de taux de matières utiles (taux butyreux et protéique) et de concentration en cellules somatiques montrent des valeurs très variables entre études, en fonction des races et des rations utilisées, mais qui ne diffèrent pas en moyenne (Średnicka-Tober *et al.*, 2016a ; Van Wagenberg *et al.*, 2017 ; Brodziac *et al.*, 2021). En comparant des fermes italiennes AB vs AC similaires en termes de structure et de pratiques d'élevage, Manuelian *et al.* (2022) observent des teneurs en protéines totales et en caséines plus faibles dans les laits de tank AB, vraisemblablement en raison de différences de densité énergétique des rations, et une concentration plus élevée de cellules somatiques dans les laits AB.

Pour les œufs, il n'y a pas de différence majeure dans les propriétés commerciales entre AB et AC, mais le nombre d'œufs pondus est plus faible, la mortalité des poules est plus importante et l'indice de conversion de l'aliment plus élevé en AB vs AC (Nys *et al.*, 2018).

■ 2.2. Propriétés nutritionnelles

Les propriétés nutritionnelles des produits animaux, hors procédé d'enrichissement, d'allègement ou dénaturant les nutriments, dépendent de la composition biochimique des tissus animaux. Certaines caractéristiques, comme la teneur et la composition en protéines, le profil en AA, les teneurs en minéraux et en certaines vitamines (non liposolubles) des muscles (donc de la chair-viande), du lait et des œufs varient peu avec les pratiques et conditions d'élevage. En revanche, la teneur en lipides et la nature des acides gras (AG) déposés dans les tissus adipeux et musculaires et dans le jaune d'œuf, ou excrétés dans le lait montrent une grande variabilité, en lien notamment avec l'alimentation des animaux. Cette

partie est donc centrée sur la composition en AG des produits et les nutriments pour lesquels des différences significatives sont observées entre produits issus de l'AB vs AC.

a. Lait de vache

Średnicka-Tober *et al.* (2016a) montrent dans leur méta-analyse regroupant 170 études (principalement réalisées en Europe) un enrichissement du lait cru AB vs AC en AG polyinsaturés (AGPI), notamment en AGPI n-3 (+56 % en moyenne), dont l'acide alpha-linolénique (ALA ; +69 % en moyenne) et les AGPI n-3 à longue chaîne (LC) (+57 % en moyenne). Les proportions d'AG saturés (AGS), d'AG mono-insaturés (AGMI) et d'AGPI n-6 n'étaient pas différentes entre laits AB et AC. Le lait AB présente ainsi de meilleurs index nutritionnels, avec des valeurs plus faibles des rapports AGPI n-6:n-3 (-71 % en moyenne) et acide linoléique (LA):ALA (-93 % en moyenne). Sur la base de ces différences, ces auteurs ont calculé que la consommation d'un demi-litre de lait entier couvrait 16 % (39 mg) des recommandations journalières en AGPI n-3 LC si le lait était issu de l'AB vs 11 % (25 mg) si le lait était issu de l'AC. Le lait AB était également plus riche en vitamine E (+13 % en moyenne). Ces résultats sont liés à des différences dans l'alimentation des animaux, avec plus de fourrages à base d'herbe et moins de concentrés et d'ensilage de maïs dans la ration. Ainsi, en France, la part de maïs dans la surface fourragère principale (SFP) des fermes laitières est de 6 % dans les élevages AB alors qu'elle est en moyenne de 36 % (données issues de 8 257 fermes ayant réalisé un diagnostic CAP'2ER®) (Maigret, 2023a, 2023b). La question de savoir comment l'intensification des pratiques d'élevage affecte la qualité du lait AB a été étudiée par Kusche *et al.* (2015) : le remplacement d'une partie de l'herbe pâturée par de l'ensilage de maïs et d'herbe, et l'augmentation du niveau de concentrés afin d'augmenter le niveau de production laitière par vache dans les exploitations AB, conduit à un « rapprochement » dans la composition en AG des laits AB et AC. Des observations similaires sont rapportées par Manuelian *et al.* (2022), à partir de la comparaison de fermes AB et AC intensives ayant des pratiques d'élevage similaires.

Selon les résultats de Średnicka-Tober *et al.* (2016a), le lait AB est plus riche en fer (Fe ; +20 % en moyenne) et plus pauvre en iode (I) et sélénium (Se) (-74 % et -21 % en moyenne, respectivement). La teneur plus élevée en Fe est considérée comme sans conséquence biologique, car le lait n'est pas une source importante de fer dans l'alimentation humaine. La moindre teneur en I serait due : *i*) à une moindre utilisation de concentrés, *ii*) au fait qu'à l'inverse des concentrés autorisés en AB, les concentrés AC sont classiquement supplémentés en minéraux et *iii*) à une moindre utilisation de produits contenant de l'iode pour la désinfection des trayons. La moindre teneur en Se serait due à un plus faible niveau de complémentation en Se alimentaire. Les auteurs ont calculé que le remplacement d'un demi-litre de lait entier AC par du lait AB réduirait le niveau de couverture des apports quotidiens recommandés de 88 % à 53 % pour I et de 13 % à 11 % pour Se ; ces différences ont peu d'impact car il est facile de compléter ces apports dans l'alimentation humaine. Enfin, les laits AB contiennent plus de phytoœstrogènes potentiellement bénéfiques, comme l'équol ou les lignanes, que les laits AC (Norskov *et al.*, 2019) ; cependant, les différences sont trop faibles pour avoir un réel effet sur la santé des consommateurs.

b. Viandes

Pour les viandes, la méta-analyse de Średnicka-Tober *et al.* (2016b) est la première publiée à ce jour. Elle regroupe les résultats de 67 études comparant les viandes de bovins, de petits ruminants (ovins et caprins), de porcs et de poulets de chair issus d'élevages AB vs AC. Seuls ont été comparés certains groupes d'AG, le nombre de données étant insuffisant pour permettre la comparaison des AG individuels et des teneurs en minéraux, antioxydants et vitamines. Les auteurs ont d'abord regroupé les données de toutes les espèces animales, puis ont analysé les données par espèce, le nombre d'études étant alors beaucoup plus faible.

L'analyse regroupant les viandes de toutes les espèces animales montre une proportion plus élevée d'AGPI (+23 % en moyenne) notamment d'AGPI n-3 (+47 % en moyenne), et des proportions

plus faibles de C14:0 et C16:0 (– 20 % et – 10 % en moyenne, respectivement) dans les viandes AB. À noter que les animaux AB étaient en moyenne moins gras dans cette méta-analyse, ce qui peut, au moins en partie, être à l'origine de ces résultats. En effet, quand l'état d'engraissement d'un animal diminue, la teneur de sa viande en triglycérides (lipides de stockage, riches en AGS et AGMI) diminue, alors que la teneur en phospholipides (lipides membranaires, riches en AGPI) reste relativement stable (De Smet *et al.*, 2004).

Pour les viandes de ruminants, les raisons avancées pour expliquer ces différences entre AB et AC sont, comme pour le lait de vache, une proportion plus élevée de fourrages dans la ration, notamment d'herbe pâturée. Cependant, les différences de composition en AG entre viandes AB vs AC obtenues dans cette méta-analyse sont nettement moindres que celles observées dans les études comparant la viande de bovins ou d'ovins finis à l'herbe vs avec des rations à base de concentré ou d'ensilage de maïs (Berthelot & Gruffat, 2018 ; Gruffat *et al.*, 2020 ; Clinquart *et al.*, 2022 ; Davis *et al.*, 2022 ; Prache *et al.*, 2022c). Les concentrations en AGPI n-3 totaux et en AGPI n-3 LC (EPA : acide eicosapentaénoïque, DPA : acide docosapentaénoïque et DHA : acide docosahexaénoïque) sont 2,3, 3,1, 2,3 et 2,0 fois plus élevées respectivement, et le rapport AGPI n-6:n-3 est réduit de 72 % dans la viande bovine issue d'animaux finis à l'herbe vs à l'ensilage de maïs. Les auteurs de cette méta-analyse expliquent le plus faible enrichissement des viandes de ruminants en AG d'intérêt et l'hétérogénéité des résultats par la grande variabilité de la composition des rations des animaux (proportion de fourrages, notamment d'herbe pâturée, proportion de légumineuses dans les fourrages, composition des prairies) en élevage AB comme en AC, et ils soulignent la marge importante d'amélioration de la teneur en AG d'intérêt dans les deux modes de production. À noter aussi un risque de variabilité plus importante de ces propriétés nutritionnelles, en lien avec la variabilité des caractéristiques des prairies et de leur gestion.

La viande de poulet de chair AB présente des proportions plus élevées en

Figure 2. Poulets de chair en agriculture biologique sur le site du Magneraud de l'unité expérimentale Systèmes d'élevage avicoles alternatifs (DOI 10.15454/1.5572418326133655E12) du Centre INRAE Nouvelle Aquitaine-Poitiers. (Photo : © INRAE / K. Germain).



AGPI (+ 40 % en moyenne), AGPI n-3 (+ 66 % en moyenne), AGPI n-6 (+ 50 % en moyenne) et acide linoléique (LA) (+ 10 % en moyenne), et plus faibles en AGS (essentiellement C14:0 ; – 65 % en moyenne) et AGMI (– 20 % en moyenne). L'effet, discuté plus haut, de la teneur en lipides de la viande (inférieure de 50 % en AB) sur le profil en AG est particulièrement important dans ce produit. Les élevages AB utilisent en effet des souches à croissance lente qui sont plus actives que les souches à croissance rapide utilisées en élevages AC ; de plus, la densité animale est plus faible en AB et les animaux ont accès à l'extérieur, ce qui favorise leur activité de locomotion, conduisant à un moindre engraissement (Baéza *et al.*, 2022 ; figure 2).

Pour la viande de porc, les résultats varient beaucoup entre études. Średnicka-Tober *et al.* (2016b) observent une plus faible proportion d'AGMI au profit des AGPI (comme Quander-Stoll *et al.*, 2021, sur la bardière ou gras sous-cutané), mais sans pouvoir statuer sur la proportion d'AGPI n-3. D'autres études montrent une proportion inférieure d'AGPI et d'AGPI n-3 associée à une moindre oxydation des lipides (Karwowska & Dolatowski, 2013), ou des proportions similaires d'AGS,

d'AGMI et d'AGPI, mais une proportion plus élevée d'AGPI n-3 et un rapport AGPI n-6:n-3 plus faible dans la viande de porc AB (Álvarez-Rodríguez *et al.*, 2016) (tableau 1).

Contrairement aux ruminants, les données issues d'expériences en conditions contrôlées pour expliquer les résultats observés sur les viandes de monogastriques sont peu nombreuses. Średnicka-Tober *et al.* (2016b) expliquent les différences qu'ils constatent par le fait qu'en AB, les monogastriques doivent bénéficier d'un accès permanent à des fourrages grossiers (porcs) ou parcours enherbés (volailles), ce qui contribue à augmenter la proportion d'AGPI. Ils rappellent aussi que le tourteau de soja AB, devant provenir d'une extraction à froid, est plus riche en lipides que celui issu d'une extraction à chaud, par solvant, classiquement utilisée en AC. Cette matière première apportant essentiellement des AGPI n-6, ceci pourrait expliquer les proportions plus élevées de LA et d'AGPI n-6 dans la viande de poulet de chair AB. À noter que l'apport régulier d'une matière première riche en AGPI n-3 dans l'alimentation des monogastriques permet d'enrichir leur viande en AGPI n-3 de façon maîtrisée et répétable (Baéza *et al.*, 2022 ; Lebret & Čandek-

Potokar, 2022). Sur la base des résultats spécifiques à chaque espèce animale observés dans leur méta-analyse et des consommations de viande dans l'UE, Średnicka-Tober *et al.* (2016b) ont calculé que le remplacement de viandes AC par des viandes AB augmenterait l'apport en AGPI et en AGPI n-3 de 17 % et 22 % respectivement, sans changement du rapport AGPI n-6:AGPI n-3.

c. Œufs

Peu d'études documentent la composition en AG des œufs AB vs AC. Une étude montre que l'accès des poules à un parcours enherbé améliore le profil en AG du jaune d'œuf et sa teneur en antioxydants (Mugnai *et al.*, 2014). Le jaune est plus riche en AGPI n-3, particulièrement en ALA et en DHA, et plus pauvre en AGPI n-6, ce qui se traduit par une valeur moindre du rapport AGPI n-6:n-3 (passant de la gamme 8,6-11,5 à 1,9-3,6 selon les saisons). Le jaune est également plus riche en antioxydants (alpha-tocophérol, flavonoïdes et caroténoïdes). Cet enrichissement du profil en AG d'intérêt dans les œufs AB est cependant faible et peut être inférieur à celui obtenu en faisant varier la composition de l'aliment donné aux poules, indépendamment du système de production (Nys *et al.*, 2018 ; Gautron *et al.*, 2022).

d. Chair de poisson

Chez les poissons d'élevage, la composition en AG des filets reflétant celle de l'aliment, la teneur en AGPI n-3 est souvent plus élevée dans les produits AB puisque le cahier des charges impose une part importante d'ingrédients d'origine marine (farine et huile de poisson) dans l'aliment. Une teneur en AGPI plus élevée de la chair des poissons produits en AB vs AC a ainsi été observée chez le saumon (Lerfall *et al.*, 2016a) et le bar (Trocino *et al.*, 2012). Néanmoins un résultat opposé a été rapporté chez le bar et la dorade (Di Marco *et al.*, 2017), mais dans cette étude l'aliment utilisé en AB était moins riche en AGPI n-3 que celui utilisé en AC.

■ 2.3. Propriétés organoleptiques

Les propriétés organoleptiques des produits animaux les plus étudiées sont

la couleur, l'odeur et la flaveur, la texture et la jutosité.

L'alimentation des ruminants AB comprend une part plus importante de fourrages, notamment pâturés, ce qui conduit à une viande plus sombre (Clinquart *et al.*, 2022 ; Prache *et al.*, 2022c). Pour la viande d'agneau, le risque de défauts d'odeur et de flaveur est plus élevé, à cause d'une augmentation de ses teneurs en scatol et indole, deux composés malodorants (Schreurs *et al.*, 2008 ; Prache *et al.*, 2011, 2022c ; Kocak *et al.*, 2016). Ce risque est amplifié en AB en raison de la finition à l'herbe plus fréquente, de la proportion généralement plus élevée de trèfle blanc dans les prairies, et de l'âge plus élevé des animaux à l'abattage (Prache *et al.*, 2022c). Des études ont donc cherché à tirer avantage du trèfle blanc dans les prairies tout en réduisant ces risques organoleptiques. La complémentation avec des végétaux riches en tanins condensés a permis de réduire les teneurs en scatol et indole de la viande sans diminuer ses propriétés nutritionnelles (Gruffat *et al.*, 2020 ; Prache *et al.*, 2022c). Une finition courte en bergerie a également permis de réduire fortement les teneurs de ces composés malodorants, car ceux-ci ont une persistance courte dans la viande (Eiras *et al.*, 2022). La complémentation avec des céréales au pâturage a en revanche eu des effets variables (Prache *et al.*, 2022c).

Chez les monogastriques, les contraintes du cahier des charges AB sur les matières premières autorisées dans l'alimentation des animaux peuvent affecter les propriétés organoleptiques de la viande (tableau 1). Chez le porc AB, le risque plus élevé d'un apport insuffisant en AA essentiels peut conduire à une augmentation de la teneur en lipides intramusculaires (Sundrum *et al.*, 2011 ; Quander-Stoll *et al.*, 2021), ce qui est favorable à la tendreté et à la jutosité de la viande (Lebret & Čandek-Potokar, 2022). À l'inverse, l'obligation d'inclure des fourrages grossiers dans la ration pendant toute la période de croissance-finition peut induire une baisse de la consommation de concentrés (s'apparentant à une restriction alimentaire), ce qui entraîne une réduction de la teneur en lipides intramusculaires

avec un impact négatif sur la tendreté de la viande (Hansen *et al.*, 2006). Des études ont également montré que, par rapport au porc AC, le porc AB élevé en plein air présente une moindre jutosité associée à un pH ultime inférieur et à des pertes en eau accrues, sans toutefois modifier de manière significative les préférences des consommateurs lors d'un test en aveugle (Jonsall *et al.*, 2002 ; Olsson *et al.*, 2003). Ces quelques exemples montrent que les propriétés organoleptiques de la viande de porc AB dépendent en grande partie des pratiques d'élevage (régime alimentaire et logement) (Lebret & Čandek-Potokar, 2022 ; tableau 1). Comme les poulets de chair AB sont abattus à un âge plus tardif que les poulets AC, leur viande est plus sombre, plus rouge, plus ferme, moins juteuse, et présente une flaveur plus prononcée (voir revue de Baéza *et al.*, 2022).

Pour les produits laitiers, quel que soit le mode de production, AB ou AC, une odeur plus forte du lait et des fromages (notes « animales » plus intenses) est souvent signalée lorsque les vaches sont nourries au pâturage vs avec des fourrages conservés (Manzocchi *et al.*, 2021). Même si le lait AB cru est jugé plus crémeux (Gallina Toschi, 2012), avec des notes d'« herbe » et de « foin » plus prononcées (Bloksma *et al.*, 2008), très peu de différences sont observées entre les produits laitiers AB et AC pour la flaveur, la texture (Schwendel *et al.*, 2015 ; Smigic *et al.*, 2017) et la teneur en composés volatils (Schwendel *et al.*, 2017). Par ailleurs, des consommateurs et des jurys entraînés n'ont pas différencié les yaourts fabriqués avec du lait AB vs AC dans l'étude de Gallina Toschi (2012).

L'utilisation de colorants artificiels étant interdite dans l'alimentation des animaux en AB, les œufs AB peuvent présenter un jaune moins coloré (Nys *et al.*, 2018) ; de même, la couleur du filet de saumon d'élevage AB est modifiée, mais cette différence est fortement atténuée par le processus de salage-fumage (Lerfall *et al.*, 2016a, 2016b).

■ 2.4. Propriétés technologiques et d'usage

Les propriétés technologiques du produit primaire concernent son

Figure 3. Porcs en agriculture biologique à la station Porganic (DOI 10.15454/1.5572415481185847E12) du Centre INRAE Nouvelle Aquitaine-Poitiers. (Photo : © INRAE / S. Ferchaud).



aptitude à la transformation et à la conservation (sensibilité à l'oxydation et au développement microbien). Elles intéressent surtout l'industrie agro-alimentaire, alors que les propriétés d'usage (praticité du produit et facilité à le consommer) intéressent surtout les consommateurs.

Le pouvoir de rétention d'eau d'une viande et son rendement « technologique » lors des procédés de transformation (par exemple la cuisson) varient inversement avec la vitesse et l'amplitude de chute du pH *post-mortem* des muscles. Or, un pH ultime plus faible de la viande (correspondant à une grande amplitude de chute) est souvent constaté en élevage AB avec accès au plein air (aussi bien pour le poulet de chair : Castellini *et al.*, 2002 ; Baéza *et al.*, 2022 ; que le porc : Olsson *et al.*, 2003) et en élevage AB en bâtiment sur litière avec un accès extérieur (Álvarez-Rodríguez *et al.*, 2016 ; figure 3). Ceci pourrait s'expliquer par une augmentation des réserves en glycogène musculaire chez des animaux abattus à un âge plus tardif comme le poulet (Castellini *et al.*, 2002 ; Baéza *et al.*, 2022) ou en réponse à une réduction de la température ambiante chez le porc (Lebret & Čandek-Potokar, 2022). En revanche,

Quander-Stoll *et al.* (2021) ont observé un pH ultime plus élevé dans la longe et le jambon de porcs élevés en bâtiment et nourris avec un régime AB vs AC, et ont associé ces résultats à une réduction du glycogène musculaire résultant d'une teneur en fibres plus élevée dans le régime alimentaire AB. Cela n'a en revanche pas eu d'incidence sur d'autres propriétés technologiques telles que les pertes en eau pendant la maturation et la cuisson (Quander-Stoll *et al.*, 2021).

Les propriétés d'usage des produits AB sont très peu documentées. L'alimentation des ruminants au pâturage (que l'AB promeut) est favorable à la stabilité oxydative de leurs produits, en raison de la présence d'antioxydants dans l'herbe verte (Provenza *et al.*, 2019 ; Gruffat *et al.*, 2020). Cet effet est également observé chez les porcs élevés en systèmes extensifs avec accès à un parcours, que ce soit en système d'élevage AB ou AC (Lebret & Čandek-Potokar, 2022 ; Lebret *et al.*, 2021). Chez les poissons d'élevage, Lerfall *et al.* (2016b) et Di Marco *et al.* (2017) n'ont pas observé de différence en termes de fraîcheur, de durée de conservation et de stabilité de la couleur pendant le stockage, entre les produits issus de systèmes AB vs AC.

■ 2.5. Propriétés sanitaires

Ces propriétés sont mises en avant, à la fois dans la réglementation (l'AB doit privilégier « l'utilisation de procédés qui ne nuisent pas à l'environnement, ni à la santé humaine », règlement (CE) n° 834/2007) et par les consommateurs (Baudry *et al.*, 2017a).

Si le principe même de l'élevage en AB réduit les risques de résidus médicamenteux et d'antibiorésistance (Smith-Spangler *et al.*, 2012 ; Van Loo *et al.*, 2012 ; Van Wagenberg *et al.*, 2017) du fait des usages interdits ou fortement limités, l'accès des animaux à l'extérieur et la durée d'élevage généralement plus longue augmentent la probabilité et la durée d'exposition des animaux aux réservoirs de cet environnement (terre, eaux stagnantes, faune sauvage) pour certains dangers biologiques et aux contaminants chimiques environnementaux éventuels avec, pour ces derniers, le risque de leur bioaccumulation dans les produits (Dervilly-Pinel *et al.*, 2017).

a. Risques biologiques

Pour le lait, la synthèse de Van Wagenberg *et al.* (2017) ne montre pas de différence entre AB et AC, de même que les quelques études portant sur la viande bovine et les œufs. Pour le poulet de chair, la prévalence de contamination par *Campylobacter* est plus élevée pour les viandes AB vs AC, du fait de l'accès des animaux au plein air et de la durée d'élevage augmentée. En revanche, les études sont partagées pour le danger *Salmonella* non typhique : certaines études observent une prévalence plus élevée en AB, d'autres une prévalence plus faible, alors que d'autres ne signalent pas de différence (Van Wagenberg *et al.*, 2017 ; Baéza *et al.*, 2022). Enfin, aucune différence entre les systèmes AC et plein air n'est rapportée sur la prévalence de *L. monocytogenes* (Van Wagenberg *et al.*, 2017). Pour le porc, Van Wagenberg *et al.* (2017) montrent un risque accru de contamination par *L. monocytogenes* en AB. En ce qui concerne les risques parasitaires, l'élevage des porcs en plein air ou leur accès à l'extérieur (AB ou AC) est un facteur de risque important pour la présence

d'helminthes parasites, dont le plus dangereux pour l'homme est *Trichinella* spp. La présence de larves de *Trichinella* spp. sur les carcasses de porcs est donc très contrôlée, en France comme en Europe (tests systématiques sur des pools d'échantillons et tests individuels sur toutes les carcasses de porcs élevés en extérieur sur parcours). Une prévalence supérieure d'autres parasites gastro-intestinaux (*coccidia*, *Ascaris suum*, *Oesophagostomum* spp., *Trichuris suis*) est également observée pour les porcs AB ou en élevage en plein air relativement aux porcs AC (Eijck & Borgsteede, 2005).

b. Risques chimiques

Les niveaux de contaminants chimiques dans les produits animaux ne sont pas liés au système d'élevage *stricto sensu*, mais résultent de quatre phénomènes en interaction : le nombre de voies d'exposition (*via* l'environnement, l'alimentation, les matériaux et surfaces de contact dans les bâtiments), le niveau de contamination de chacune d'elles, la durée d'exposition et le niveau de productivité des animaux.

Une première étude exploratoire (Smith-Spangler *et al.*, 2012) avait montré que la viande de poulet de chair issue de systèmes alternatifs contenait moins de résidus de médicaments et de traces de pesticides que celle issue de systèmes standards. Une étude ultérieure sur un large échantillonnage représentatif de viandes de bovins, de porcs et de poulets issues d'élevages AB et AC en France (Dervilly-Pinel *et al.*, 2017) a montré que tous les échantillons présentaient des taux inférieurs au seuil de détection pour les 121 pesticides et coccidiostatiques analysés ; les antimicrobiens n'avaient été détectés que dans 11 échantillons sur 126, sans différence entre les deux modes de production. En revanche, les échantillons AB contenaient plus de traces de contaminants environnementaux (dioxines, polychlorobiphényles (PCB), hexabromocyclododécane (HBCD), As, Cd et Pb), même si leurs teneurs restaient bien inférieures aux seuils réglementaires. Les raisons avancées étaient une exposition accrue aux contaminants liée à l'obligation d'accès à l'extérieur et une durée d'exposition augmentée par une

durée d'élevage plus longue. Pour ces mêmes raisons, une contamination plus élevée a également été constatée dans les viandes de porc et de volaille Label Rouge (Dervilly-Pinel *et al.*, 2017). Pour les œufs, les contaminants les plus surveillés sont les polluants organiques persistants (POP) dont les polychlorodibenzo-dioxines et -furanés (PCDD/F) et les PCB. En Europe, la plupart des échantillons d'œufs dépassant les seuils réglementaires proviennent d'élevage de particuliers et rarement d'élevages professionnels avec accès à un parcours (Gautron *et al.*, 2022). Néanmoins, les œufs issus de systèmes offrant un accès à l'extérieur présentent en moyenne des niveaux de contamination plus élevés et plus variables que les œufs issus de systèmes en claustration (EFSA, 2012). Si l'accès à un parcours apparaît comme le facteur d'exposition (les teneurs en PCDD/F, PCB, polybromodiphényléther (PBDE) et Pb dans les œufs et dans le sol étant corrélées ; Wageneers *et al.*, 2009), il peut s'ajouter un facteur de sensibilité lié au génotype et au comportement exploratoire de l'animal, ainsi qu'au niveau de productivité (intensité de ponte) qui module la rapidité d'excrétion des polluants *via* les œufs. Quant au lait, trop peu d'études ont comparé les risques chimiques dans le lait AB vs AC (Van Wagenberg *et al.*, 2017) et les études réalisées sur la teneur en mycotoxines divergent (Brodziak *et al.*, 2021), ce qui ne permet pas de conclure.

Il existe très peu d'études scientifiques comparant les niveaux de contaminants dans les poissons AB vs AC, mais les données de l'EFSA (2012), bien qu'obtenues sur de faibles effectifs, ont montré des niveaux plus élevés de contamination par les PCDD/F et par les PCB de type dioxines dans les saumons AB. Pour les salmonidés d'élevage, le cahier des charges AB anticipe l'effet potentiel d'une contamination du milieu en exigeant, lors de la demande d'agrément, des analyses de métaux lourds, cyanures et pesticides dans l'eau. Il y a, par ailleurs, une analyse des pratiques agricoles à risque sur les bassins versants pour les POP et une obligation de qualité des cours d'eau où s'effectue la prise d'eau en rivière. Cependant, il n'existe pas encore de données dans la littérature scientifique qui permettent

d'évaluer l'impact de ces engagements sur la contamination de la chair des poissons. Au-delà de la qualité du milieu, le niveau de contamination de la chair des poissons d'élevage carnivores (comme les salmonidés, le bar et la dorade) par les POP dépend de la composition des aliments distribués. Les farines et huiles de poisson contiennent en effet des niveaux de POP plus élevés que les ingrédients d'origine végétale terrestre. Le risque chimique est donc plus important pour l'aquaculture AB, car le cahier des charges impose une proportion minimale de 40 % de farine de poisson dans l'alimentation de ces poissons carnivores, proportion supérieure à celle actuellement pratiquée dans l'élevage conventionnel, 28 % en moyenne d'après Mente *et al.* (2011), et en diminution constante. Le fait que les polluants s'accumulent tout au long de la chaîne trophique rend plus difficile la maîtrise des risques de contamination des aliments en aquaculture AB, sauf à sélectionner l'origine géographique des farines et huiles de poissons, et éventuellement traiter les huiles. Il faut signaler cependant que la part de plus en plus importante de végétaux terrestres dans l'alimentation des poissons d'élevage AC pourrait faire apparaître de nouveaux risques liés à d'autres polluants tels que les pesticides, les mycotoxines ou les hydrocarbures aromatiques polycycliques.

3. Authentification

Les éleveurs et les consommateurs s'inquiètent de fraudes potentielles dans le système d'élevage-transformation du produit et/ou d'appropriation frauduleuse du signe AB, aussi des travaux visent à authentifier ce mode de production à partir d'analyses réalisées sur le produit lui-même. L'essentiel des méthodes développées se fondent sur les différences de composition chimique des produits et, en conséquence de leurs propriétés optiques, générées par les différences d'alimentation des animaux AB vs AC évoquées précédemment. Les méthodes développées à ce jour sont présentées dans le [tableau 2](#), avec les résultats obtenus, les principes sur lesquels elles se fondent et les points de vigilance à considérer

Tableau 2. Méthodes analytiques pour l'authentification des produits animaux issus de l'agriculture biologique, résultats obtenus, principes sur lesquelles elles se fondent et points de vigilance à considérer.

Méthode	Produit	Résultats-observations en AB	Raisons sous-jacentes Points de vigilance	Références
Isotopes stables de l'azote	Viandes bovine et ovine	Viandes souvent moins riches en ¹⁵ N.	Proportion plus élevée de légumineuses dans les fourrages. <i>Variabilité et saisonnalité des pratiques d'alimentation en interaction avec le taux de turnover des tissus. Variabilité des résultats entre études. Le niveau et la nature des engrais peuvent affecter la fiabilité de la discrimination.</i>	Bahar et al. (2008) ; Boner & Forstel (2004) ; Devincenzi et al. (2014) ; Moloney et al. (2018)
	Viande de porc	Viande plus riche en ¹⁵ N. Discrimination parfaite AB vs AC en combinant analyse des rapports d'isotopes de N et C.	Différences dans la nature des fertilisants utilisés pour produire les aliments distribués aux animaux. <i>Variabilité dans la nature des ressources alimentaires (dont la proportion de légumineuses et les choix alimentaires des animaux).</i>	Zhao et al. (2016)
	Œufs	Œufs produits en plein air plus riches en ¹⁵ N.	Les poules en plein air peuvent ingérer vers et insectes. <i>Variabilité dans le comportement exploratoire de l'animal. Capacité à discriminer les œufs issus de poules en plein air vs œufs AB ?</i>	Rogers (2009)
	Chair de poisson	Poissons carnivores sauvages ou issus d'aquaculture AB plus riches en ¹⁵ N. Discrimination des produits de salmonidés (truite et saumon) AB en combinant analyse isotopes de N et C.	Proportion minimum d'ingrédients d'origine animale dans les aliments pour poissons carnivores.	Molkentin et al. (2015)
Isotopes stables du carbone	Viandes et laits issus de ruminants	Moindre enrichissement en ¹³ C.	Moindre utilisation du maïs dans l'alimentation des animaux. <i>Capacité à discriminer les produits AB des produits issus de systèmes à faibles intrants ?</i>	Stergiadis et al. (2015) ; Liu et al. (2018) ; Kaffarnik et al. (2014) ; Pustjens et al. (2017) ; Boner & Forstel (2004) ; Bahar et al. (2008)
	Viande de porc	Viande plus riche en ¹³ C. Discrimination parfaite AB vs AC en combinant analyse des rapports d'isotopes de N et C.	Accès à l'extérieur. <i>Variabilité dans la nature et la disponibilité des fourrages et dans les choix alimentaires des animaux</i>	Zhao et al. (2016)
	Chair de poisson	Poissons carnivores sauvages ou issus d'aquaculture AB plus riches en ¹³ C. Discrimination des produits de salmonidés (truite et saumon) en combinant analyse isotopes de N et C.	Bio-accumulation des isotopes lourds au long de la chaîne trophique pour les espèces carnivores. <i>Biais lié à la variabilité de la teneur en lipides de la chair.</i>	Molkentin et al. (2015) ; Verrez-Bagnis et al. (2018)
Composés volatils	Produits laitiers	Discrimination lait de vache AB vs AC à partir de l'analyse combinée des teneurs et profils en composés volatils, AG et pigments caroténoïdes.	Différences dans la composition de la ration. <i>Capacité à discriminer les produits AB des produits issus de systèmes à faibles intrants ?</i>	Stergiadis et al. (2015) ; Liu et al. (2018) ; Kaffarnik et al. (2014) ; Pustjens et al. (2017)

Méthode	Produit	Résultats-observations en AB	Raisons sous-jacentes Points de vigilance	Références
Acides gras	Produits laitiers	Discrimination lait de vache AB vs AC à partir de l'analyse combinée des teneurs et profils en AG, pigments caroténoïdes et composés volatils.	Différences dans la composition de la ration. <i>Capacité à discriminer les produits AB des produits issus de systèmes conventionnels à faibles intrants ?</i>	Stergiadis <i>et al.</i> (2015) ; Liu <i>et al.</i> (2018) ; Kaffarnik <i>et al.</i> (2014) ; Pustjens <i>et al.</i> (2017)
	Viande de porc	Parfaite discrimination viande AB vs AC.	Différences dans la composition de la ration. <i>Capacité à discriminer les produits AB de produits issus de systèmes conventionnels de plein air extensifs, à faibles intrants ?</i>	Oliveira <i>et al.</i> (2015)
	Œufs	92 % et 87,5 % des œufs AB et AC bien discriminés à partir profil en AG du jaune.	Différences dans la composition de la ration. <i>Risque de non reproductibilité des différences.</i>	Tres <i>et al.</i> (2011)
	Chair de poisson	Discrimination poissons AB vs poissons sauvages.	Différences dans la composition de la ration. <i>Différents acides gras doivent être utilisés selon l'espèce.</i>	Molkentin <i>et al.</i> (2015)
Pigments caroténoïdes	Produits laitiers	Discrimination lait de vache AB vs AC à partir de l'analyse combinée des teneurs et profils en pigments caroténoïdes, AG et composés volatils.	Proportion plus élevée de fourrages dans la ration, notamment d'herbe pâturée. <i>Capacité à discriminer les produits AB des produits issus de systèmes conventionnels à faibles intrants ?</i>	Stergiadis <i>et al.</i> (2015) ; Liu <i>et al.</i> (2018) ; Kaffarnik <i>et al.</i> (2014) ; Pustjens <i>et al.</i> (2017)
	Œufs	Teneur supérieure en lutéine et inférieure en cantaxanthine dans œufs AB vs plein air et cages. Testé à grande échelle.	Interdiction des pigments de synthèse ; les poules en plein air peuvent consommer de l'herbe. <i>Possibilité d'ajout de lutéine ou de fourrages déshydratés dans l'alimentation des animaux.</i>	Van Ruth <i>et al.</i> (2013)
	Chair de poisson	Profil isomères libres astaxanthine ne permet pas d'authentifier saumon AB.	Interdiction des pigments de synthèse. <i>Astaxanthine naturelle pour les salmonidés.</i>	Molkentin <i>et al.</i> (2015)
Éléments traces	Œufs	Bonne discrimination œufs AB vs AC à partir teneur en 19 éléments traces.	Différences dans la composition de la ration.	Borges <i>et al.</i> (2015)
Méthodes spectrales	Œufs	Bonne discrimination œufs issus de 4 modes d'élevage (AB, plein air, volière, cage) avec spectroscopie UV-Vis-NIR extrait lipidique du jaune.	Différences dans la composition du jaune liées à des différences dans la composition de la ration. <i>Risques de non reproductibilité (souche, âge, durée de stockage des œufs et alimentation des poules inconnus).</i>	Puertas & Vazquez (2019)

du fait de : i) la variabilité des pratiques d'alimentation en AB comme en AC, et ii) la variabilité interindividuelle dans le comportement alimentaire des animaux et dans la réponse animale, qui créent une variabilité difficile à réduire.

Il faut aussi souligner que la plupart des travaux ont été menés sur un nombre relativement faible d'échantillons.

Les rapports d'isotopes stables de l'azote et du carbone peuvent être

utilisés pour authentifier le lait, la viande de porc et de ruminants, les poissons et les œufs AB, mais les différences mises en évidence entre les produits AB et AC n'ont pas le même déterminisme selon les produits. Pour

les poissons et les œufs, le fractionnement isotopique (enrichissement en isotope lourd de l'organisme consommateur par rapport à sa proie) entraîne une bioaccumulation des isotopes lourds dans la chaîne trophique, à l'origine d'un enrichissement d'autant plus élevé en ^{13}C et ^{15}N dans le produit que l'animal a consommé plus de produits animaux. C'est le cas pour les poissons issus d'aquaculture AB vs AC, du fait des différences dans la composition de leur alimentation (Bell *et al.*, 2007 ; Morrison *et al.*, 2007 ; Serrano *et al.*, 2007 ; Molkentin *et al.*, 2015). C'est aussi le cas pour les œufs de poules élevées en plein air vs en cage (Rogers, 2009) : ils sont plus riches en ^{15}N , à cause d'une ingestion accrue de protéines animales *via* les insectes et les vers. Pour les produits de ruminants, c'est la plus faible utilisation de l'ensilage de maïs dans la ration des animaux AB qui conduit à un moindre enrichissement des produits en ^{13}C (Boner & Forstel, 2004 ; Bahar *et al.*, 2008), tandis que la plus forte proportion de légumineuses dans les fourrages AB peut entraîner un moindre enrichissement des produits en ^{15}N (Devincenzi *et al.*, 2014 ; Moloney *et al.*, 2018). Pour la viande de porc AB, l'enrichissement en ^{15}N résulte des différences dans la nature des fertilisants utilisés pour produire les aliments (les fertilisants organiques sont plus riches en ^{15}N que les fertilisants chimiques), tandis que l'enrichissement en ^{13}C s'explique par l'accès des porcs à l'extérieur, l'herbe et le sol ayant des proportions élevées de ^{13}C (Zhao *et al.*, 2016). Zhao *et al.* (2016) ont ainsi pu discriminer sans erreur les viandes porcines AB vs AC en combinant l'analyse des rapports d'isotopes stables de N et C dans la viande délipidée d'animaux élevés en conditions contrôlées (expérimentation) ou achetée en supermarchés.

Les autres méthodes se basent sur les teneurs et le profil en composés volatils, AG, pigments caroténoïdes et éléments traces. Ainsi, la gestion plus extensive du système fourrager en AB, avec une moindre utilisation d'ensilage (maïs, en particulier) et de concentrés dans la ration de l'animal, entraîne des différences de teneurs et profils en ces différents composés dans le lait, les œufs et les viandes. Ces composés

utilisés seuls ou combinés ont permis de distinguer les produits laitiers AB vs AC dans plusieurs études conduites sur le lait (Kaffarnik *et al.*, 2014 ; Stergiadis *et al.*, 2015 ; Liu *et al.*, 2018) et le beurre (Pustjens *et al.*, 2017).

Pour les œufs, c'est le profil en caroténoïdes du jaune qui a été utilisé pour identifier le mode d'élevage (AB, plein air, cage). Les œufs AB présentaient une teneur supérieure en lutéine et inférieure en cantaxanthine que les œufs issus des deux autres modes d'élevage. Cette méthode a été testée à grande échelle dans l'UE (10 pays, 65 producteurs AB et 29 producteurs AC) et a permis d'authentifier les œufs provenant d'exploitations AB (Van Ruth *et al.*, 2013). Les raisons sous-jacentes sont : *i*) l'interdiction de l'apport de cantaxanthine en élevage AB, et *ii*) l'accès à l'extérieur des poules, lesquelles peuvent alors consommer de l'herbe verte, source de lutéine (Nys *et al.*, 2018). À signaler que la teneur en cantaxanthine est plus intéressante, car la lutéine (ou de l'herbe déshydratée) peut être ajoutée dans les aliments pour poules pondeuses. Le profil en AG du jaune peut également être un traceur d'intérêt : une étude portant sur des élevages de poules pondeuses en AB, plein air ou cage a permis de classer correctement 92 % et 87,5 % des œufs AB et AC à partir du profil en AG du jaune (Tres *et al.*, 2011). Cependant, le mode de production n'étant pas associé à un apport spécifiquement défini en termes de lipides, les différences observées risquent de ne pas être reproductibles et ainsi manquer de généralité. Par ailleurs, Borges *et al.* (2015) ont discriminé les œufs AB vs AC à partir de l'analyse de leur teneur en 19 éléments traces (As, Ba, Ca, Co, Cr, Cu, Eu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Rb, Se, Tl, V et Zn). Enfin, la spectroscopie UV-Vis-NIR appliquée sur l'extrait lipidique du jaune d'œuf a permis de discriminer quatre modes d'élevage des poules pondeuses : AB, plein air, volière en bâtiment et cage (Puertas & Vazquez, 2019). Les mécanismes sous-jacents sont probablement des différences dans la composition du jaune d'œuf en lien avec le système d'élevage, notamment l'alimentation (profils en AG et en caroténoïdes, teneur en cholesté-

rol). Cependant, les œufs ayant été achetés en supermarché, la souche de la poule, son âge et son alimentation étaient inconnus. Ces résultats, bien que prometteurs, présentent donc certains risques de biais et leur robustesse nécessite d'être testée sur des effectifs plus importants.

Pour la viande de porc, Oliveira *et al.* (2015) ont parfaitement distingué la viande AB vs AC à partir de l'analyse des AG, ces résultats s'expliquant par la forte corrélation entre la composition de la ration et le profil en AG des tissus chez les monogastriques (Lebret & Čandek-Potokar, 2022). Pour la viande de poulet, en revanche, les études n'ont pas permis de définir une méthodologie fiable d'authentification du mode de production AB (Tres *et al.*, 2014). Pour la chair de poissons également, l'analyse de son profil en AG a permis de discriminer les poissons AB des poissons sauvages, les AG d'intérêt étant différents pour le saumon et pour la truite (Molkentin *et al.*, 2015). En revanche, l'analyse du profil des isomères libres de l'astaxanthine naturelle n'a pas permis d'authentifier le saumon AB, probablement en raison des nombreuses sources potentielles de ce pigment (par exemple, astaxanthine issue de carapaces de crustacés ou synthétisée par la levure *Phaffia*) (Molkentin *et al.*, 2015).

Ces méthodes, s'appuyant surtout sur des différences dans le régime alimentaire plutôt que sur le mode de production en soi, se révèlent beaucoup moins fiables lorsque les conditions d'alimentation sont proches entre systèmes AB et AC (Stergiadis *et al.*, 2015 ; Schwendel *et al.*, 2017). Par ailleurs, à terme, l'utilisation de marqueurs à des fins d'authentification devra tenir compte de tous les facteurs de confusion potentiels, en veillant à constituer une banque d'échantillons les plus représentatifs et recueillir suffisamment de données. Enfin, comme la variabilité des pratiques d'élevage en AB peut alimenter les doutes sur la façon dont les animaux sont élevés, il est nécessaire de privilégier les approches qui visent spécifiquement à authentifier les pratiques d'élevage, par exemple l'alimentation à l'herbe chez les ruminants (Prache *et al.*, 2020).

4. Discussion sur la qualité des produits animaux issus d'élevages AB vs AC

■ 4.1. Des antagonismes parfois observés entre les dimensions de la qualité

Pour certains produits, l'AB a des effets positifs sur certaines dimensions de la qualité mais négatifs sur d'autres, ce qui amène de nouvelles questions. Les viandes d'agneau et de porc en sont une bonne illustration. L'élevage à l'herbe de l'agneau est promu en AB, ce qui est favorable aux propriétés nutritionnelles et d'image de sa viande, mais peut être défavorable à ses propriétés commerciales (risque d'état d'engraissement insuffisant) et organoleptiques (viande plus sombre, risque d'odeurs et de saveurs indésirables). L'AB peut amplifier ces antagonismes, en raison de la proportion souvent plus élevée de trèfle blanc dans les prairies AB (tableau 3). Faut-il former/sensibiliser les consommateurs à mieux accepter ces caractéristiques organoleptiques, notamment dans les régions où les agneaux sont le plus souvent élevés en bergerie, donc présentent peu de saveur ?

En élevage de porcs AB, il peut être difficile d'équilibrer les rations des animaux par rapport à leurs besoins nutritionnels (en particulier en AA), ce qui peut entraîner une augmentation de l'adiposité, donc une moindre valeur commerciale des carcasses, mais à l'inverse améliorer les propriétés organoleptiques de la viande. Par ailleurs, le plein air, surtout en hiver, peut altérer les propriétés technologiques de la viande (pH ultime plus faible), mais améliorer ses propriétés nutritionnelles en augmentant les concentrations d'AGPI n-3 (Lebret & Čandek-Potokar, 2022 ; tableau 1). Faut-il alors rechercher des races ou des génotypes qui ne sont pas sélectionnés pour l'efficacité de croissance et la teneur en viande maigre et qui ont des besoins moindres en AA essentiels, telles que les races locales (Čandek-Potokar *et al.*, 2019) ? Cependant, le coût de production globalement plus élevé des races locales (croissance et efficacité alimentaire plus

Tableau 3. Effets de l'élevage en agriculture biologique sur la qualité de la carcasse et de la viande des agneaux d'herbe.

Dimensions de la qualité	Effet : positif (+) ; négatif (-)	Explication
Nutritionnelles	(+) Teneurs plus élevées en AGPI n-3 ¹ et valeur plus faible du rapport AGPI n-6/AGPI n-3 (Bauchart <i>et al.</i> , 2012 ; Kocak <i>et al.</i> , 2016 ; Średnicka-Tober <i>et al.</i> , 2016b)	Les légumineuses (dont la proportion est souvent plus élevée dans les prairies) sont plus riches en lipides et subissent une moindre bio-hydrogénation ruminale que les graminées. (Lourenço <i>et al.</i> , 2007)
Commerciales	(-) Risque accru de moindre fermeté du gras de couverture (Prache <i>et al.</i> , 2011)	Rapport AGPI/AGS ¹ plus élevé dans le gras de couverture en lien avec une proportion plus importante des légumineuses dans les prairies. (Lourenço <i>et al.</i> , 2007)
Organoleptiques	(-) Risque accru de défauts d'odeur et de saveur ² (Prache <i>et al.</i> , 2011 ; Kocak <i>et al.</i> , 2016)	Teneurs plus élevées en scatol et indole dans la viande, en lien avec plus de trèfle blanc dans les prairies. (Schreurs <i>et al.</i> , 2008)

¹ AGS, AGPI : acides gras saturés et poly-insaturés, respectivement.

² Dépend des habitudes alimentaires/culturelles, avec de fortes variations selon les pays ; cependant, une forte saveur de la viande d'agneau n'est généralement pas souhaitée en Europe (Prache *et al.*, 2022c).

faibles), leur adiposité supérieure, mais aussi leurs propriétés organoleptiques généralement élevées nécessiteraient une valorisation (par la nature des produits et leurs prix) différente de celle des viandes AB issues de races sélectionnées pour couvrir les coûts de production supérieurs.

■ 4.2. Une plus grande variabilité dans la qualité des produits AB

De manière générale, la qualité des produits animaux AB est plus variable que celle des produits AC (Petracci *et al.*, 2017 ; Prache *et al.*, 2022b). Pour la viande de poulet de chair, la littérature montre une variabilité accrue des propriétés commerciales, technologiques et organoleptiques de la qualité en AB (Petracci *et al.*, 2017). Les souches de poulets utilisées en AB ayant fait l'objet d'une moindre sélection, les populations sont plus variables en termes de croissance et de rendement en viande. *A contrario*, les défauts de qualité et les myopathies constatés dans les systèmes standards utilisant des souches à

croissance rapide sélectionnées pour le rendement en filet, ne sont pas observés en AB (Baéza *et al.*, 2022). Pour le porc, c'est la variabilité des conditions d'élevage (type d'habitat : température ambiante, activité physique, niveau de couverture des besoins alimentaires...) inhérente aux systèmes alternatifs, qui entraîne une plus grande variabilité des performances des animaux et des propriétés commerciales, organoleptiques, technologiques et nutritionnelles de la viande (Lebret & Čandek-Potokar, 2022) (tableau 1). Une plus grande variabilité de la qualité a également été observée pour les œufs AB, en lien avec une moindre maîtrise du niveau de couverture des besoins nutritionnels des poules (10 % à 15 % de l'alimentation étant issue du parcours ; Prache *et al.*, 2022b). Pour les ruminants, c'est la moindre utilisation d'intrants (aliments concentrés, médicaments vétérinaires), des pratiques d'élevage plus herbagères et donc un régime des animaux plus soumis aux variations saisonnières (Chassaing *et al.*, 2016), ainsi que la variabilité des performances animales inhérente aux systèmes herbagers

(Prache *et al.*, 2022b, 2022c) qui accroissent la variabilité de la qualité des produits.

Peu d'études se sont cependant intéressées aux conséquences de cette plus grande variabilité. Quelles conséquences pour les consommateurs ? Comment adapter les procédés de transformation ? Les réponses ne sont pas uniques ; elles dépendent du type de produit, du contexte d'achat (lieu, circuit court/long, occasion) et du type de consommateurs. Par ailleurs, les consommateurs ne recherchent pas forcément des produits AB de qualité uniforme, au moins pour les produits non transformés ; ce sont surtout les circuits dominants qui recherchent une qualité homogène, car elle permet une transformation et une commercialisation plus aisées. Mais dans les circuits « alternatifs » (circuits courts, AMAP...), ces critères peuvent avoir moins d'importance. Voire, cette plus grande variabilité ne pourrait-elle pas constituer un atout pour différencier les produits au sein du mode de production AB, comme c'est parfois le cas pour d'autres SIQO ? Ainsi, certaines filières porcines locales considèrent la variabilité des ressources alimentaires disponibles en élevage extensif selon la saison d'élevage, et son impact sur les propriétés nutritionnelles et organoleptiques de la viande, comme un atout qu'elles peuvent valoriser pour diversifier leurs produits au sein d'une AOP (Lebret *et al.*, 2021). Là encore, ne faudrait-il pas éduquer/sensibiliser les consommateurs à la possible saisonnalité de la qualité des produits ?

■ 4.3. Consommation de produits AB et santé humaine

Agir sur sa santé étant une des motivations d'achat des produits AB, nous nous sommes intéressés à la question de savoir si les produits animaux issus de l'AB étaient plus « sains »/bénéfiques pour la santé des consommateurs. Les études scientifiques sur l'effet de la consommation d'aliments AB sur la santé humaine sont cependant encore trop peu nombreuses pour permettre des conclusions robustes. Des études comparant « grands » vs

« petits » consommateurs d'aliments AB ont montré un risque plus faible de diabète (Sun *et al.*, 2018 ; Kesse-Guyot *et al.*, 2020), de syndrome métabolique (Baudry *et al.*, 2017b), d'obésité (Kesse-Guyot *et al.*, 2017) et de cancer (Baudry *et al.*, 2018a), avec des profils d'AG dans le sang bénéfiques (Baudry *et al.*, 2018b). À signaler que, dans ces études, la diversité des participants associée à la grande taille de l'échantillon permet d'estimer les effets toutes choses égales par ailleurs, c'est-à-dire en contrôlant les autres facteurs de confusion possibles (activité physique, niveau d'éducation, catégorie socioprofessionnelle...).

Conclusion

Une conclusion importante de cette synthèse est la grande hétérogénéité des résultats des études comparant la qualité des produits animaux AB vs AC. Cette hétérogénéité est due à la diversité des pratiques et conditions d'élevage dans les deux modes de production. Beaucoup d'études exacerbent les différences en comparant des produits issus de systèmes AB « extensifs » à ceux issus de systèmes conventionnels « intensifs », alors que la réalité est plus complexe. De plus, les différences de qualité entre produits AB et AC sont susceptibles d'évoluer si l'AB se « conventionnalise » en intensifiant ses pratiques et/ou si l'agriculture conventionnelle « verdit » les siennes. Nous avons essayé de surmonter cette difficulté et de gagner en généralité en identifiant les pratiques d'élevage qui sous-tendent les différences observées. Nous soulignons le besoin de disposer de plus de données pour tous les produits animaux (notamment les œufs, les poissons, le lait de petits ruminants, ainsi que les produits transformés). Par ailleurs, cette variabilité dans les pratiques d'élevage peut entraîner des interrogations des consommateurs quant aux conditions de production des produits AB et rend difficile l'authentification du mode de production AB à partir de l'analyse du produit. Une façon de répondre à ces interrogations pourrait être d'informer sur les pratiques d'élevage *via* l'étiquette

ou l'authentification (« produit à l'herbe » comme c'est le cas pour certaines mentions valorisantes de produits issus de ruminants).

Un autre constat commun à la plupart des produits animaux est la plus grande variabilité de qualité des produits AB vs AC. Les raisons sont *i*) une moindre sélection (poulet de chair), *ii*) une moindre utilisation d'intrants (aliments concentrés, vitamines et AA de synthèse, médicaments) pour les ruminants et les monogastriques, *iii*) une plus grande variabilité saisonnière de la ration des ruminants, *iv*) une plus grande variabilité des performances des ruminants, inhérente aux systèmes herbagers, et *v*) une plus grande variabilité dans les conditions et pratiques d'élevage (habitat, conditions climatiques, nature des ressources alimentaires...) pour les porcs et les poissons. Cependant, la littérature scientifique n'aborde pas les implications de cette plus grande variabilité sur l'acceptabilité des produits AB par les consommateurs ou sur l'adaptation des procédés de transformation.

Pour l'avenir, la croissance de la consommation de produits AB, même si elle marque actuellement le pas, interroge les possibles conditions du changement d'échelle de leur production et de leur transformation. Cette croissance entraînera-t-elle une intensification des pratiques d'élevage pour augmenter la productivité par animal ou par hectare, avec des répercussions sur la qualité des produits ? Ou à l'inverse, le risque sera-t-il contenu parce que les consommateurs de produits AB végétalisent leur régime (Baudry *et al.*, 2019) ? Cette synthèse apporte un éclairage sur les conséquences des trajectoires possibles de l'AB, si son cahier des charges est assoupli ou, au contraire, renforcé quant aux engagements relatifs aux pratiques d'élevage qui impactent les différentes dimensions de qualité des produits.

Remerciements

Cyril Feidt, co-auteur de la version anglaise de ce travail de synthèse, n'avait pas souhaité participer à cette version

française qui nécessitait une actualisation de la bibliographie. Il est décédé récemment. Ses collègues auteurs de l'article lui rendent hommage et le garderont dans leur mémoire.

Nous remercions la Direction de l'Expertise scientifique collective, de la Prospective et des Études (DEPE) de INRAE, qui a coordonné l'expertise scientifique collective sur la qualité des

aliments d'origine animale selon les conditions de production et de transformation, à la demande (et avec le financement) du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et de FranceAgriMer.

Références

- Agence Bio (2021). *L'agriculture Bio dans l'Union Européenne – Edition 2021*. Les carnets internationaux de l'agence bio. https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2022/01/Carnet_UF-2021.pdf
- Agence Bio (2022a). *Les chiffres 2021 du secteur bio*. Dossier de presse. https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2022/07/DP_LAGENCE-BIO-26-07_22.pdf
- Agence Bio (2022b). *Baromètre de consommation et perception des produits biologiques en France*. Agence Bio / Consumer Science & Analytics, étude n° 2100912. https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2022/03/Barometre-de-consommation-et-de-perception-des-produits-bio-Edition-2022_VF.pdf
- Álvarez-Rodríguez, J., Mata, D. V., Cubiló, D., Babot, D., & Tör, M. (2016). Organic practices and gender are effective strategies to provide healthy pork loin. *Journal of Integrative Agriculture*, 15(3), 608-617. [https://doi.org/10.1016/s2095-3119\(15\)61172-8](https://doi.org/10.1016/s2095-3119(15)61172-8)
- Argemí-Armengol, I., Villalba, D., Ripoll, G., & Álvarez-Rodríguez, J. (2019). Genetic but not lean grade impact on growth, carcass traits and pork quality under organic husbandry. *Livestock Science*, 227, 75-81. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.07.001>
- Baéza, E., Guillier, L., & Petracci, M. (2022). Review: Production factors affecting poultry carcass and meat quality attributes. *Animal*, 16(1), 100331. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100331>
- Bahar, B., Schmidt, O., Moloney, A.P., Scrimgeour, C.M., Begley, I.S., & Monahan, F.J. (2008). Seasonal variation in the C, N and S stable isotope composition of retail organic and conventional Irish beef. *Food Chemistry*, 106, 1299-1305. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.07.053>
- Bauchart, D., Oueslati, K., Thomas, A., Ballet, J., & Prache, S. (2012). *Un mode de conduite biologique et un niveau élevé d'herbe améliorent la qualité nutritionnelle des acides gras de la viande chez l'agneau engraisé au pâturage*. Journées Scientifiques sur le Muscle et les Technologies de la Viande, 14, 3-24. http://www.jsmtv.org/pdf/archives/ACTES_14e_JSMTV.pdf
- Baudry, J., Péneau, S., Allès, B., Touvier, M., Hercberg, S., Galan, P., ... Kesse-Guyot, E. (2017a). Food choices motives when purchasing in organic and conventional consumer clusters: focus on sustainable concerns (The NutriNet Cohort Study). *Nutrients*, 9(2), 88. <https://doi.org/10.3390/nu9020088>
- Baudry, J., Lelong, H., Adriouch, S., Julia, C., Allès, B., Hercberg, S., ... Kesse-Guyot, E. (2017b). Association between organic food consumption and metabolic syndrome: cross-sectional results from the NutriNet-Santé study. *European Journal of Nutrition*, 57, 2477-2488. <https://doi.org/10.1007/s00394-017-1520-1>
- Baudry, J., Assmann, K.E., Touvier, M., Allès, B., Seconda, L., Latino-Martel, P., ... Kesse-Guyot, E. (2018a). Association of frequency of organic food consumption with cancer risk: findings from the nutrinet-santé prospective cohort study. *JAMA Internal Medicine*, 178(12), 1597-1606. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2018.4357>
- Baudry, J., Ducros, V., Druésne-Pecollo, N., Galan, P., Hercberg, S., Debrauwer, L., ... Kesse-Guyot, E. (2018b). Some differences in nutritional biomarkers are detected between consumers and nonconsumers of organic foods: findings from the BioNutriNet project. *Current Developments in Nutrition*, 3(3), nzy090. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzy090>
- Baudry, J., Pointereau, P., Seconda, L., Vidal, R., Taupier-Letage, B., Langevin, B., ... Kesse-Guyot, E. (2019). Improvement of diet sustainability with increased level of organic food in the diet: findings from the BioNutriNet cohort. *American Journal of Clinical Nutrition*, 109, 1173-1188. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy361>
- Bell, J.G., Preston, T., Henderson, R.J., Strachan, F., Bron, J.E., Cooper, K., & Douglas, J.M. (2007). Discrimination of wild and cultured European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) using chemical and isotopic analyses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(15), 5934-5941. <https://doi.org/10.1021/jf0704561>
- Benbrook, C.M., Davis, D.R., Heins, B.J., Latif, M.A., Leifert, C., Petermen, L., ... Baranski, M. (2018). Enhancing the fatty acid profile of milk through forage-based rations, with nutrition modelling of diet outcomes. *Food Science & Nutrition*, 6, 681-700. <https://doi.org/10.1002/fsn3.610>
- Berthelot, V., & Gruffat, D. (2018). Composition en acides gras des muscles. In P. Nozière, D. Sauvant & L. Delaby (dir.), *Alimentation des ruminants* (pp. 227-236). Versailles : Éditions Quæ.
- Bloksma, J., Adriaansen-Tennekes, R., Huber, M., de Vijver, L., Baars, T., & de Wit, J. (2008). Comparison of organic and conventional raw milk quality in the Netherlands. *Biological Agriculture & Horticulture*, 26(1), 69-83. <https://doi.org/10.1080/01448765.2008.9755070>
- Boner, M., & Forstel, H. (2004). Stable isotope variation as a tool to trace the authenticity of beef. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 378(2), 301-310. <https://doi.org/10.1007/s00216-003-2347-6>
- Borges, E.M., Volmer, D.A., Gallimberti, M., de Souza, D.F., de Souza, E.L., & Barbosa, F. (2015). Evaluation of macro- and microelement levels for verifying the authenticity of organic eggs by using chemometric techniques. *Analytical Methods*, 7(6), 2577-2584. <https://doi.org/10.1039/C4AY02986K>
- Brodziak, A., Wajs, J., Zuba-Ciszewska, M., Krol, J., & Stobiecka, M. (2021). Organic versus conventional raw cow milk as material for processing. *Animals*, 11(10), 2760. <http://dx.doi.org/10.3390/ani1102760>
- Čandek-Potokar, M., Batorek-Lukač, N., Tomazin, U., Skrlep, M., & Nieto, R. (2019). Analytical Review of Productive Performance of Local Pig Breeds. In M. Čandek-Potokar & R. Nieto (Eds), *European Local Pig Breeds – Diversity and Performance. A study of project TREASURE* (pp. 281-303). IntechOpen, London, UK. <https://doi.org/10.5772/intechopen.84214>
- Carbonara, P., Alfonso, S., Gai, F., Gasco, L., Palmegiano, G., Spedicato, M.T., Zupa, W., & Lembo, G. (2020). Moderate stocking density does not influence the behavioural and physiological responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in organic aquaculture. *Aquaculture Research*, 51(7), 3007-3016. <https://doi.org/10.1111/are.14640>
- Castellini, C., Mugnai, C., & Dal Bosco, A. (2002). Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science*, 60(3), 219-225. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(01\)00124-3](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(01)00124-3)
- Chassaing, C., Sibra, C., Verbic, J., Harstad, O.M., Golecky, J., Martin, B., ... Agabriel, C. (2016). Mineral, vitamin A and fat composition of bulk milk related to European production conditions throughout the year. *Dairy Science and Technology*, 96(5), 715-733. <https://doi.org/10.1007/s13594-016-0300-7>
- Clinquart, A., Elies-Oury, M.P., Hocquette, J.F., Guillier, L., Santé-Lhoutellier, V., & Prache, S. (2022). Review: On-farm and processing factors affecting carcass and meat quality. *Animal*, 16, 100426. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100426>
- Commission européenne (2021). Communication de la Commission au Parlement européen, au conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions concernant un plan d'action en faveur du développement de la production biologique. Com/2021/141 final, Bruxelles, 25/3/2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52021DC0141>
- Davis, H., Chatzidimitriou, E., Leifert, C., & Butler, G. (2020). Evidence that forage-fed cows can enhance milk quality. *Sustainability*, 12, 3688. <https://doi.org/10.3390/su12093688>

- Davis, H., Magistrali, A., Butler, G., & Stergiadis, S. (2022). Nutritional benefits from fatty acids in organic and grass-fed beef. *Foods*, 11(5), 646. <https://doi.org/10.3390/foods11050646>
- Dervilly-Pinel, G., Guerin, T., Minvielle, B., Travel, A., Normand, J., Bourin, M., ... Engel, E. (2017). Micropollutants and chemical residues in organic and conventional meat. *Food Chemistry*, 232, 218-228. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.013>
- De Smet, S., Raes, K., & Demeyer, D. (2004). Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Animal Research*, 53(2), 81-98. <https://doi.org/10.1051/animres:2004003>
- Devincenzi, T., Delfosse, O., Andueza, D., Nabinger, C., & Prache, S. (2014). Dose-dependent response of nitrogen stable isotope ratio to proportion of legume in diet to authenticate lamb produced from legume-rich diets. *Food Chemistry*, 152, 456-461. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.11.164>
- Di Marco, P., Petochi, T., Marino, G., Priori, A., Finoia, M.G., Tomassetti, P., ... Poli, B.M. (2017). Insights into organic farming of European sea bass *Dicentrarchus labrax* and gilthead sea bream *Sparus aurata* through the assessment of environmental impact, growth performance, fish welfare and product quality. *Aquaculture*, 471, 92-105. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.01.012>
- EFSA (2012). Update of the monitoring of levels of dioxins and PCBs in food and feed. *EFSA Journal*, 10(7), 2832. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2832>
- Eiras, C.E., Prunier A., Méteau K., do Prado, I.N., & Prache, S. (2022). Is a short concentrate-finishing period in lambs raised on alfalfa pasture effective at reducing fat indoles contents and lightening meat colour? *Animal*, 16(8), 100610. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100610>
- Eijck, I.A.J.M., & Borgsteede, F.H.M. (2005). A survey of gastrointestinal pig parasites on free-range, organic and conventional pig farms in The Netherlands. *Veterinary Research Communications*, 29(5), 407-414. <https://doi.org/10.1007/s11259-005-1201-z>
- Gallina Toschi, T., Bendini, A., Barbieri, S., Valli, E., Cezanne, M.L., Bucheker, K., & Canavari, M. (2012). Organic and conventional nonflavored yogurts from the Italian market: study on sensory profiles and consumer acceptability. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(14), 2788-2795. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5666>
- Gautier, P., & Le Doaré, C. (2022). *Que trouve-t-on au menu des vaches laitières Françaises ?* Observatoire de l'alimentation des vaches laitières françaises. <https://www.eliance.fr/documents/39>
- Gautron, J., Dombre, C., Nau, F., Feidt, C., & Guillier, L. (2022). Review: Production factors affecting the quality of chicken table eggs and egg products in Europe. *Animal*, 16, 100425. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100425>
- Gruffat, D., Durand, D., Rivaroli, D., Prado, I.N., & Prache, S. (2020). Comparison of muscle fatty acid composition and lipid stability in lambs stall-fed or pasture-fed alfalfa with or without sainfoin pellet supplementation. *Animal*, 14(5), 1093-1101. <https://doi.org/10.1017/S1751731119002507>
- Hansen, L.L., Claudi-Magnussen, C., Jensen, S.K., & Andersen, H.J. (2006). Effect of organic pig production systems on performance and meat quality. *Meat Science*, 74(4), 605-615. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.02.014>
- Jonsall, A., Johansson, L., Lunstrom, K., Andersson, K.H., Nilsen, A.N., & Risvik, E. (2002). Effects of genotype and rearing system on sensory characteristics and preference for pork (*M-Longissimus dorsi*). *Food Quality and Preference*, 13(2), 73-80. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00060-X](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00060-X)
- Kaffarnik, S., Schroder, M., Lehnert, K., Baars, T., & Vetter, W. (2014). Delta C-13 values and phytanic acid diastereomer ratios: combined evaluation of two markers suggested for authentication of organic milk and dairy products. *European Food Research & Technology*, 238, 819-827. <https://doi.org/10.1007/s00217-014-2158-3>
- Karwowska, M., & Dolatowski, Z.J. (2013). Comparison of lipid and protein oxidation, total iron content and fatty acid profile of conventional and organic pork. *International Journal of Food Science & Technology*, 48, 2200-2206. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12205>
- Kesse-Guyot, E., Baudry, J., Assmann, K.E., Galan, P., Hercberg, S., & Lairon, D. (2017). Prospective association between consumption frequency of organic food and body weight change, risk of overweight or obesity: results from the Nutrinet-Santé Study. *British Journal Nutrition*, 117(2), 325-334. <https://doi.org/10.1017/S0007114517000058>
- Kesse-Guyot, E., Rebouillat, P., Payrastré, L., Allès, B., Fezeu, L.K., Druésne-Pecollo, N., ... Baudry, J. (2020). Prospective association between organic food consumption and the risk of type 2 diabetes: findings from the Nutrinet-Santé cohort study. *International Journal of Behavioural Nutrition and Physical Activity*, 17(1), 136. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01038-y>
- Kocak, O., Ekiz, B., Yalcintan, H., Yakan, A., & Yilmaz, A. (2016). Carcass and meat quality of organic lambs compared with lambs reared under traditional and intensive production systems. *Animal Production Science*, 56(1), 38-47. <https://doi.org/10.1071/AN13555>
- Kusche, D., Kuhnt, K., Ruebesam, K., Rohrer, C., Nierop, A.F.M., Jahreis, G., & Baars, T. (2015). Fatty acid profiles and antioxidants of organic and conventional milk from low- and high-input systems during outdoor period. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 95(3), 529-539. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6768>
- Lebret, B., & Čandek-Potokar, M. (2022). Review: Pork quality attributes from farm to fork. Part I. Carcass and fresh meat. *Animal*, 16, 100402. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100402>
- Lebret, B., Lenoir, H., Fonseca, A., Riquet, J., & Mercat, M.J. (2021). Finishing season and feeding resources influence the quality of products from extensive-system Gascon pigs. Part 2: Muscle traits and sensory quality of dry-cured ham. *Animal*, 15(8), 100305. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100305>
- Lerfall, J., Bendikson, E.A., Olsen, J.V., Morrice, D., & Osterlie, M. (2016a). A comparative study of organic-versus conventional farmed Atlantic salmon. I. Pigment and lipid content and composition, and carotenoid stability in ice-stored fillets. *Aquaculture*, 451, 170-177. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.09.013>
- Lerfall, J., Bendikson, E.A., Olsen, J.V., Morrice, D., & Osterlie, M. (2016b). A comparative study of organic-versus conventional farmed Atlantic salmon. II. Fillet color, carotenoid and fatty acid composition as affected by dry salting, cold smoking and storage. *Aquaculture*, 451, 369-376. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.10.004>
- Liu, J., Ellies-Oury, M.P., Pannier, L., Gruffat, D., Durand, D., Noel, F., ... Hocquette, J.F. (2022). Carcass characteristics and beef quality of grass-fed Angus x Salers young bovine. *Foods*, 11(16), 2493. <https://doi.org/10.3390/foods11162493>
- Liu, N.J., Koot, A., Hettinga, K., De Jong, J., & van Ruth, S.M. (2018). Portraying and tracing the impact of different production systems on the volatile organic compound composition of milk by PTR-(Quad)MS and PTR-(ToF)MS. *Food Chemistry*, 239, 201-207. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.099>
- Lourenco, M., Van Ranst, G., De Smet, S., Raes, K., & Fievez, V. (2007). Effect of grazing pastures with different botanical composition by lambs on rumen fatty acid metabolism and fatty acid pattern of *longissimus* muscle and subcutaneous fat. *Animal*, 1(4), 537-545. <https://doi.org/10.1017/S17517311070703531>
- Maigret, C. (2023a). *Résultats CAP'2ER® : Système France. Années 2013 à 2021*. <https://idele.fr/detail-article/fiches-references-systemes-cap2err-edition-2023>
- Maigret, C. (2023b). *Résultats CAP'2ER® : Système Agriculture Biologique. Années 2013 à 2021*. <https://idele.fr/detail-article/fiches-references-systemes-cap2err-edition-2023>
- Manuelian, C.L., Vigolo, V., Burbi, S., Righi, F., Simoni, M., & De Marchi, M. (2022). Detailed comparison between organic and conventional milk from Holstein-Friesian dairy herds in Italy. *Journal of Dairy Science*, 105(7), 5561-5572. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2021-21465>
- Manzocchi, E., Martin, B., Bord, C., Verdier-Metz, I., Bouchon, M., De Marchi, M., ... Coppa, M. (2021). Feeding cows with hay, silage, or fresh herbage on pasture or indoors affects sensory properties and chemical composition of milk and cheese. *Journal of Dairy Science*, 104(5), 5285-5302. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19738>
- Martin, B., Graulet, B., Uijtewaal, A., Ferlay, A., Coppa, M., & Rémond, D. (2019). Contribution des produits laitiers aux apports nutritionnels selon la nature des fourrages distribués aux vaches laitières. *Fourrages*, 239, 193-202. <https://afpf-asso.fr/revue/les-benefices-varies-de-l-elevage-a-l-herbe-2e-partie?a=2216>

- Mente, E., Karalazos, V., Karapanagiotidis, I.T., & Pita, C. (2011). Nutrition in organic aquaculture: an inquiry and a discourse. *Aquaculture Nutrition*, 17(4), e798-e817. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2010.00846.x>
- Molkentin, J., Lehman, I., Ostermeyer, U., & Rehbein, H. (2015). Traceability of organic fish -Authenticating the production origin of salmonids by chemical and isotopic analyses. *Food Control*, 53, 55-66. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.01.003>
- Moloney, A.P., O'Riordan, E.G., Schmidt, O., & Monahan, F.J. (2018). The fatty acid profile and stable isotope ratios of C and N of muscle from cattle that grazed grass or grass/clover pastures before slaughter and their discriminatory potential. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 57(1), 84-94. <https://doi.org/10.1515/ijaf-2018-0009>
- Morrison, J., Preston, T., Bron, J.E., Henderson, R.J., Cooper, K., Strachan, F., & Bell, J.G. (2007). Authenticating production origin of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) by chemical and isotopic fingerprinting. *Lipids*, 42, 537-545. <https://doi.org/10.1007/s11745-007-3055-3>
- Mugnai, C., Sossidou, E.N., Dal Bosco, A., Ruggeri, S., Mattioli, S., & Castellini, C. (2014). The effects of husbandry system on the grass intake and egg nutritive characteristics of laying hens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(3), 459-467. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6269>
- Norskov, N.P., Givens, I., Purup, S., & Stergiadis, S. (2019). Concentrations of phytoestrogens in conventional, organic and free-range retail milk in England. *Food Chemistry*, 295, 1-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.081>
- Nys, Y., Jondreville, C., Chemaly, M., & Roudault, B. (2018). Qualités des œufs de consommation. In V. Berthelot (dir.), *Alimentation des animaux et qualité de leurs produits* (pp. 315-338). Paris : Éditions Lavoisier Tec & Doc.
- Oliveira, G.B., Alewijn, M., Boerrigter-Eenling, R., & Van Ruth, S.M. (2015). Compositional signatures of conventional, free range, and organic pork meat using fingerprint techniques. *Foods*, 4(3), 359-375. <https://doi.org/10.3390/foods4030359>
- Olsson, V., Andersson, K., Hansson, I., & Lunström, K. (2003). Differences in meat quality between organically and conventionally produced pigs. *Meat Science*, 64(3), 287-297. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00200-0](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00200-0)
- Petracci, M., Soglia, F., & Berri, C. (2017). Muscle metabolism and meat quality abnormalities. In M. Petracci & C. Berri (dir.), *Poultry Quality Evaluation* (pp. 51-75). Duxford: Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100763-1.00003-9>
- Prache, S., Ballet, J., Jailler, R., Meteau, K., Picard, B., Renner, M., & Bauchart, D. (2009). Comparaison des qualités de la viande et de la carcasse d'agneaux produits en élevage biologique ou conventionnel. *Innovations Agronomiques*, 4, 289-296. <https://hal.inrae.fr/hal-02659290>
- Prache, S., Gatellier, P., Thomas, A., Picard, B., & Bauchart, D. (2011). Comparison of meat and carcass quality in organically reared and conventionally reared pasture-fed lambs. *Animal*, 5(12), 2001-2009. <https://doi.org/10.1017/S1751731111001030>
- Prache, S., Martin, B., & Coppa, M. (2020). Review: Authentication of grass-fed meat and dairy products from cattle and sheep. *Animal*, 14(4), 854-863. <https://doi.org/10.1017/S1751731119002568>
- Prache, S., Lebre, B., Baéza, E., Martin, B., Gautron, J., Feidt, C., ... Sans, P. (2022a). Review: Quality and authentication of organic animal products in Europe. *Animal*, 16(1), 100405. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100405>
- Prache, S., Adamiec, C., Astruc, T., Baéza-Campane, E., Bouillot, P.E., Clinquart, A., ... Santé-Lhoutellier, V. (2022b). Review: Quality of animal-source foods. *Animal*, 16(1), 100376. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100376>
- Prache, S., Schreurs, N., & Guillier, L. (2022c). Review: European sheep carcass and meat quality. *Animal*, 16(1), 100330. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100330>
- Prache, S., Adamiec, C., Astruc, T., Baéza-Campane, E., Bouillot, P.E., Clinquart, A., ... Santé-Lhoutellier, V. (2023a). La qualité des aliments d'origine animale : enseignements d'une expertise scientifique collective. *INRAE Productions Animales*, 36(1), 7480. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2023.36.1.7480>
- Prache, S., Vazeille, K., Chaya, W., Sepchat, B., Note, P., Sallé, G., Veyssat, P., & Benoit, M. (2023b). Combining beef cattle and sheep in an organic system. I. Co-benefits for promoting the production of grass-fed meat and strengthening self-sufficiency. *Animal*, 17(4), 100758. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100758>
- Provenza, F.D., Kronberg, S.L., & Gregorini, P. (2019). Is grassfed meat and dairy better for human and environmental health? *Frontiers in Nutrition*, 6(26). <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00026>
- Puertas, G., & Vazquez, M. (2019). Fraud detection in hen housing system declared on the eggs' label: An accuracy method based on UV-VIS-NIR spectroscopy and chemometrics. *Food Chemistry*, 288, 8-14. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.02.106>
- Pustjens, A.M., Boerrigter-Eenling, R., Koot, A.H., Rozijn, M., & van Ruth, S.M. (2017). Characterization of retail conventional, organic, and grass full-fat butters by their fat contents, free fatty acid contents, and triglyceride and fatty acid profiling. *Foods*, 6(4), 26. <https://doi.org/10.3390/foods6040026>
- Quander-Stoll, N., Früh, B., Bautze, D., Zollitsch, W., Leiber, F., & Scheeder, M.R.L. (2021). Sire-feed interactions for fattening performance and meat quality traits in growing-finishing pigs under a conventional and an organic feeding regimen. *Meat Science*, 179, 108555. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108555>
- Rogers, K.M. (2009). Stable isotopes as a tool to differentiate eggs laid by caged, barn, free range, and organic hens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(10), 4236-4242. <https://doi.org/10.1021/jf803760s>
- Schreurs, N.M., Lane, G.A., Tavendale, M.H., Barry, T.N., & McNabb, W.C. (2008). Pastoral flavour in meat products from ruminants fed fresh forages and its amelioration by forage condensed tannins. *Animal Feed Science and Technology*, 146(3-4), 193-221. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2008.03.002>
- Schwendel, B.H., Wester, T.J., Morel, P.C.H., Tavendale, M.H., Deadman, C., Shadbolt, N.M., & Otter, D.E. (2015). Invited review: organic and conventionally produced milk-An evaluation of factors influencing milk composition. *Journal of Dairy Science*, 98(2), 721-746. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8389>
- Schwendel, B.H., Wester, T.J., Morel, P.C.H., Fong, B., Tavendale, M.H., Deadman, C., Shadbolt, N.M., & Otter, D.E. (2017). Pasture feeding conventional cows remove differences between organic and conventionally produced milk. *Food Chemistry*, 229, 805-813. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.02.104>
- Serrano, R., Blanes, M.A., & Orero, L. (2007). Stable isotope determination in wild and farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*) tissues from the western Mediterranean. *Chemosphere*, 69(7), 1075-1080. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2007.04.034>
- Smigic, N., Djelic, I., Tomasevic, I., Stanisic, N., Nedeljkovic, A., Lukovic, V., & Miocinovic, J. (2017). Organic and conventional milk –insight on potential differences. *British Food Journal*, 119(2), 366-376. <https://doi.org/10.1108/BJFJ-06-2016-0237>
- Smith-Spangler, C., Brandeau, M.L., Hunter, G.E., Bavinger, J.C., Pearson, M., Eschbach, P.J., ... Bravata, D.M. (2012). Are organic foods safer or healthier than conventional alternatives? A systematic review. *Annals of Internal Medicine*, 157(5), 348-366. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-157-5-201209040-00007>
- Srednicka-Tober, D., Baranski, M., Seal, C.J., Sanderson, R., Benbrook, C., Steinshamn, H., ... Leifert, C. (2016a). Higher PUFA and n-3 PUFA, conjugated linoleic acid, alpha-tocopherol and iron, but lower iodine and selenium concentrations in organic milk: a systematic literature review and meta- and redundancy analyses. *British Journal of Nutrition*, 115(6), 1043-1060. <https://doi.org/10.1017/S0007114516000349>
- Srednicka-Tober, D., Baranski, M., Seal, C., Sanderson, R., Benbrook, C., Steinshamn, H., ... Leifert, C. (2016b). Composition differences between organic and conventional meat: a systematic literature review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*, 115(6), 994-1011. <https://doi.org/10.1017/S0007114515005073>
- Stergiadis, S., Leifert, C., Seal, C.J., Eyre, M.D., Larsen, M.K., Slots, T., Nielsen, J.H., & Butler, G. (2015). A 2-year study on milk quality from three pasture-based dairy systems of contrasting production intensities in Wales. *The Journal of Agricultural Science*, 153(4), 708-731. <https://doi.org/10.1017/S0021859614000963>
- Sun, Y., Liu, B., Du, Y., Snetselaar, L.G., Sun, Q., Hu, F.B., & Bao, W. (2018). Inverse association between organic food purchase and diabetes mellitus in US adults. *Nutrients*, 10(12), 1877. <https://doi.org/10.3390/nu10121877>

Sundrum, A., Aragon, A., Schulze-Langenhors, C., Butfering, L., Henning, M., & Stalljohann, G. (2011). Effects of feeding strategies, genotypes, sex, and birth weight on carcass and meat quality traits under organic pig production conditions. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 58(3-4), 163-172. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2011.09.006>

Tres, A., O'Neill, R., & van Ruth, S.M. (2011). Fingerprinting of fatty acid composition for the verification of the identity of organic eggs. *Lipid Technology*, 23(2), 40-42. <https://doi.org/10.1002/lite.201100084>

Tres, A., Boatella, J., Codony, R., & Guardiola, F. (2014). Organic chicken authentication: state-of-the-art and future perspectives. In M. Munoz-Torrero, M. Vazquez-Carrera, J. Estelrich (Eds.), *Recent Advances in Pharmaceutical Sciences IV* (pp. 99-117). Kerala: Research Signpost Ed.

Trocino, A., Xiccato, G., Majolini, D., Tazzoli, M., Bertotto, D., Pascoli, F., & Palazzi, R. (2012). Assessing

the quality of organic and conventional-farmed European sea bass (*Dichentrarchus labrax*). *Food Chemistry*, 131(2), 427-433. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.08.082>

Van Loo, E.J., Alali, W., & Ricke, S.C. (2012). Food safety and organic meats. *Annual Review of Food Science and Technology*, 3(1), 203-225. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-022811-101158>

Van Ruth, S.M., Koot, A.H., Brouwer, S.E., Boivin, N., Carcea, M., Zerva, C.N., ... Rom, S. (2013). Eggspection: organic egg authentication method challenged with produce from ten different countries. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 5(1), 7-14. <https://doi.org/10.3920/QAS2012.0114>

Van Wagenberg, C.P.A., de Haas, Y., Hogeveen, H., van Krimpen, M.M., Meuwissen, M.P.M., van Middelaar, C.E., & Rodenburg, T.B. (2017). Animal board invited review: Comparing conventional and organic livestock production systems on different aspects of sus-

tainability. *Animal*, 11(10), 1839-1851. <https://doi.org/10.1017/S175173111700115X>

Verrez-Bagnis, V., Sotelo, C.G., Mendes, R., Silva, H., Kappel, K., & Schröder, U. (2018). Methods for seafood authenticity testing in Europe. In J.M. Merillon & K.G. Ramawat (Eds.), *Bioactive Molecules in Food – Reference Series in Phytochemistry* (pp. 1-55). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54528-8_69-1

Waegeneers, N., Hoenig, M., Goeyens, L., & Temmerman, L. (2009). Trace elements in home-produced eggs in Belgium: levels and spatiotemporal distribution. *Science of the Total Environment*, 407(15), 4397-4402. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.10.031>

Zhao, Y., Yang, S.M., & Wang, D.H. (2016). Stable carbon and nitrogen isotopes as a potential tool to differentiate pork from organic and conventional systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(11), 3950-3955. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7567>

Résumé

Cette synthèse fait le point des connaissances sur les différentes dimensions de la qualité des produits issus d'élevages en agriculture biologique (AB) vs conventionnelle et sur les méthodes développées pour les authentifier. Les pratiques d'élevage étant variables, en AB comme en agriculture conventionnelle (AC), les résultats sont hétérogènes. Nous soulignons les pratiques à l'origine des différences observées, ce qui permet d'éclairer les conséquences des possibles trajectoires de l'agriculture biologique. De manière générale, la qualité est plus variable pour les produits AB, en lien avec un moindre niveau d'intrants et/ou une plus grande variabilité des conditions d'élevage, ainsi qu'une moindre sélection génétique pour le poulet de chair. Les propriétés améliorées sont la teneur en acides gras polyinsaturés, notamment oméga 3, plus élevée pour le lait de vache et les viandes AB, une réduction du risque de résidus de médicaments et d'apparition de résistances bactériennes aux antimicrobiens. Mais l'accès au plein air et la période d'élevage souvent plus longue augmentent la probabilité et la durée d'exposition des animaux aux éventuels contaminants environnementaux et le risque de leur bioaccumulation dans les produits. Nous identifions des antagonismes entre différentes dimensions de la qualité, notamment pour les viandes ovine et porcine. Les implications de la plus grande variabilité de la qualité des produits AB sur leur acceptabilité par les consommateurs et l'adaptation des procédés de transformation restent peu étudiées. La fiabilité des méthodes d'authentification se heurte à la variabilité des pratiques d'élevage, car elles se fondent sur les différences dans l'alimentation des animaux.

Abstract

Quality and authentication of organic vs conventional animal products

This article reviews the current state of knowledge on the quality of organic animal products and on the methods developed so far to authenticate their organic origin. As farming practices vary in both organic and conventional farming, the results are heterogeneous. We pinpoint the farming practices underlying the differences observed to shed light on the consequences of possible trajectories for organic farming. In general, quality attributes are more variable for organic products, linked to a lower level of inputs and/or greater variability in farming conditions, and a lower genetic selection for broilers. Improved quality attributes include a higher content of polyunsaturated fatty acids (PUFA), particularly n-3 PUFA, in organic meat and cow's milk, and reduced risk of drug residues and bacterial resistance to antimicrobials. But both outdoor access and a frequently longer rearing period increase the probability and duration of animal exposure to potential environmental contaminants and the risk of their bioaccumulation in animal products. We identified antagonisms between quality attributes for lamb and pork. The implications of greater variability in product quality for consumers' acceptability and the adaptation of manufacturing processes remain largely unexplored. The reliability of authentication methods is hampered by the variability in farming practices, since they are based on differences in animal diet.

PRACHE, S., LEBRET, B., BAÉZA, É., MARTIN, B., GAUTRON, J., MÉDALE, F., ... SANS, P. (2024). Qualité et authentification des produits animaux issus de l'agriculture biologique vs conventionnelle. Dans : F. Médale, S. Penvern & N. Bareille (Coord.), *Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement*, INRAE Productions Animales, 37(2), 8264.

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.8264>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.

Produire et mettre en marché des produits animaux issus de l'agriculture biologique : un moteur pour la transition vers l'agroécologie ?

Marie-Odile NOZIERES-PETIT¹, Yuna CHIFFOLEAU², Patrick VEYSSET³

¹UMR SELMET, INRAE, 2 place Viala, 34000, Montpellier, France

²UMR INNOVATION, INRAE, 2 place Viala, 34000, Montpellier, France

³Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122, Saint-Genès-Champanelle, France

Courriel : marie-odile.nozieres-petit@inrae.fr

■ Si l'interdiction des intrants de synthèse est au cœur du cahier des charges de l'agriculture biologique, ce dernier, plus large, vise à porter la reconception de systèmes agricoles et à soutenir leur transition agroécologique. Mais dans des environnements sociotechniques assez verrouillés et des marchés concurrentiels où la standardisation des produits est la norme, cette visée peut être interrogée.

Introduction

Que ce soit dans la sphère politique ou scientifique et technique, l'agriculture biologique (AB) est généralement vue comme une forme intéressante d'agroécologie à l'échelle des systèmes de production. Ainsi, en France, dans la suite du lancement du « projet agroécologique pour la France », la Loi d'avenir de 2014 mentionnait que les politiques publiques devaient promouvoir et pérenniser les systèmes de production agroécologiques, dont le mode de production biologique. Dans le même temps, du côté de la recherche, les similitudes et différences entre les principes de l'AB et ceux de la transition agroécologique (TAE) ont fait l'objet de nombreux travaux pour mieux les expliciter (p. ex. Mena *et al.*, 2012 ; Migliorini & Wezel, 2017). Pourtant, Darnhofer *et al.* (2010) montrent une conventionnalisation de l'AB où les principes et valeurs de départ s'affaiblissent, processus renforcé par le développement, jusqu'en 2021, de la

consommation de produits issus de l'AB (Chatellier, 2024, dans ce numéro). L'objectif de cette synthèse est donc d'interroger comment la production en AB et surtout la mise en marché des produits qui en sont issus peuvent être un vecteur pour la transition agroécologique des systèmes d'élevage et des systèmes alimentaires associés.

L'agroécologie reste une notion qui recouvre plusieurs acceptions (Wezel *et al.*, 2009 ; Gliessman, 2018). Les travaux de Altieri (1989), Wezel *et al.* (2009), Gliessman (2014), ou Barrios *et al.* (2020) conduisent ainsi à la définir comme « une façon de concevoir des systèmes de production qui s'appuient sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes » (Délégation Française auprès de l'ONU, 2021). L'ensemble de ces travaux s'appuie sur l'analyse, la conception et l'évaluation de pratiques mais aussi de systèmes de production, dits agroécologiques, fondés sur la gestion des interactions entre les différentes dimensions des agroécosystèmes (Altieri, 2002), à l'image du

fonctionnement écologique des écosystèmes (Altieri, 2015). Au cœur de ces approches, la définition de principes vise à outiller ces interactions pour les piloter (p. ex. Altieri, 2000, 2013). Pour l'élevage, Dumont *et al.* (2013), ont proposé cinq principes que sont *i*) une gestion intégrée pour améliorer la santé des animaux, *ii*) l'adaptation des pratiques pour réduire les pollutions, *iii*) la préservation de la biodiversité et l'assurance des services écosystémiques associés, *iv*) l'utilisation des ressources naturelles pour diminuer les intrants, et *v*) la gestion de la diversité pour renforcer la résilience des systèmes.

En parallèle, le sens de la notion d'agroécologie évolue pour embrasser l'analyse du fonctionnement des systèmes alimentaires en le fondant également sur l'usage de principes écologiques (Wezel *et al.*, 2009 ; Gliessman, 2016). Ainsi, Gliessman (2014), propose trois niveaux de changement vers l'agroécologie, que les agriculteurs peuvent adopter pour sortir du système intensif et industriel. Il y ajoute,

en 2016, deux niveaux supplémentaires qui s'adressent plutôt à l'échelle du système alimentaire, en suggérant de « rétablir un lien plus direct entre ceux qui cultivent nos aliments et ceux qui les consomment » et de « construire un nouveau système alimentaire mondial, basé sur l'équité, la participation, la démocratie et la justice, qui n'est pas seulement durable, mais aide à restaurer et à protéger les systèmes de survie sur Terre dont nous dépendons tous » (Gliessman, 2016). Pour Le Velly *et al.* (2023), ceci ne peut se faire qu'avec une réflexion sur les organisations de marché qui pèsent actuellement sur la capacité des acteurs à entrer réellement dans la transition agroécologique.

Si la notion d'agroécologie reste, nous l'avons vu, l'objet de plusieurs déclinaisons, l'AB, pour sa part, est organisée autour d'un cahier des charges (règlement européen 2018/848, applicable dans l'ensemble des États membres de l'UE), associé à une certification par un tiers. Y sont définies les caractéristiques des processus de production, et ce sont eux qui participent à la TAE des élevages (cf. partie 1 de cet article). Toutefois, les caractéristiques intrinsèques (organoleptiques, nutritionnelles...) des produits qui en sont issus et qui sont certifiés, n'y sont pas définies, ce qui associe l'AB à une obligation de moyens et non de résultats (Anzalone, 2012). Quelques rares travaux visent à évaluer la qualité des produits alimentaires issus de l'AB (cf. Prache *et al.*, 2024 dans ce numéro). La variabilité de leur qualité y est soulignée. Pour Bertrand *et al.* (2018), ce seraient davantage les pratiques de transformation ainsi que les pratiques culinaires des consommateurs qui amélioreraient de manière significative la qualité nutritionnelle des régimes alimentaires.

Cette « déstandardisation » des produits AB, liée au processus de production sans intrants chimiques, constitue un aspect essentiel pour leur mise en marché, puisqu'elle complexifie les processus de transformation, d'une part, et d'assortiment, d'autre part. Les opérateurs d'aval doivent en effet composer avec cette variabilité, y associant un coût d'autant plus important que les volumes à traiter sont faibles.

La valorisation des produits AB sur les marchés dominants s'en trouve pénalisée (cf. partie 2). De plus, il arrive qu'une partie, parfois importante, de ces produits passe dans les circuits conventionnels, soit parce que le débouché n'existe pas [cas des broutards, par exemple (Veysset & Delaby, 2018)], soit parce que le marché dominant ne permet pas de gérer la variabilité des produits et l'irrégularité de leur approvisionnement. Les circuits plus courts peuvent alors offrir une alternative, la proximité favorisant la confiance, nécessaire à la mise en marché de produits moins standards (Chiffolleau, 2008 ; Chevallier *et al.*, 2014). Pour interroger quelles sont les conditions, et en particulier celles liées à la mise en marché des produits, qui permettent à l'AB de renforcer son rôle dans la TAE des élevages, et ce, dans les conditions actuelles des marchés, assez ouverts (Nozières-Petit *et al.*, 2018), deux situations sont ici analysées : celle du lait de brebis dans le sud du Massif central (partie 3) et celle des viandes bovines et ovines dans quatre départements du Massif des Pyrénées (partie 4).

1. Un cahier des charges qui favorise la transition agroécologique des élevages de ruminants

Le cœur du cahier des charges de l'AB demeure l'impossibilité d'utiliser des intrants de synthèse, herbicides, pesticides, engrais chimiques, et, pour les petits ruminants, les hormones de synthèse pour la synchronisation des chaleurs (voir encadré 1 pour une brève histoire de l'AB). L'emploi des antibiotiques, interdits en préventif, reste possible « lorsque le recours à des produits phytothérapeutiques, homéopathiques ou autres est inapproprié » dans le traitement de maladies et ce, dans des conditions strictes : moins de trois traitements dans une période de 12 mois ou pas plus d'un traitement si le cycle productif de l'animal est inférieur à un an. Plusieurs auteurs montrent le bénéfice des pratiques adoptées en AB sur la fertilité du sol, et plus globalement sur l'environnement (biodiversité, paysages...) ou encore sur le bien-être animal (p. ex. Langmeier *et al.*, 2002 ;

Letourneau & Bothwell, 2008 ; Müller-Lindenlauf *et al.*, 2010 ; Wagner *et al.*, 2021 ; Lori *et al.*, 2017). Cependant, tous notent que ces effets sont plus ou moins bénéfiques selon les situations et tous mentionnent des pistes d'amélioration de la réglementation.

Les évaluations environnementales montrent que globalement les systèmes d'élevage en AB ont un certain potentiel d'atténuation des émissions polluantes de l'agriculture, notamment des nitrates et des gaz à effet de serre (GES). Ce potentiel est lié à cette caractéristique majeure de ces systèmes – la non-utilisation de fertilisants de synthèse – à laquelle vient s'ajouter un second aspect, le stockage de carbone dans les sols, lié à la gestion des cultures (Scialabba & Müller-Lindenlauf, 2010). L'empreinte carbone des productions bovines (lait ou viande) dépend cependant de la productivité animale et de la part de prairies dans la surface agricole utilisée. Du fait de la plus faible production de lait par vache ou de viande par unité gros bétail (UGB), l'empreinte carbone du lait AB (Pirlo & Lolli, 2019) ou de la viande AB, bovine et ovine (Benoit *et al.*, 2023 ; Veysset *et al.*, 2014), est égale ou légèrement supérieure à celle des produits conventionnels. Le calcul par hectare de surface agricole utilisée est en revanche favorable aux systèmes en AB. La non-utilisation d'intrants de synthèse entraîne une moindre consommation d'énergie fossile indirecte sur les exploitations d'élevage AB et la consommation d'énergie fossile totale par hectare de surface agricole y est donc moindre (Veysset *et al.*, 2014 ; Civam, 2022).

Par ailleurs, la non-utilisation de fertilisants de synthèse oblige les exploitations en AB à boucler les cycles de nutriments et à rechercher l'autonomie en ressources végétales pour nourrir les animaux (Bell *et al.*, 2018 ; Perrin *et al.*, 2020 ; Faux *et al.*, 2022a ; Veysset *et al.*, 2023), et ce d'autant que les prix d'achat des aliments (Escribano, 2018) et des fertilisants organiques sont relativement élevés (par rapport aux mêmes types d'intrants en conventionnel). Grâce à cette autonomie, les systèmes de polyculture-élevage d'herbivores en AB affichent une très bonne efficacité

Encadré 1. Brève histoire de l'agriculture biologique et de son cadre réglementaire.

C'est au début du ^{xx} siècle que les pères de l'agrobiologie (Steiner, Müller, Howard, Rusch ou Fukuoka) s'interrogent sur l'idée d'un progrès systématique lié à l'adoption de nouvelles techniques (Besson, 2009). Tous remettent en cause la nécessité d'une fertilisation chimique, et proposent d'autres approches, en particulier l'observation de la nature et la mise en valeur des savoir-faire paysans. Leur pensée, technique autant que philosophique, pose le fondement de l'agriculture biologique.

En France, cette dernière s'organise dans les années 1950, avec en particulier la création du GABO (Groupes des agriculteurs biologiques de l'ouest), suivie par celle de Nature et Progrès en 1964. Cette association défend tout à la fois un certain nombre de techniques, une agriculture paysanne et un système social anticapitaliste (Leroux, 2015). Le premier volet est encadré en 1972 par un premier cahier des charges des techniques, associé très vite à une volonté de certification par des tiers pour donner plus de légitimité aux processus de production et de contrôle, mais aussi au développement de tout un appareil de conseil technique. Les lois d'orientation agricole de 1980 et 1988 reconnaissent officiellement l'existence d'une agriculture sans intrants chimiques dite « agriculture biologique ». Quant à la Communauté économique européenne, elle donne un cadre réglementaire à la production biologique et à l'étiquetage de ses produits en 1991.

En constante évolution depuis sa création, le cahier des charges (ou Règlement européen) vise à encadrer une agriculture liée au sol, sans intrants de synthèse, respectant l'environnement et la santé humaine, animale et végétale. La version de 2009 du Règlement européen a assoupli certains des principes de l'AB (p. ex. Lacocquerie & Nézet, 2009). Ceci a conduit au développement d'un florilège de marques associées à des chartes ou des cahiers des charges (p. ex. Janssen & Hamm, 2014), destinées à promouvoir des pratiques plus exigeantes (Anzalone, 2012). Le nouveau règlement européen 2018/848, entré en vigueur au 1^{er} janvier 2022, vise, entre autres, à harmoniser les pratiques entre États Membres et à affermir les principes de la bio.

technique et économique avec un ratio production/consommations intermédiaires (biens et services achetés à un tiers) supérieur aux systèmes conventionnels, que ce soit en systèmes bovins laitiers (Civam, 2022) ou bovins allaitants (Veysset *et al.*, 2014). Ceci est à l'origine de performances économiques meilleures ou équivalentes, du moins jusqu'en 2021 [revenu par travailleur, p. ex. Woiltock *et al.* (2023)] et de meilleures performances environnementales, notamment le bilan azoté (Flaten *et al.*, 2019).

Si le passage à l'AB induit ainsi une réflexion sur les alternatives existantes à ces intrants de synthèse, il invite également à la reconception du système de culture pour allonger les rotations en introduisant des légumineuses ou pour amender les cultures avec des effluents d'élevage (FNAB, 2019 cité dans Jacquet & Jouan, 2022). Réintroduire un atelier d'élevage dans une exploitation dédiée aux productions végétales devient alors pertinent. Ceci participe à trois des cinq principes de l'agroécologie appliquée aux systèmes d'élevage tels que définis par Dumont *et al.* (2013) : « développer des pratiques intégrées de gestion pour améliorer la santé animale », « réduire les intrants nécessaires à la production » et « diminuer les pollutions en optimisant le fonctionnement métabolique du système ».

Plus globalement, le cahier des charges de l'AB cadre les modes de

production dans une pluralité de dimensions qui, combinées, favorisent la reconception de l'ensemble du système de production, en cohérence avec les principes de l'agroécologie. Ainsi, à titre d'exemple, il préconise que : « lorsqu'ils choisissent les races ou les souches, les opérateurs privilégient les races ou souches présentant une grande diversité génétique et tiennent compte de la capacité des animaux à s'adapter aux conditions locales, de leur valeur génétique, de leur longévité, de leur vitalité et de leur résistance aux maladies ou aux problèmes de santé, sans que leur bien-être s'en trouve compromis », ce qui contribue à « améliorer la diversité au sein des systèmes de production animale pour renforcer leur résilience » (Dumont *et al.*, 2013). D'autres dimensions de ce cahier des charges sont notables, telles que la contribution à des normes élevées en matière de bien-être animal, et la participation au développement de circuits courts.

Néanmoins, l'absence de valeurs cibles pour certaines pratiques autorise une grande diversité de façons de faire dans l'application de ce règlement. Anzalone (2012) souligne donc l'intérêt de cette réglementation dans l'obligation de moyens qu'elle assure, mais aussi sa fragilité vis-à-vis des performances attendues. Ceci interroge cet outil dans sa capacité à être un véritable support de la TAE des systèmes d'élevage.

2. Mettre en marché des produits AB interroge le fonctionnement des systèmes d'élevage : le cas de la viande bovine

En 2021, alors que le marché de l'alimentation biologique des ménages marquait le pas pour la première fois (- 1,3 % en valeur après des croissances annuelles supérieures à 10 % les années précédentes), la production de viande bovine AB continuait sa progression (Interbev, 2023 ; **figure 1**). Cette dynamique positive est associée au doublement du nombre de vaches (allaitantes et laitières) certifiées AB entre 2014 et 2021, avec une croissance de 5,5 % entre 2020 et 2021. En revanche, l'année 2022 voit un recul de 6 % des volumes annuels d'abattage (par rapport à 2021) avec une part croissante de matière ne trouvant pas de débouché sur le marché des produits biologiques, et ce, malgré les efforts de la filière (Interbev, 2023). Si la consommation de viande bovine bio a été tirée par les achats en grandes et moyennes surfaces (GMS) jusqu'en 2021 (**figure 2**), ces derniers régressent fortement entre 2021 et 2022 (- 21 %). En revanche, ils continuent ou maintiennent leur progression dans les autres circuits de distribution, principalement la vente directe (+ 1 % entre 2021 et 2022) et la restauration hors domicile (RHD) (+ 24 % entre ces deux mêmes années) (Interbev, 2023).

Figure 1. Volumes annuels d'abattage de viande bovine bio en France de 2014 à 2021, en tonnes équivalent-carcasse (Source des données : Interbev, 2023 ; mises en forme par les auteurs).

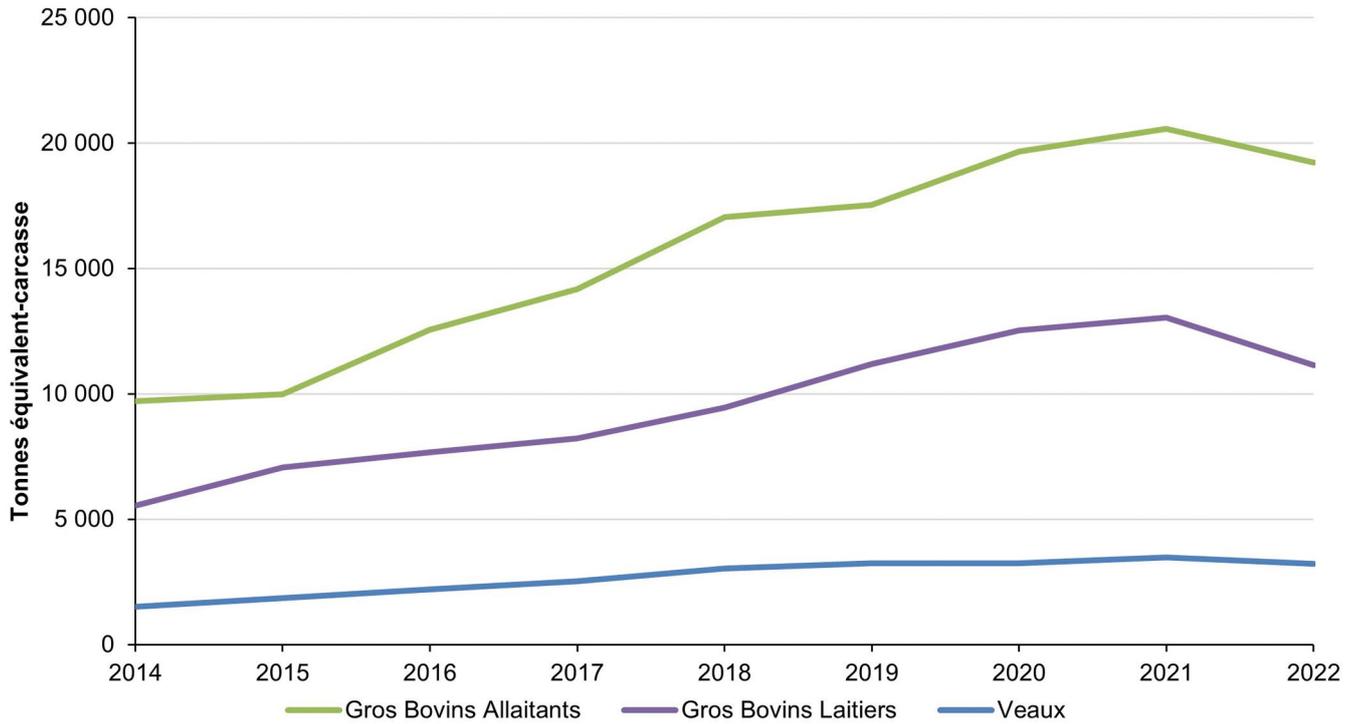
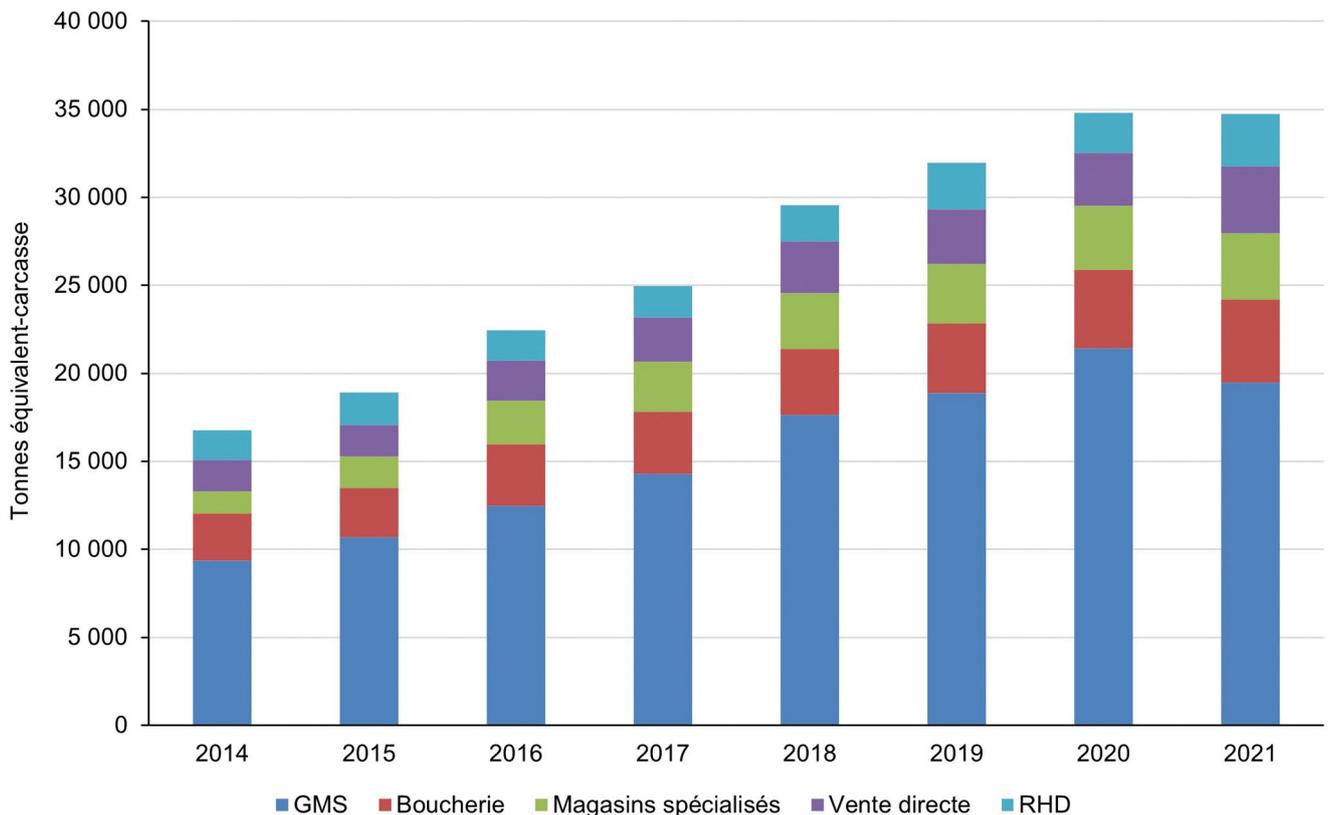


Figure 2. Volumes commercialisés et circuits de distribution de la viande bovine bio en France de 2014 à 2021, en tonnes équivalent-carcasse (Source des données : Agence Bio, 2022 ; mises en forme par les auteurs).



Entre 2020 et 2021, la commercialisation de veaux en vente directe augmente fortement, de 471 tonnes équivalent-carcasse (tec) à 1 024 tec, soit +553 tec (+117 %) alors que le volume total de veaux AB commercialisés n'a augmenté que de 225 tec (+7 %).

Ce développement de la vente directe de veaux AB, et plus généralement de la viande bovine AB, peut être une réponse à deux verrous majeurs à la commercialisation : la valorisation des mâles issus des troupeaux bovins certifiés AB, et la commercialisation d'animaux ne répondant pas au standard de poids et de conformation carcasse des filières longues. En effet, en France, l'abattage et la consommation de viande bovine AB (tout comme la viande bovine conventionnelle) concerne essentiellement les femelles (vaches de réformes laitières et allaitantes et génisses allaitantes). En 2019, les vaches représentaient 56,7 % du nombre de gros bovins abattus, les génisses 18,6 %, les bœufs 16,7 % et les taurillons/taureaux 8,0 %, ce qui représente un total de 75 % pour les femelles (Interbev bio, 2020).

La valorisation des mâles est un verrou connu de longue date pour la rentabilité des élevages bovins allaitants et leur développement principalement en zone herbagère (Veysset *et al.*, 2009). L'engraissement des mâles de races allaitantes lourdes et tardives françaises nécessite, soit des rations très énergétiques (maïs ensilage et/ou céréales et complément protéique) pour des mâles jeunes (moins de 18 mois), soit une immobilisation risquée (trésorerie, sanitaire) pour produire des mâles âgés d'au moins trois ans engraisés à l'herbe. Or, produire des mâles jeunes en AB se heurte aux limites du cahier des charges (part d'aliments concentrés dans la ration des animaux, durée de vie en bâtiment) et au prix des aliments concentrés bio. Ces derniers sont environ deux fois plus chers que les aliments conventionnels alors que la plus-value AB sur le kilogramme de carcasse payé au producteur est de 10 à 25 % selon la catégorie d'animaux – cette plus-value n'étant plus que de 3 % en 2022 (FranceAgriMer, 2023). Une filière de production de jeunes mâles AB, le « Baron Bio » a tenté de se mettre en place (Belliot *et al.*, 2012), mais la réalité

économique pour les producteurs ne lui a pas permis de se développer. Il en résulte que près de 60 % des mâles nés du troupeau allaitant AB et plus de 80 % des mâles nés du troupeau laitier AB quittent la filière AB pour être vendus à des engraisseurs conventionnels en France ou à l'exportation (Idele, 2020).

Un certain nombre d'initiatives privées ou collectives se mettent en place pour valoriser ces mâles avec l'objectif de produire de jeunes animaux, pour ne pas avoir à capitaliser sur des animaux âgés et très lourds, difficiles à valoriser sur un marché, porté par le steak haché et la GSM, qui cherche des carcasses de poids standard. La production de veaux de moins de huit mois, issus du troupeau allaitant AB, se développe surtout en vente directe (en 2021, 29 % des veaux AB ont été vendus en vente directe contre 8 % des gros bovins). La vente directe permet de bien valoriser certains animaux pouvant dépasser les huit mois et n'étant plus considérés comme veaux par la filière longue, avec des poids de carcasse très hétérogènes (de 75 à 280 kg) selon les modes de production et une couleur rosée marquée, alors que la filière s'approvisionne en veaux âgés de quatre à six mois, de 140-170 kg de carcasse, de couleur rosé clair (Unebio, 2022).

En outre, le croisement entre races allaitantes se développe plutôt mieux dans les élevages biologiques. Ainsi, en 2018, en AB, 21,6 % des mères de type viande ont été fécondées par un mâle de type viande d'une autre race contre seulement 13,5 % en conventionnel (Idele, 2020). Ces croisements se font principalement avec des mâles de races herbagères anglo-saxonnes (type Angus) et ont pour but d'apporter de la précocité pour un engraissement d'animaux jeunes, à l'herbe, avec moins de concentré (Prache *et al.*, 2023). Mais le différentiel élevé, pour l'éleveur, entre le prix d'achat de l'aliment concentré et le prix de vente du kilogramme de carcasse fait que beaucoup d'animaux conduits en AB, sont nourris principalement (voire uniquement) à base de fourrages. De ce fait, ils sont plus souvent jugés mal conformés et pas suffisamment gras par les abatteurs (en 2018, 10 % des bovins bio abattus ont

été classés « P » sur la grille EUROP et « 1 » en état d'engraissement sur une grille allant de 1 à 5 contre 4 % des bovins conventionnels abattus). Ce déclassement des carcasses ainsi que l'hétérogénéité des poids et des conformations entraînent une moindre valorisation économique des animaux dans la filière longue et une incitation à la vente directe (Benoit *et al.*, 2023), les clients étant généralement satisfaits de la qualité de cette viande. En 2018, 11,5 % des gros bovins allaitants AB abattus ont été valorisés en vente directe contre à peine 3 % pour les gros bovins conventionnels (Idele, 2019 ; Agence Bio, 2022).

Face à ces incertitudes et contraintes de marché, les éleveurs ont eu globalement tendance à jouer la carte de l'agrandissement de leurs surfaces et cheptels pour maintenir, voire améliorer la rentabilité de leur élevage. Mais cette tendance s'est accompagnée d'une augmentation des besoins et des frais de mécanisation. De plus, le chargement animal par hectare de surface fourragère restant stable, les éleveurs achètent plus de fourrages et d'aliments pour pallier les sécheresses. La conséquence de ces stratégies est que, comme pour les systèmes d'élevage conventionnels, l'efficacité technique, la productivité globale des facteurs et la rentabilité de ces élevages ont baissé sur les cinq dernières années (Veysset *et al.*, 2023). Le poids de l'AB comme support de la TAE des élevages dépend donc aussi de l'organisation de la filière et du marché associé. Les deux parties suivantes interrogent cette interaction entre organisation de filière et fonctionnement des systèmes d'élevage dans deux situations différentes.

3. L'AB, complément ou concurrent d'une identification géographique pour favoriser la transition agroécologique en élevage ? Le cas des Causses du Sud

La première situation est celle de la production et de la mise en marché de lait de brebis sur le territoire

des Causses du Sud, dans le sud de la France. Historiquement lieu de la production de l'AOP Roquefort, ce territoire a vu plus récemment se développer la collecte et la transformation de lait biologique destiné, entre autres, à d'autres formes de valorisation, et en particulier des produits ultrafrais. L'analyse de cette situation est construite à partir des nombreux travaux existants sur ce territoire, tant sur le fonctionnement de la filière et son histoire (p. ex. Rieutort, 1995 ; Frayssignes, 2001 ; Peris, 2019) que sur l'évolution des systèmes d'élevage (p. ex. Quetier *et al.*, 2005 ; Thénard *et al.*, 2013 ; Latrille, 2018 ; Magne *et al.*, 2019 ; Étudiants M2 Systel, 2020 ; Perrin & Martin, 2021 ; Vidal *et al.*, 2022).

■ 3.1. Les Causses, un territoire fortement structuré par une AOP emblématique

Très ancienne production fromagère, à la renommée multiséculaire, le Roquefort est emblématique des produits de qualité. Organisée depuis la loi de 1925 qui établit l'AOC Roquefort, la filière bénéficie d'une structuration collective depuis 1930 et la création de la Confédération Générale des producteurs de lait de brebis et des industriels de Roquefort. Véritable interprofession, cette dernière est chargée de défendre les intérêts communs des producteurs et industriels (le label « Brebis Rouge ») (Rieutort, 1995). Jusqu'en 2015, elle assurait le calcul du prix du lait. Cette organisation est, sur l'ensemble du *xx^e* siècle, le pivot d'un fonctionnement complexe, associant règles formelles (cf. *infra*) et informelles et assurant un ancrage territorial fort porté par les acteurs eux-mêmes. Ainsi, la surproduction du lait dès les années 1970 nécessite très tôt des mesures adéquates. Après avoir restreint l'aire de production, la Confédération Générale met en place au début des années 1980 : *i*) la diversification des produits (en particulier avec la production de fromage à salade) ; *ii*) la mise en place des volumes individuels de référence ; et *iii*) la répartition du lait en trois classes payées différemment. Puis, une incitation à l'étalement de la production s'ajoute à ces mesures avec, dans les années 1990, la mise en place d'une prime à l'étalement (Quetier *et al.*,

2005), et dans les années 2000, l'agrandissement et le décalage des périodes de collecte des laiteries. La production de lait dans le cadre de l'interprofession, représente ainsi 170 millions de litres en 2022-2023, soit près de 60 % de la collecte nationale de lait de brebis (Idele, 2023). En interaction avec cette dynamique d'aval et tout au long du *xx^e* siècle, le processus d'intensification et de spécialisation des exploitations, entamé très précocement et soutenu par un puissant système sociotechnique (Flamant & Labouesse, 1989 ; Lagriffoul *et al.*, 2016) se poursuit. Il va de pair avec l'agrandissement des exploitations et la diminution constante de leur nombre.

Ces processus s'opèrent dans les limites du cahier des charges de l'AOP Roquefort (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2017) dont quatre mesures cadrent explicitement l'accès à des ressources du territoire : *i*) « le lait utilisé provient de troupeaux laitiers composés de brebis appartenant à la race lacaune », race locale ; *ii*) « les brebis sont élevées traditionnellement avec une alimentation à base d'herbe, de fourrages et de céréales provenant au moins aux trois quarts, évalué en matière sèche et par an, de l'aire géographique de production » ; *iii*) « les achats extérieurs à l'exploitation, [...] de fourrages, céréales et aliments complémentaires, destinés au [troupeau de reproductrices] ne dépassent pas en moyenne, par troupeau et par an, 200 kg de matière sèche par brebis laitière présente sur l'exploitation » ; *iv*) « en période de disponibilité d'herbe, dès que les conditions climatiques le permettent, le pâturage est obligatoire et quotidien. Un quart au moins de la surface fourragère principale (SFP) est alloué au pâturage du troupeau laitier et est accessible par celui-ci ». Ces aspects sont essentiels pour la qualité – en particulier la typicité – du lait produit (et donc du fromage) (Rubino *et al.*, 1999), et assurent un ancrage au territoire (Frayssignes, 2001).

Quetier *et al.* (2005) montrent, de plus, que l'introduction des volumes individuels de référence et la réforme de la PAC de 1992 ont conduit à un renforcement de la place du pâturage dans les stratégies d'alimentation de

certaines exploitations, afin de réduire les coûts de production et de saisir l'opportunité offerte par les premières mesures agro-environnementales liées à l'utilisation des terres pour le pâturage. Pour ces élevages, l'augmentation de la part du pâturage dans la ration alimentaire s'accompagne d'un raccourcissement de la période de lactation afin qu'elle coïncide le plus possible avec la période de croissance de l'herbe. Thenard *et al.* (2013) précisent que les prairies semi-naturelles ou parcours sont plus facilement mobilisés en fin de lactation ou comme « surface tampon » dans les périodes pluvieuses pour maintenir un accès au pâturage. Cet usage se fait donc en combinaison avec d'autres surfaces de prairies semées, et c'est bien cette diversité de types de surface dans l'alimentation des animaux qui constitue un atout. Ces auteurs considèrent que tout ceci représente des premiers pas dans la TAE.

■ 3.2. Le développement de la collecte de lait biologique

En parallèle, depuis les années 1990, le territoire fait l'objet d'un développement d'autres laiteries qui ne transforment pas le lait en Roquefort AOP et ne siègent pas à la Confédération Générale. Elles participent à l'élargissement de la gamme de produits à base de lait de brebis émanant du territoire, avec la production d'autres types de fromages, frais et affinés et la fabrication de produits ultrafrais, pour lesquels la part en AB ne cesse de croître (Idele, 2023). Ces productions, en particulier d'ultrafrais, viennent répondre aux besoins de consommateurs sensibles à une alimentation santé – cherchant des alternatives aux protéines de lait de vache réputées allergènes ou des produits ne présentant aucun résidu d'intrants – et aux questions environnementales (pollution par les intrants de synthèse). Les laiteries hors interprofession n'ont cessé de se développer, collectant un volume de lait toujours plus important, pour un nombre croissant de producteurs. Mais leur taille, plus petite que celle des industriels de Roquefort, parfois associée à un statut coopératif – deux aspects les rendant plus « accessibles » – et leur stratégie

résolument tournée vers la production biologique, sont des facteurs qui séduisent un certain nombre de producteurs (Vidal *et al.*, 2022). Ce développement d'une collecte en dehors de l'interprofession, passant en partie par une sortie des producteurs de ce système, a été renforcé par la mise en place du « Paquet Lait » en 2015.

Le développement de l'AB sur ce territoire laitier du sud de la France s'est aussi appuyé sur le « système Roquefort ». Pionnière, la société Papillon a commencé à collecter et à transformer du lait issu de l'AB dès le milieu des années 1970. La Société des Caves (groupe Lactalis) a emboîté le pas en 1995, dans un premier temps pour produire du Roquefort AOP AB puis, plus récemment (depuis 2014-2015), pour introduire des produits AB dans sa gamme de produits (fromages et lait liquide). Ainsi, pour tous ces opérateurs, membres ou non de la Confédération Générale de Roquefort, la collecte de lait AB s'est progressivement développée (Peris, 2019), marquée par la mise en place et l'extension de tournées de collecte, offrant à un nombre croissant d'agriculteurs la possibilité de vendre leur lait en AB, à un prix plus élevé. À titre de repère, la collecte nationale de lait biologique de brebis représente 35 millions de litres de lait et 12 % de la collecte nationale en 2022-2023, alors qu'elle ne représentait que 16 millions de litres et 5 % en 2015-2016 (Idele, 2023). Sur la zone du Rayon de Roquefort, cette dynamique semble marquer le pas en 2023.

■ 3.3. Quelles transformations des systèmes d'élevage en AB ?

a. Des transformations qui vont dans le sens de la transition agroécologique

Les diagnostics agraires de Latrille (2018) et des Étudiants M2 Systel (2020), menés l'un sur les Causses du Sud et l'autre sur le Causse de Sauveterre s'accordent à dire que les troupeaux conduits en AB dans ces territoires sont de plus petite taille que les troupeaux conduits en conventionnel : environ

150 à 170 brebis contre 250 à 270 en système conventionnel. Latrille (2018) identifie également un type de système de production avec moins de 90 brebis mères, mais 100 % du lait est transformé à la ferme et vendu en circuit court.

Comme dans les autres productions d'élevage (cf. partie 1), la conversion en AB génère l'adoption de pratiques d'élevage qui vont dans le sens d'une TAE (au sens de Dumont *et al.*, 2013). Vidal *et al.* (2022) soulignent l'adoption, en particulier, de deux pratiques plus spécifiques de ces systèmes qui favorisent le bouclage des cycles de nutriments : l'épandage du fumier produit par leur troupeau de brebis après compostage et/ou stockage en bout de champ, et l'introduction de plus de légumineuses dans les rotations culturales. La diversification des cultures et des mélanges prairiaux est également une des pratiques les plus fréquemment adoptées dans ces systèmes ovins laitiers en AB (Magne *et al.*, 2019 ; Vidal *et al.*, 2022). Cette diversification renforce la résilience des cultures face aux sécheresses et aux maladies tout en contribuant à améliorer l'autonomie protéique des élevages, dans des systèmes où le coût du concentré protéique est très onéreux. Le passage en AB induit également une reproduction sans hormones de synthèse. La synchronisation des chaleurs, dans les cas où elle se fait, utilise des moyens alternatifs comme « l'effet mâle ». Elle peut être associée à l'insémination artificielle, autorisée en AB, mais la plupart du temps, c'est la monte naturelle qui est privilégiée. Des travaux de recherches participatives, utilisant une méthode de conception assistée par modèle, permettent de montrer que la mise en place d'alternatives aux hormones de synthèse induit des changements profonds dans l'organisation des systèmes nécessitant un réajustement des stratégies d'alimentation (Laclef *et al.*, 2023).

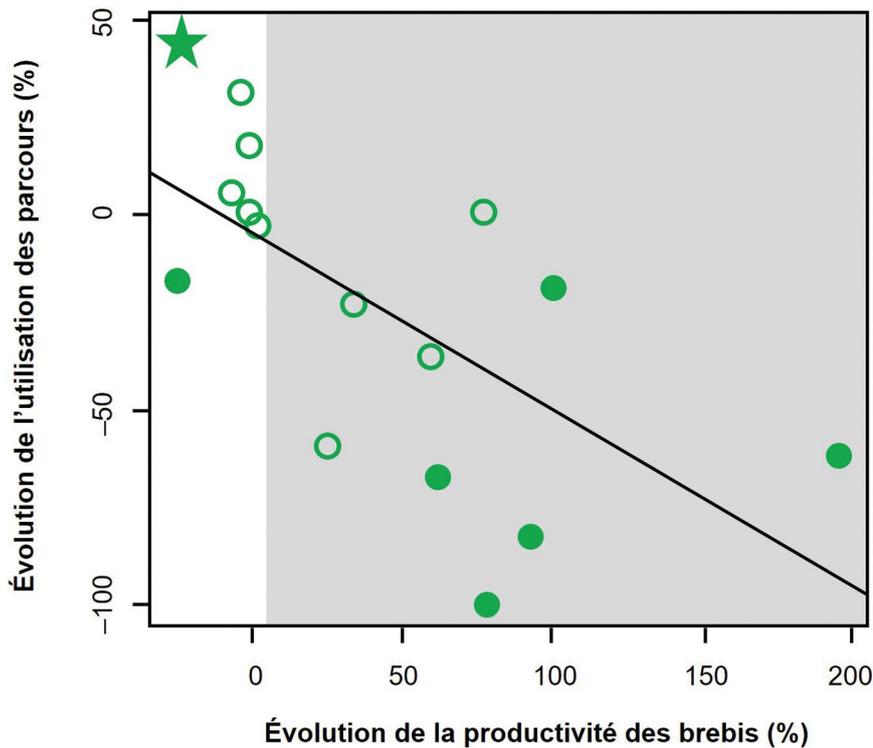
b. Une diminution du recours au pâturage de végétations spontanées qui interroge

Néanmoins, ces études pointent du doigt que l'adoption de l'AB peut initier une reconception du système d'élevage, mais pour une TAE en demi-teinte. Vidal *et al.* (2022) montrent qu'une partie des

éleveurs concernés par l'étude (9 sur 17) ont fait le choix d'augmenter la productivité laitière par brebis pour répondre à la demande des laiteries. Parmi eux, sept modifient la période d'agnelage de leur troupeau pour traire au printemps et allonger la période de traite jusqu'à l'automne. L'ensemble de ces choix modifient l'usage des parcours par les animaux qui diminue de 36 % en moyenne dans ces exploitations (figure 3).

Ces observations rejoignent celles de Latrille (2018). Dans son travail de diagnostic agraire, quatre systèmes de production ovine laitière biologique sont représentés, parmi les neuf systèmes construits pour représenter la dynamique agraire actuelle de ce territoire. Si ces quatre systèmes ovins laitiers en AB ont tous moins de brebis par actifs que les systèmes conventionnels, ils présentent pour deux d'entre eux un niveau de productivité laitière, par animal et par an, équivalent à ceux des systèmes conventionnels, aux alentours de 230 l/brebis/lactation. Ces niveaux de productivité expliquent un recours au pâturage identique, voire dans certains cas, moindre que dans les systèmes conventionnels. Ainsi, Perrin & Martin (2021) ont enquêté 36 éleveurs ovins laitiers en AB sur l'ensemble du Rayon de Roquefort – c.-à-d. un territoire plus large, englobant ces zones de Causses, et, des zones à plus fort potentiel agronomique – avec une taille de troupeau en moyenne de 67 ± 27 UGB et variant de 19 à 204 UGB. Parmi ces 36 éleveurs, 21 ont fait le choix d'agrandir la surface exploitée et 19 ont également agrandi leur troupeau à un rythme moyen de $20,2 \pm 23,1$ brebis/an, depuis leur conversion et sur une période s'étendant au maximum entre 1997-1998 et 2017-2018. Ces auteurs montrent également que les éleveurs ovins en AB de ce territoire choisissent d'avoir de hauts niveaux de productivité laitière par brebis, y associant, de leurs points de vue, un bon niveau de résilience dans un contexte de prix élevé du lait. Enfin, Magne *et al.* (2019) soulignent la dépendance forte de ces systèmes aux intrants (non chimiques) et l'enjeu qu'ils ont, de fait, à réduire leur empreinte carbone.

Figure 3. Évolution, depuis leur conversion, de l'utilisation des parcours pour des élevages en AB des Causses du Sud, en lien avec l'évolution de la productivité laitière des brebis (d'après Vidal et al., 2022).



Dans la partie grisée, éleveurs ayant augmenté la productivité laitière par brebis.

Ronds évidés : éleveurs n'ayant pas modifié la période d'agnelage du troupeau.

Ronds pleins : éleveurs ayant modifié la période d'agnelage du troupeau pour traire au printemps et allongement vers l'automne.

Étoile : éleveur ayant modifié la période d'agnelage du printemps à l'hiver.

Quoi qu'il en soit, c'est bien le marché du lait de brebis biologique qui induit ces tendances (Vidal *et al.*, 2022). En effet, l'entrée sur le territoire d'opérateurs extérieurs à l'interprofession, a incité certains éleveurs à sortir du système sociotechnique associé à l'AOP Roquefort, afin de pouvoir contractualiser pour la livraison d'un volume important de lait produit. Ce choix est d'ailleurs aujourd'hui devenu possible au sein de l'interprofession de Roquefort, induisant à nouveau des hausses de productivité à la brebis. De plus, ce lait biologique de brebis est essentiellement transformé en produits ultrafrais, par essence peu saisonnés et à durée de conservation relativement courte. Ceci incite les éleveurs à étaler ou saisonner autrement leur production et à restreindre encore le recours aux végétations spontanées dans l'alimentation des brebis. Le prix du lait relativement élevé permet de couvrir les surcoûts liés à une alimentation conservée en AB (prix du complément azoté en particulier).

Cet exemple illustre le processus de conventionnalisation de l'AB déjà largement décrit dans la littérature (p. ex. Darnhofer *et al.*, 2010), qui, de fait, peine à être un outil complet pour favoriser la TAE des élevages. Il illustre également le fait qu'une indication géographique peut constituer un autre socle de l'agroécologie. Nous retrouvons ici les deux grandes voies de contribution des indications géographiques au développement durable, évoquées par Vandecastelaere *et al.* (2021). En premier lieu, ces démarches renforcent le développement durable par les choix de spécification des modes de production et des produits associés. En second lieu, elles constituent des outils de gouvernance qui favorisent l'accès au marché ainsi qu'une répartition de la valeur entre opérateurs (dont les producteurs), qui contribuent à de forts échanges horizontaux (et verticaux) entre acteurs. Ainsi, dans le cas de l'AOP Roquefort, la nécessité de construire et de valoriser la typicité de ce produit implique

des critères *ad hoc* dans le cahier des charges (cf. *supra*) pour élaborer l'autonomie fourragère. De plus, les choix négociés au sein de l'interprofession ont pu, à certains moments, favoriser un recours au pâturage structurant de la ration des animaux, favorisant un maintien de milieux ouverts à grands enjeux environnementaux, les Causses (et les Cévennes) ayant été classés « patrimoine immatériel de l'humanité » par l'UNESCO comme paysage culturel de l'agropastoralisme méditerranéen. Les situations propices à ces orientations apparaissent dans la combinaison entre une organisation forte entre producteurs et opérateurs de l'aval et l'orientation des politiques publiques agricoles. Si les indications géographiques et l'AB peuvent être complémentaires dans la transition vers l'agroécologie, elles peuvent l'être également dans l'obtention d'un prix plus élevé payé aux producteurs. Dans ce cas, l'effet AB est d'autant plus fort que l'effet AOP est faible (Corre *et al.*, 2022).

Nous illustrons donc ici le fait que le poids de l'AB dans la TAE dépend de la structuration des filières associées. Nous mettons également en lumière l'intérêt de l'organisation de filières avec des organes de concertation ayant fait leur preuve, où tous les opérateurs, y compris les producteurs, sont concernés par cette TAE. L'exemple pris ici, d'une AOP, invite à s'interroger plus avant, en particulier sur la place du territoire pour renforcer ce poids de l'AB dans le processus de TAE des élevages.

4. L'AB au service de la transition agroécologique des élevages : une nécessaire reterritorialisation ? un exemple en viande ovine et bovine en Occitanie

Plusieurs travaux mentionnent comme essentiels pour la structuration de filières durables, d'une part, l'implication réelle d'une diversité d'opérateurs et d'acteurs fonctionnant en réseaux, (p. ex. Fiore *et al.*, 2020 ; Alary

et al., 2021 ; voir la synthèse de Fobbe & Hilletoft, 2021) et, d'autre part, leur ancrage territorial. En ce sens, ils pointent l'enjeu d'une reterritorialisation de l'alimentation. Celle-ci se différencie d'une simple relocalisation dans la mesure où il ne s'agit pas seulement de rétablir la proximité géographique entre producteurs et consommateurs, mais de réancrer l'alimentation socialement et territorialement (Le Bel & Houdart, 2022). Pour cela, des filières territorialisées appuyées sur des démarches collectives associant les acteurs du territoire et valorisant les ressources locales (Chiffolleau & Brit, 2021) sont nécessaires.

Les résultats présentés dans les parties précédentes de cet article conduisent à avancer l'idée qu'un développement de l'AB au service de la TAE serait favorisé par de telles filières territorialisées. L'étude exposée dans cette dernière section propose un diagnostic des façons de valoriser les viandes biologiques bovines et ovines de quatre départements du massif des Pyrénées en interrogeant la place des ressources locales au sens large (biotechniques, mais également organisationnelles) (Mauger, 2021 ; Mauger & Cassagnes, 2022). Ce diagnostic sert de préalable à la mise en œuvre d'actions de développement de filières de viandes biologiques territorialisées ou reterritorisées.

■ 4.1. Présentation du cas d'étude et de la méthodologie utilisée

a. L'Occitanie, première région française productrice en AB, où les filières de produits animaux sont motrices

En 2022, avec 13 658 exploitations et 608 285 ha, la région Occitanie demeure la première région française engagée en AB (InterBio Occitanie, 2023). Les exploitations d'élevage représentent un peu moins de 30 % des exploitations en AB de cette région, mais elles font valoir plus de la moitié des surfaces certifiées, constituant donc un socle essentiel pour le maintien et le développement de l'AB régionale. En 2021, la certification AB concernait 8,3 % des vaches

(allaitantes et laitières) de la région, 12,8 % des brebis, 36,1 % des poules pondeuses, 20,7 % des poulets de chair, 7,4 % des porcs charcutiers et 14,2 % des chèvres (InterBio Occitanie, 2022). En 2022, cette région détient ainsi 1 197 exploitations de bovins viande en AB ou en conversion, pour près de 38 000 vaches, 665 exploitations avec des brebis allaitantes pour près de 77 000 brebis. Le massif des Pyrénées comprenait, pour l'année 2021, plus de 15 000 bovins allaitants et 25 600 ovins allaitants conduits en bio.

Toutefois, comme dans d'autres régions françaises, la valorisation de la viande biologique présente des fragilités, liées à des difficultés de structuration de filières. Si nous l'avons vu dans le cas de la viande bovine AB (cf. partie 2), la viande ovine biologique présente une problématique similaire à laquelle s'ajoute une spécificité, celle d'une saisonnalité marquée (Experton et al., 2018). Cette production ne couvre pas la consommation au moment de Pâques, alors qu'elle est supérieure à la consommation estivale souvent faible.

b. Mise en œuvre de la méthode « Reloc' », pour accompagner la reterritorialisation des filières de viandes AB

L'étude a mis en œuvre la méthode « Reloc' » (encadré 2). Des enquêtes semi-directives ont été réalisées auprès de 80 structures des filières allaitantes de ruminants du massif des Pyrénées. Le panel des structures enquêtées devait comprendre des opérateurs des filières (éleveurs transformateurs, distributeurs), des acteurs potentiellement impliqués dans la gouvernance de ces filières (structures d'accompagnement et institutions publiques) et des acteurs extérieurs (chercheurs, journalistes agricoles...). Les structures enquêtées ont été choisies pour saisir la diversité des façons de produire, transformer ou distribuer de la viande AB et non pas dresser un panorama exhaustif des initiatives et actions valorisant ces produits. Elles ont été identifiées par la technique dite de la « boule de neige » (Parker et al., 2019), avec une interrogation à l'issue de chaque entretien pour identifier des structures ayant des pratiques similaires ou au contraire dif-

férentes concernant la valorisation des viandes bovines et ovines biologiques. Elles conduisaient leur activité soit à l'échelle régionale, soit au sein d'un des quatre départements, voire éventuellement sur un rayon d'action plus restreint.

Les entretiens, recueillant les pratiques des opérateurs, ont fait l'objet d'une analyse thématique (Miles & Huberman, 1994). Six domaines de pratiques, communs à l'ensemble des opérateurs et acteurs, ont été jugés structurant de leurs stratégies vis-à-vis des viandes biologiques : *i)* la place du local dans les circuits d'approvisionnement, *ii)* l'importance relative des circuits courts et longs pour la commercialisation des produits, *iii)* la place du local dans les circuits de commercialisation, *iv)* le mode de valorisation et en particulier le choix de la démarcation et d'une certification associée, *v)* les arguments dans la stratégie de communication et plus spécifiquement la place du local, et *vi)* l'importance accordée au classement de la carcasse comme attribut de la qualité du produit. Y ont été ajoutés deux domaines de pratiques supplémentaires, spécifiques des activités d'élevage et favorisant, selon certaines modalités, un ancrage territorial : *i)* le choix de la race et *ii)* l'autonomie alimentaire.

■ 4.2. Cinq positions stratégiques forment un réseau d'acteurs

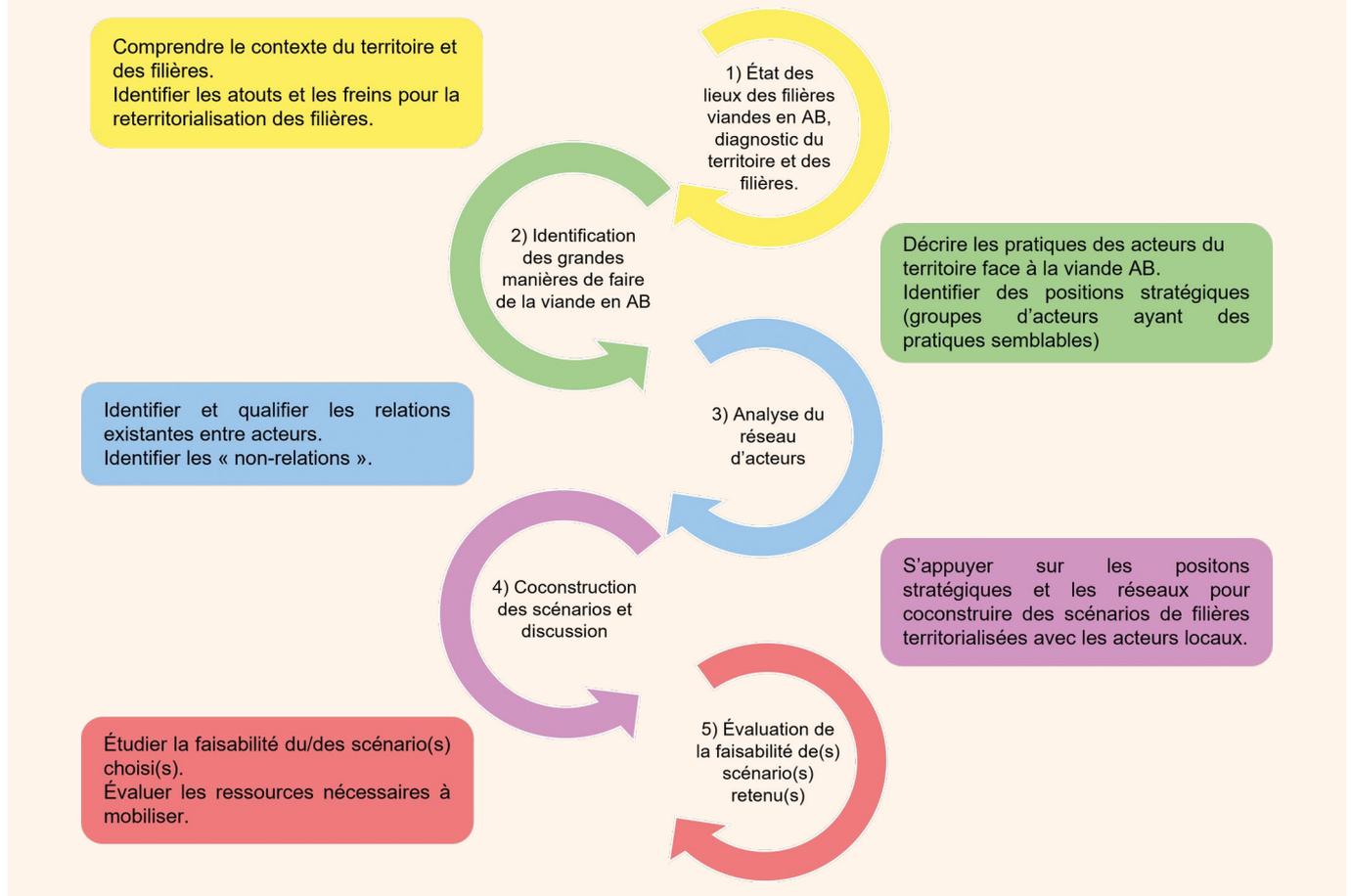
À l'issue de ce processus, cinq positions stratégiques ont été identifiées. Chaque position regroupe des opérateurs de différents maillons de la filière et des acteurs impliqués dans l'accompagnement de ces dispositifs. Tous mettent en œuvre ou soutiennent des pratiques similaires vis-à-vis des viandes biologiques, mais se différencient selon la place du local et de l'AB dans leurs pratiques (tableau 1). Certains acteurs ont été placés dans plusieurs positions dans la mesure où ils combinent plusieurs pratiques différentes. De plus, le positionnement des acteurs n'est pas figé et peut évoluer au cours du temps.

Trois positions sont structurées par des pratiques plaçant l'AB au cœur de

Encadré 2. Les cinq étapes de la méthode « Reloc' » appliquée à l'analyse des filières viande biologique du massif des Pyrénées (d'après Chiffolleau & Brit, 2021).

La méthode « Reloc' » permet de construire et de donner à voir un état des lieux du fonctionnement d'une filière, orienté pour en accompagner la reterritorialisation. Cette dernière est vue comme une « innovation collective s'appuyant sur les stratégies et les réseaux d'acteurs locaux » (Chiffolleau & Brit, 2021). Elle repose sur l'hypothèse que les transitions peuvent s'opérer en renforçant ou en créant des synergies entre acteurs d'un même territoire qui partagent des visions similaires ou complémentaires vis-à-vis de l'agriculture et des opérations d'aval associées.

Le déploiement de cette méthode, au travers de cinq étapes, a été réalisé en 2021, pour les filières allaitantes de ruminants du massif des Pyrénées par Bio Occitanie, le Bio Civam de l'Aude, Bio Ariège-Garonne, le GAB 65, avec l'appui d'INRAE. Chacune d'elles a fait l'objet de discussions avec les commanditaires du projet afin d'asseoir le diagnostic par la confrontation et l'expertise.



la stratégie. Dans les deux autres, les acteurs axent leurs pratiques autour de la dimension locale. Ainsi, par exemple, dans la position « proposer un produit viande biologique d'excellence », les éleveurs, magasins de producteurs, boucheries et coopératives ont les mêmes pratiques autour de la viande biologique, appuyées sur une même vision : mettre en avant une viande biologique et locale, de qualité bouchère supérieure. De ce fait, pour eux, le classement de la carcasse est un élément essentiel de la qualité du produit. La commercialisation locale est recherchée, mais non systématique, en utilisant à la fois l'argument « AB », mais aussi « local » dans la segmentation. Les

éleveurs qui adoptent cette position stratégique travaillent avec des races bouchères, et donc non locales, leurs exploitations agricoles ont une autonomie alimentaire complète.

Les relations (ou les non-relations) entre positions stratégiques ont ensuite été identifiées (figure 4). En effet, la connaissance des interactions entre les différentes positions stratégiques est un outil utile à l'élaboration de pistes d'actions pour la structuration de filières biologiques territorialisées.

Les trois positions structurées par des pratiques plaçant l'AB au cœur de la stratégie que sont « défendre

les valeurs de l'AB locale », « proposer un produit viande biologique d'excellence » et « standardiser la viande biologique pour répondre aux attentes du marché » entretiennent par exemple d'étroites relations entre elles, à la fois marchandes et de conseil. Inversement, il existe finalement peu de relations entre les positions « proposer un produit viande biologique d'excellence » et « défendre les valeurs de l'AB locale » qui défendent pourtant toutes les deux les valeurs de l'AB locale. La position stratégique « soutenir le local en priorité et l'AB si opportunité » constitue quant à elle une position intermédiaire entre celles fortement liées à la bio et celles liées au local. La position « valorise le

Tableau 1. Cinq positions stratégiques mises en œuvre au regard de la viande biologique et locale (adapté de Mauger, 2021).

		Position stratégique				
		Défendre les valeurs de l'AB locale	Proposer un produit viande biologique d'excellence	Standardiser la viande biologique pour répondre aux attentes du marché	Soutenir le local en priorité et l'AB si opportunité	Valoriser le territoire par ses produits locaux de qualité
Description : Structures travaillant avec des viandes bovines et ovines...		...100 % AB. Elles prônent le développement des filières viandes biologiques locales.	...100 % AB. Elles mettent en avant la viande biologique de qualité bouchère supérieure et locale.	...AB et conventionnelles. Elles mettent en avant d'autres signes de qualité en plus de l'AB et recherchent des produits standardisés locaux afin de répondre aux attentes du marché.	...AB et conventionnelles. Elles sont impliquées dans le développement de l'agriculture locale et sa mise en valeur.	...Elles valorisent l'image locale de produits de qualité par des cahiers des charges autres que la bio.
Pratiques principales	Mode de valorisation et argument de communication	AB ; local	AB ; local	AB et conventionnel ; autres signes de qualité	AB et conventionnel ; local	Local
	Place du classement de la carcasse dans les attributs de la qualité	Engraissement moyen	Engraissement optimum ; qualité bouchère supérieure	Qualité bouchère supérieure : production homogène		
	Pratiques d'élevage favorisant un ancrage territorial	Races rustiques ; recherche de l'autonomie alimentaire	Races bouchères ; autonomie alimentaire atteinte		Soutien de l'agriculture locale et de ses pratiques multiples	Mise en avant des pratiques spécifiques du territoire
	Approvisionnement local/commercialisation locale ; importance circuits courts vs longs	Circuits courts exclusifs : consommation locale	Consommation locale si possible	Approvisionnement local/commercialisation en circuit long non local	Approvisionnement et consommation locale favorisée	Approvisionnement local/consommation locale si possible
Acteurs concernés		6 éleveurs en AB 11 initiatives locales 4 magasins spécialisés 1 magasin aliment 8 structures accompagnantes	1 éleveur en AB 1 initiative locale 2 magasins spécialisés 2 boucheries bio 1 coopérative 1 structure accompagnante	1 boucherie bio 1 coopérative 3 structures accompagnantes	1 initiative locale 1 coopérative 8 structures accompagnantes 2 outils de transformation	1 éleveur 3 initiatives 4 structures accompagnantes 1 GMS 3 marques territoriales

territoire par ses produits locaux de qualité » n'entretient que des relations ténues avec les quatre autres positions.

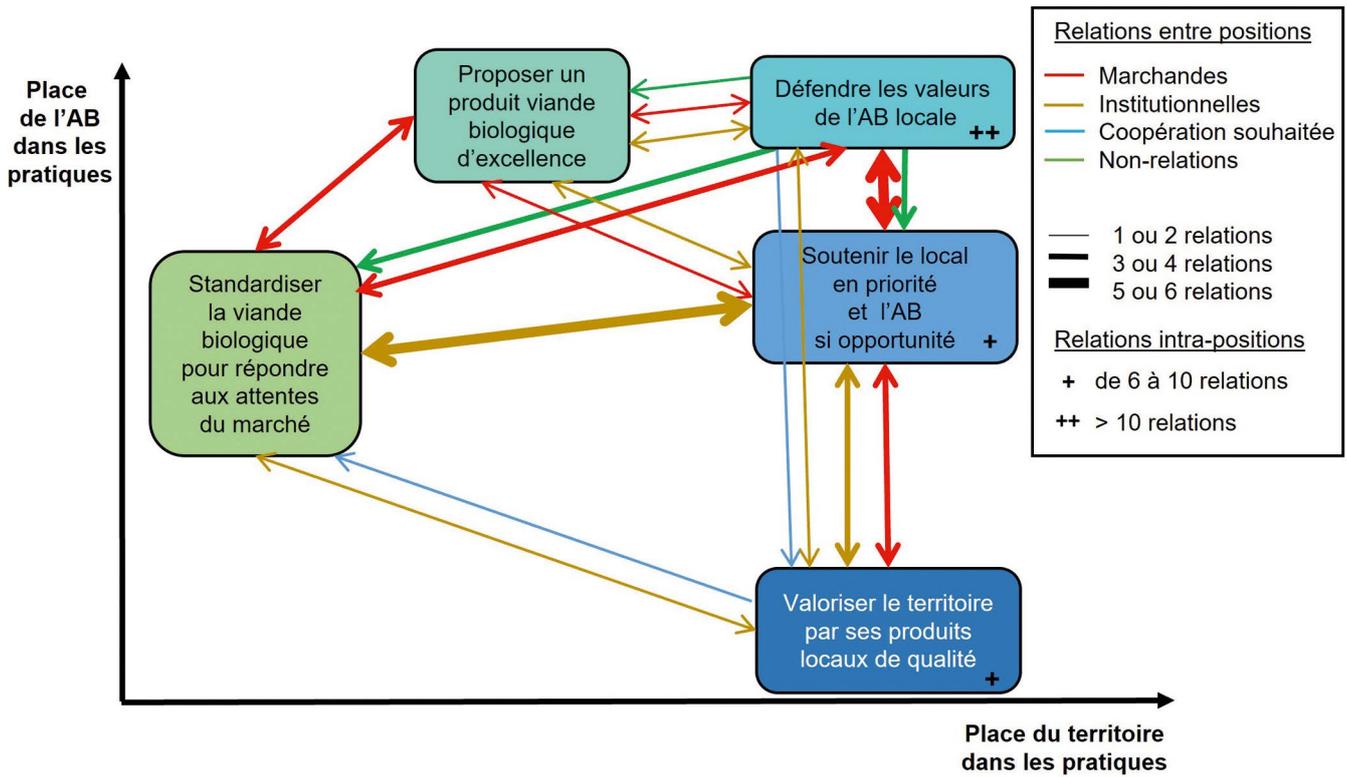
■ 4.3. Des pistes d'actions identifiées

Le diagnostic complet a été mobilisé dans trois ateliers participatifs, conduits

à l'échelle départementale et regroupant les acteurs enquêtés. Au cours de ces ateliers, trois pistes d'actions ont été identifiées et discutées, dans un objectif de structurer des filières viande biologique territorialisées. Le massif des Pyrénées peut être la première échelle pour leur développement avant de les décliner (et non pas de les élargir) dans

les départements. La première est une action transversale, associant toutes les positions stratégiques mais valorisant en particulier l'expérience de la position « défendre l'AB locale ». Cette action est axée sur la communication et la sensibilisation tout public avec deux messages clés : i) l'intérêt des modes de production et de transformation en AB pour

Figure 4. Relations entre les cinq positions stratégiques pour valoriser la viande bio et locale (d'après Mauger, 2021).



préservé l'environnement, respecter le bien-être animal et favoriser l'autonomie des élevages et *ii*) la nécessaire saisonnalité de ces viandes AB.

Les deux autres embarquent spécifiquement des opérateurs de filières, liés aux positions « soutenir le local en priorité et l'AB si opportunité » et « valoriser le territoire par ses produits locaux » en particulier, en visant à développer les circuits courts avec un intermédiaire voire certaines formes de circuits longs. Ces pistes d'actions prennent un sens nouveau en proposant aux acteurs de ces positions de s'appuyer sur la certification AB pour étendre la valorisation d'un produit au-delà de la vente directe d'un produit local (Higgins *et al.*, 2008). Ainsi, dans la seconde piste d'action, il s'agit de s'appuyer sur l'expérience de la position « proposer un produit viande biologique d'excellence » pour développer l'offre de viande biologique en boucherie, en priorité artisanale, mais aussi au « rayon traditionnel » des GMS, en sensibilisant les bouchers à la certification AB (quelle réglementation, quels attributs de la qualité) tout en travaillant avec des éleveurs sur l'engraissement et la finition des animaux en AB. Ce dernier point peut s'appuyer

sur les connaissances déjà produites en Occitanie (Pagès & Boisseleau, 2013) ou ailleurs, sur la production de veaux rosés par exemple (Faux *et al.*, 2022b) ou de bovins mâles (Idele, 2017). La troisième et dernière piste d'action discutée lors des ateliers porte sur le développement de la commercialisation de viande AB en restauration collective, avec trois axes de travail : *i*) la coordination des éleveurs pour l'approvisionnement, *ii*) l'accompagnement des structures de restauration à l'intégration de la viande bio dans les menus et *iii*) leur accompagnement à la valorisation de toute la carcasse. Si cette piste d'action peut aussi s'appuyer sur l'expérience de la position « proposer un produit viande biologique d'excellence », l'enjeu est d'y associer la position « standardiser la viande biologique pour répondre aux attentes du marché » pour encourager la transition de leurs pratiques.

Ces trois pistes d'actions, ont en commun de mettre en valeur, au-delà des caractéristiques habituelles de la certification AB, la diversité des produits issue à la fois de la variabilité biologique, mais aussi de la saisonnalité, plus fortes en AB. Cette diversité devient donc un atout pour la structuration de filières

viandes territorialisées en AB. En outre, elles valorisent l'expérience de certaines positions tout en cherchant à en impliquer d'autres. Elles s'appuient ainsi sur les liens existants, en visant la création de dispositifs d'action collective, pour encourager le changement d'échelle des filières territorialisées de viande biologique, et de ce fait, l'accélération de la transition agroécologique.

5. Discussion et conclusion

L'AB contribue à certains aspects de la transition agroécologique des élevages qui l'adoptent. Structurée par l'interdiction des intrants de synthèse, elle favorise la reconception des systèmes avec l'usage de pratiques alternatives, fondées sur le bouclage des cycles de nutriments, un des principes phares de l'agroécologie (Altieri, 2000). Le cahier des charges associé incite ainsi à la reconception de l'ensemble du système de production, mais, dans certains cas, sans y parvenir complètement (Darnhofer *et al.*, 2010). Cette fragilité se trouve renforcée par l'organisation des marchés des produits issus de l'AB.

Quels que soient les types de produits, l'exigence de régularité en quantité et/ou en qualité de ces marchés s'accorde mal avec la variabilité des produits AB, leur saisonnalité ou encore certaines de leurs caractéristiques (animaux moins finis ou moins conformés). Nous l'avons montré pour la viande bovine, mais c'est aussi le cas de la viande ovine (Experton *et al.*, 2018) ou pour le secteur du lait de brebis (cf. partie 3). Les tendances à l'agrandissement et/ou à l'intensification de la production, marquées dans l'ensemble des secteurs de l'élevage français, se retrouvent donc également pour les exploitations en AB, quoiqu'avec certaines nuances. Ce phénomène interroge la possibilité des structures en AB à entrer pleinement dans la transition agroécologique. Pourtant, l'existence d'un cahier des charges pour l'AB pourrait être une force pour cette transition vers l'agroécologie qui nécessite d'être opérationnalisée. En effet, malgré une présence effective dans les sphères autres que scientifiques, cette notion n'est que peu ou pas « outillée » pour générer un changement réel et nécessaire au vu de l'importance des enjeux à prendre en charge (p. ex. Gershoni, 2023).

À travers l'exemple de l'AOP Roquefort, nous montrons que d'autres signes officiels de qualité, en particulier sous indication géographique, peuvent être aussi un lieu de mise en mouvement vers la transition agroécologique. Cette question, finalement assez peu étudiée pour l'élevage comme pour d'autres productions – citons néanmoins les travaux de Owen *et al.* (2020) – doit faire l'objet de travaux de recherche à venir. L'intérêt de ces démarches repose sur l'articulation entre un cahier des

charges codifiant des pratiques engagées dans un lien au terroir, un plan de contrôle et une gouvernance organisée (Vandecandelaere *et al.*, 2021). La définition de terroir, rassemblant un milieu et les hommes engagés pour sa valorisation et son maintien (Casabianca *et al.*, 2006), résonne avec les enjeux de développement durable voire avec les principes de l'agroécologie *s.l.* (Gliessman, 2016). Ainsi, sur un même territoire, ces démarches viennent opérationnaliser d'autres dimensions de l'agroécologie, et en particulier le pâturage de végétations spontanées, en complément ou renforcement des aspects engagés par le cahier des charges de l'agriculture biologique. Mais là encore, les contraintes de marché sont fortes et peuvent fragiliser la dynamique, en mettant à mal, en particulier la gouvernance de ces dispositifs et la cohérence des systèmes associés. Se pose alors la question, entre autres, de l'accompagnement de cette gouvernance, pour la renforcer et la finaliser pour la transition agroécologique de tout un secteur.

En mobilisant la méthode « Reloc' », l'analyse des formes de reterritorialisation des dispositifs de production et de mise en marché des viandes ovines et bovines de quatre départements du massif Pyrénéen permet d'identifier, chez des opérateurs d'une filière comme pour les acteurs assurant l'appui à sa structuration, des pratiques similaires autour de la valorisation d'un produit. La notion de « pratiques » devient transversale et permet d'identifier des « positions stratégiques », les relations (ou les non-relations) entre elles. Nous mettons en évidence que ces pratiques portent un dialogue fort

entre le mode de production biologique et la valorisation de produits à l'image locale forte. Un des enjeux est donc de travailler à structurer ces relations pour renforcer la gouvernance de dispositifs de production et de mise en marché. Ce type d'approche favorise la réflexivité relationnelle suggérée par Lamine & Dawson (2018), nécessaire à une transition agroécologique plus complète à travers l'AB en élevage. Ces travaux posent globalement la question de l'échelle de gouvernance adaptée.

Les années récentes montrant un décrochage de la consommation de ces produits AB, ces questions s'en trouvent renforcées. Le maintien de cette consommation, nécessaire pour soutenir les élevages biologiques, pose avec plus d'acuité la question de la qualité des produits qui en sont issus, à la fois dans sa dimension « supérieure » et en particulier organoleptique, mais aussi dans d'autres dimensions et en particulier celle, très englobante, de l'image (Prache *et al.*, 2022). Cette dernière peut inclure, outre des aspects environnementaux, d'autres aspects, comme la diversité ou la saisonnalité, non plus comme freins à la mise en marché des produits mais comme outil intéressant pour le développement de formes de mises en marché originales et génératrices de plus-value.

Remerciements

Les auteurs remercient A. Mauger et A. Cassagnes qui ont mis en œuvre avec eux la méthode « Reloc' » pour conduire l'analyse de la « reterritorialisation » de la viande biologique du massif des Pyrénées.

Références

- Agence Bio (2022). *Le marché alimentaire bio en 2021*. Étude réalisée par AND-International pour l'Agence Bio, Agence Bio & Observatoire national de l'agriculture biologique. <https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2023/03/Marche-alimentaire-BIO-en-2021.pdf>
- Alary, V., Amsidder, L., Araba, A., Capote, C. B., Bedhraf-Romdhani, S., Bensalem, W., ... Amine, L. (2021). Social network analysis of the stakeholders involved in the dromedary sector in the Mediterranean region. *Sustainability*, 13(21), 12127. <https://doi.org/10.3390/su132112127>
- Altieri, M. A. (1989). Agroecology: A new research and development paradigm for world agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 27(1-4), 37-46. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(89\)90070-4](https://doi.org/10.1016/0167-8809(89)90070-4)
- Altieri, M. A. (2000). Agroecology: principles and strategies for designing sustainable farming systems. *Agroecology in action*. https://www.agroeco.org/doc/new_docs/Agroeco_principles.pdf
- Altieri, M. A. (2002). Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93(1-3), 1-24. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(02\)00085-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00085-3)
- Altieri, M. A. (2013). Agroecological principles for sustainable agriculture. In N. Uphoff (Ed.), *Agroecological Innovations* (pp. 40-46). London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781849770446>
- Altieri, M. A., Nicholls, C. I., Henao, A., & Lana, M. A. (2015). Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy for sustainable development*, 35(3), 869-890. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0285-2>

- Anzalone, G. (2012). *Les économies politiques de l'agriculture biologique. Production et commercialisation de la viande bovine biologique en France* (Thèse de Doctorat). Institut d'Études Politiques, Paris. <https://theses.hal.science/tel-01395311>
- Barrios, E., Gemmill-Herren, B., Bicksler, A., Siliprandi, E., Brathwaite, R., Moller, S., ... Tittone, P. (2020). The 10 Elements of Agroecology: enabling transitions towards sustainable agriculture and food systems through visual narratives. *Ecosystems and People*, 16(1), 230-247. <https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1808705>
- Bell, L. W., Moore, A. D., & Thomas, D. T. (2018). Integrating diverse forage sources reduces feed gaps on mixed crop-livestock farms. *Animal*, 12(9), 1937-1980. <https://doi.org/10.1017/S1751731117003196>
- Belliot, A., De Preaumont, A., Pavie, J., Bastien, D., Coutard, J.-P., Deglorie, J. F., & Longy, H. (2012). Le « Baron Bio », une voie supplémentaire à la production de veaux et de bœufs en élevages allaitants biologiques ? *Rencontres Recherches Ruminants*, 19, 281-284. <https://journes3r.fr/spip.php?article3421>
- Benoit, M., Vazeille, K., Jury, C., Troquier, C., Veyssset, P., & Prache, S. (2023). Combining beef cattle and sheep in an organic system. II. Benefits for economic and environmental performance. *Animal*, 17(4), 100759. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100759>
- Bertrand, C., Lesturgeon, A., Amiot, M. J., Dimier-Vallet, C., Dufeu, I., Habersetzer, T., ... Vidal, R. (2018). Alimentation biologique : état des lieux et perspectives. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 53(3), 141-150. <https://doi.org/10.1016/j.cnd.2018.02.004>
- Besson, Y. (2009). Une histoire d'exigences : philosophie et agrobiologie. L'actualité de la pensée des fondateurs de l'agriculture biologique pour son développement contemporain. *Innovations Agronomiques*, 4, 329-362. <https://www.ecolotech.eu/sites/ecolotech.eu/IMG/pdf/47-Bessonpdfda0.pdf>
- Casabianca, F., Sylvander, B., Noël, Y., Béranger, C., Coulon, J. B., Giraud, G., ... Vincent, E. (2006). *Terroir et Typicité : Propositions de définitions pour deux notions essentielles à l'apprehension des Indications Géographiques et du développement durable*. VI^e Congrès international des terroirs viticoles, Bordeaux-Montpellier. https://ives-openscience.eu/wp-content/uploads/2021/12/Terroir_Typicity_Casablanca.pdf
- Chatellier, V. (2024). L'agriculture biologique et les produits animaux bio en France : après l'essor, le choc de l'inflation. In F. Médale, S. Penven & N. Bareille (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 37(2) Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement*, 7937. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.7937>
- Chevallier, M., Dellier, J., Plumecocq, G., & Richard, F. (2014). Dynamiques et structuration des circuits courts agroalimentaires en Limousin : distance institutionnelle, proximités spatiale et relationnelle. *Géographie Économie Société*, 16(3), 339-362. <https://www.cairn.info/revue-geographie-economie-societe-2014-3-page-339.htm>
- Chiffolleau, Y. (2008). Les circuits courts de commercialisation en agriculture : diversité et enjeux pour le développement durable. In G. Maréchal (coord.), *Les circuits courts alimentaires : bien manger dans les territoires* (pp. 19-30). Dijon : Éducagri Éditions. https://doi.org/10.3917/edagri.colle.2008.01.0019#xd_cof=YzFiOWUxMGUtoTE4NC00Nzq4LTk4NzQtNGJmNzU3NTNIOTUy~
- Chiffolleau, Y., & Brit, A. C. (2021). *Guide méthodologique : accompagner la reterritorialisation des filières agro-alimentaires par l'innovation collective*. RMT Alimentation locale. https://www.civam-occitanie.fr/IMG/pdf/brochure_reloc_guide_reterritorialisation.pdf
- Civam (2022). *L'observatoire technico-économique des systèmes bovins laitiers, édition 2022, exercice comptable 2020*. Réseau Civam. <https://www.civam.org/ressources/reseau-civam/agriculture-durable-thematique/observatoire-technico-economique-des-systemes-bovins-laitiers-edition-2022/>
- Corre, T., Monier-Dilhan, S., & Regolo, J. (2022). AOP et AB : quelle disposition à payer des consommateurs pour la double labellisation ? *Économie Rurale*, 381, 39-60. <https://doi.org/10.4000/economierurale.10275>
- Darnhofer, I., Lindenthal, T., Bartel-Kratochvil, R., & Zollitsch, W. (2010). Conventionalisation of organic farming practices: from structural criteria towards an assessment based on organic principles. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30, 67-81. <https://doi.org/10.1051/agro/2009011>
- Délégation Française auprès de l'ONU (2021). *Agro-écologie*. Retrieved from <https://onu-rome.deleg-france.org/L-agro-ecologie>
- Dumont, B., Fortun-Lamothe, L., Joven, M., Thomas, M., & Tichit, M. (2013). Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. *Animal*, 7(6), 1028-1043. <https://doi.org/10.1017/S1751731112002418>
- Escribano A. J. (2018). Organic feed: a bottleneck for the development of the livestock sector and its transition to sustainability? *Sustainability*, 10(7), 2393. <https://doi.org/10.3390/su10072393>
- Étudiants M2 Systel (2020). *Dynamique agraire du Causse de Sauveterre*. Rapport d'étudiants. Montpellier SupAgro. 61p.
- Experton, C., Bellet, V., Gac, A., Morin, E., Deglorie, J. F., Laignel, G., & Benoit, M. (2018). Double enjeu dans les systèmes ovins biologiques : renforcer l'autonomie alimentaire et créer de la valeur ajoutée au sein de la filière. *Innovations Agronomiques*, 63, 337-356. <https://dx.doi.org/10.15454/1.5191188300688562E12>
- Faux, A. M., Decruyenaere, V., Guillaume, M., & Stilmant D. (2022a). Feed autonomy in organic cattle farming systems: a necessary but not sufficient level to be activated for economic efficiency. *Organic Agriculture*, 12, 335-352. <https://doi.org/10.1007/s13165-021-00372-0>
- Faux, A. M., Mertens, A., Decruyenaere, V., Stilmant, D., & Mathot, M. (2022b). Produire du veau rosé en agriculture biologique : performances techniques, économiques et environnementales. *Itinéraires Bio*, 62, 47-53. https://www.biowallonie.com/wp-content/uploads/2022/09/Brochure-A4-Itineraire-BIO-62-V7_ERRATUM-v2-LD1.pdf. Consulté le 25/04/2023.
- Fiore, M., Galati, A., Gołębiewski, J., & Drejerska, N. (2020). Stakeholders' involvement in establishing sustainable business models: the case of Polish dairy cooperatives. *British Food Journal*, 122(5), 1671-1691. <https://doi.org/10.1108/BFJ-04-2019-0263>
- Flamant, J. C., & Labouesse, F. (1989). L'innovation technique, support et enjeu des transformations d'une filière agricole : Le cas de la production laitière ovine dans la région de Roquefort. In J. Brossier & E. Valceschini (Coord.), *Les exploitations agricoles et leur environnement ; Essais sur l'espace technique et économique* (pp. 101-141). Versailles : INRA.
- Flaten, O., Koesling, M., Hansen, S., & Veidal, A. (2019). Links between profitability, nitrogen surplus, greenhouse gas emissions, and energy intensity on organic and conventional dairy farms. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43(9), 957-983. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1544960>
- Fobbe, L., & Hilletoft, P. (2021). The role of stakeholder interaction in sustainable business models. A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 327, 129510. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129510>
- FranceAgriMer (2023). VISIONet, données économiques agricoles et alimentaires. Consulté le 04/05/2023 sur <https://visionet.franceagrimer.fr/Pages/Statistiques.aspx?menuurl=Statistiques/productions%20animales/viandes>
- Frayssignes, J. (2001). L'ancrage territorial d'une filière fromagère d'AOC. L'exemple du système Roquefort. *Économie rurale*, 264, 89-103. <https://doi.org/10.3406/ecoru.2001.5259>
- Gershoni, M. (2023). Transgenerational transmission of environmental effects in livestock in the age of global warming. *Cell Stress and Chaperones*, 28(5), 445-454. <https://doi.org/10.1007/s12192-023-01325-0>
- Gliessman, S. R. (2014). *Agroecology: The ecology of sustainable food systems*. Boca Raton: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b17881>
- Gliessman, S. (2016). *Transforming food systems with agroecology*. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(3), 187-189. <https://doi.org/10.1080/21683565.2015.1130765>
- Gliessman, S. (2018). Defining Agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(6), 599-600. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1432329>
- Higgins, V., Dibden, J., & Cocklin, C. (2008). Building alternative agri-food networks: Certification, embeddedness and agri-environmental governance. *Journal of Rural Studies*, 24(1), 15-27. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2007.06.002>

- Idele (2017). *Engraisser et valoriser ses bovins mâles dans la filière viande bio*. <https://www.produire-bio.fr/wp-content/uploads/2017/05/Engraisser-et-valoriser-ses-bovins-m%C3%A2les-dans-la-fili%C3%A8re-viande-bio-IDELE-2014.pdf>
- Idele (2019). *Où va le bœuf ? Quel produit pour quel marché ? Résumé de l'étude*. Institut de l'Élevage & Interbev. <https://www.interbev.fr/wp-content/uploads/2019/11/ou-va-le-boeuf-quel-produit-pour-quel-marche.pdf>
- Idele (2020). *Production d'animaux issue des cheptels bio. Résumé de l'étude*. Institut de l'Élevage & Interbev. https://www.produire-bio.fr/wp-content/uploads/2021/06/Resume_IDELE_2020_Etude-production-bovine-BIO.pdf
- Idele (2023). Dossier annuel ovin. Année 2022, perspectives 2023. *Dossier Économie de l'Élevage*, 539. https://idele.fr/?elD=cmis_download&oid=workspace%3A%2F%2FspacesStore%2F5a860a67-0b9e-4070-972c-246deb5507ab&chash=8f6a724720e26bd0feeb564e9f74a891
- Interbev (2023). *Observatoire des viandes bio 2022*. Communiqué de presse. <https://www.interbev.fr/wp-content/uploads/2023/10/cp-observatoire-bio-2022-091023.pdf>
- Interbev bio (2020). *Viandes bio. Observatoire des viandes bio 2019*. Retrieved from <https://www.interbio-paysdelaloire.fr/observatoire-des-viandes-bio-en-2019>
- InterBio Occitanie (2022). *Les chiffres clés de la bio d'Occitanie – 2021*. Retrieved 25/04/2023 from <https://www.interbio-occitanie.com/connaitre-la-bio/chiffres-cles-de-la-bio-2/>
- InterBio Occitanie (2023). *Chiffres Clés 2022, les données de la bio d'Occitanie*. <https://www.interbio-occitanie.com/content/uploads/2022/11/chiffres-cles-bio-2021.pdf>
- Jacquet, F., & Jouan, J. (2022). Pourquoi faut-il changer de stratégie dans la protection des cultures ? In F. Jacquet, M. H. Jeuffroy, J. Jouan, E. Le Cadre, E. Malausa, X. Reboud & C. Huyghe (Coord.), *Zéro Pesticide, un nouveau paradigme de recherche pour une agriculture durable* (pp.59-80). Paris : Éditions Quae.
- Janssen, M. & Hamm, U. (2014). Governmental and private certification labels for organic food: Consumer attitudes and preferences in Germany. *Food Policy*, 49(2), 437-448. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.05.011>
- Laclef, E., Lurette, A., Taillandier, P., Hassoun, P., Parisot, S., Allain, C., Portes, D., Debus, N., & González-García, E. (2023). Alternative hormone-free reproduction management of a dairy sheep flock disrupts the farm's annual feeding system calendar and its associated strategies. *Journal of Dairy Science*, 106(6), 4092-4107. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22080>
- Lacocquerie, M., & Nézet, B. (2009). Cahier des charges Agriculture Biologique : vers un règlement communautaire plus souple. *Terragricoles de Bretagne*. 28. [https://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/ATWFE0101/44AAC48DC88D56DFC125754A005A2C15/\\$FILE/T150p28.pdf](https://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/ATWFE0101/44AAC48DC88D56DFC125754A005A2C15/$FILE/T150p28.pdf)
- Lagriffoul, G., Morin, E., Astruc, J., Bocquier, F., de Boissieu, C., Hassoun, P., Barillet, F. (2016). Panorama de la production de lait de brebis en France et son évolution depuis 50 ans. *INRA Productions Animales*, 29(1), 7-18. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2016.29.1.2512>
- Lamine, C., & Dawson, J. (2018). The agroecology of food systems: Reconnecting agriculture, food, and the environment. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(6), 629-636. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1432517>
- Langmeier, M., Frossard, E., Kreuzer, M., Mäder, P., Dubois, D., & Oberson, A. (2002). Nitrogen fertilizer value of cattle manure applied on soils originating from organic and conventional farming systems. *Agronomie*, 22(7-8), 789-800. <https://doi.org/10.1051/agro:2002044>
- Latrille, M. (2018). *Diagnostic agraire de la région des Causses « Les systèmes économes et autonomes en région de piémont et de moyenne montagne : quels effets sur la création de richesse, l'emploi et les paysages ? »* (Mémoire de Master 2). IRC – SupAgro, Montpellier.
- Le Bel, P., & Houdart, M. (2022). Régimes de justification et processus de reterritorialisation de l'alimentation. *Noroi*, 262, 15-29. <https://doi.org/10.4000/noroi.11723>
- Le Velly, R., Goulet, F., Dufeu, I., Loconto, A., & Niederle, P. (2023). When markets make agroecologies: Empirical evidence from downstream and upstream markets in Argentina, Brazil and France. *Journal of Innovation Economics & Management*, 42(3), 21-42. <https://doi.org/10.3917/jie.pr.1.0146>
- Leroux, B. (2015). L'émergence de l'agriculture biologique en France : 1950-1990. *Pour*, 227(3), 59-66. <https://doi.org/10.3917/pour.227.0059>
- Letourneau, D., & Bothwell, S. (2008). Comparison of organic and conventional farms: challenging ecologists to make biodiversity functional. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(8), 430-438. <https://doi.org/10.1890/070081>
- Lori, M., Symnaczik, S., Mäder P., De Deyn, G., & Gattinger, A. (2017). Organic farming enhances soil microbial abundance and activity – a meta-analysis and meta-regression. *PLoS One*, 12(7), e0180442. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180442>
- Magne, M. A., Martin, G., Moraine, M., Ryschawy, J., Thenard, V., Triboulet, P. & Choisis, J. P. (2019). An integrated approach to livestock farming systems' autonomy to design and manage agroecological transition at the farm and territorial levels. In J. E. Bergez, E. Audouin & O. Therond (Coord.), *Agroecological transitions: from theory to practice in local participatory design* (pp. 45-68). Toulouse : Springer.
- Mauger, A. (2021). *Mieux valoriser la viande bio de l'Est-Pyrénéen : mise en œuvre d'une méthode de diagnostic territorial pour l'émergence de dynamiques de différenciation* (Mémoire de Master 2). Institut Agro, Rennes. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03690786>
- Mauger, A., & Cassagnes, A. (2022). Quelles pistes pour mieux valoriser et différencier la viande bio de l'est-pyrénéen. *Le Mag de la Bio*, 20, 11-14. <https://www.lemagdelabio.com/quelles-pistes-pour-mieux-valoriser-et-differencier-la-viande-bio-de-lest-pyreneen/>
- Mena, Y., Nahed, J., Ruiz, F. A., Sánchez-Muñoz, J. B., Ruiz-Rojas, J. L., & Castel, J. M. (2012). Evaluating mountain goat dairy systems for conversion to the organic model, using a multicriteria method. *Animal*, 6(4), 693-703. <https://doi.org/10.1017/S175173111100190X>
- Migliorini, P. & Wezel, A. (2017). Converging and diverging principles and practices of organic agriculture regulations and agroecology. A review. *Agronomy for sustainable development*, 37, 63. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0472-4>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. USA: Sage Publications.
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (2017). Arrêté du 12 septembre 2017 relatif à la modification du cahier des charges de l'appellation d'origine protégée « Roquefort ». JORF, 220, texte n° 30. <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000035589650>
- Müller-Lindenlauf, M., Deittert, C., & Köpke U. (2010). Assessment of environmental effects, animal welfare and milk quality among organic dairy farms. *Livestock Science*, 128(1-3), 140-148. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.11.013>
- Nozières-Petit, M. O., Baritoux, V., Couzy, C., Dervillé, M., Perrot, C., Sans, P., & You G. (2018). Transformations des filières françaises de produits carnés et laitiers : la place des éleveurs en question. *INRA Productions Animales*, 31(1), 69-82. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2018.31.1.2221>
- Owen, L., Udall, D., Franklin, A., & Kneafsey, M. (2020). Place-based pathways to sustainability: Exploring alignment between geographical indications and the concept of agroecology territories in Wales. *Sustainability*, 12(12), 4890. <https://doi.org/10.3390/su12124890>
- Pagès, B., & Boisseleau, P. (2013). *Quelle technique choisir pour finir ses bovins en bio ?* FRAB Midi-Pyrénées. <https://gabb32.org/wp-content/uploads/2021/11/BV5-Fiche-Quelle-technique-pou.pdf>
- Parker, C., Scott, S., & Geddes, A., (2019). Snowball Sampling. In P. Atkinson, S. Delamont, A. Cernat, J. W. Sakshaug, & R. A. Williams (Eds.), *SAGE Research Methods Foundations*. <https://doi.org/10.4135/9781526421036831710>
- Peris, M. (2019). *Analyse de la filière lait de brebis en Occitanie, quels enjeux pour quelle pérennité ?* (Rapport de licence pro GENA). Montpellier SupAgro, Florac.
- Perrin, A., San Cristobal, M., Milestad, R., & Martin G. (2020). Identification of resilience factors of organic dairy cattle farms. *Agricultural Systems*, 183, 102875. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102875>

- Perrin, A., & Martin, G. (2021). Driving factors behind subjective resilience on organic dairy sheep farms. *Ecology and Society*, 26(3), 13. <https://doi.org/10.5751/ES-12583-260313>
- Pirlo, G., & Lolli, S. (2019). Environmental impact of milk production from samples of organic and conventional farms in Lombardy (Italy). *Journal of Cleaner Production*, 211, 962-971. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.070>
- Prache, S., Lebret, B., Baéza, E., Martin, B., Gautron, J., Feidt, C., ... & Sans P. (2022). Quality and authentication of organic animal products in Europe. *Animal*, 16, 100405. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100405>
- Prache, S., Vazeille, K., Chaya, W., Sepchat, B., Note, P., Sallé, G., Veyssset, P., & Benoît, M. (2023). Combining beef cattle and sheep in an organic system. I. Co-benefits for promoting the production of grass-fed meat and strengthening self-sufficiency. *Animal*, 17(4), 100758. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100758>
- Prache, S., Lebret, B., Baéza, E., Martin, B., Gautron, J., Médale, F., ... Sans, P. (2024). Qualité et authentification des produits animaux issus de l'agriculture biologique vs conventionnelle. In F. Médale, S. Penvern & N. Bareille (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 37(2) Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement*, 8264. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.8264>
- Quetier, F., Marty, P., & Lepart, J. (2005). Farmers' management strategies and land use in an agropastoral landscape: roquefort cheese production rules as a driver of change. *Agricultural Systems*, 84(2), 171-193. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2004.05.005>
- Rieutort L. (1995). *L'élevage ovin en France. Espaces fragiles et dynamique des systèmes agriocles*. Clermont-Ferrand : CERAMAC, Université Blaise Pascal.
- Rubino, R., Morand-Fehr, P., Renieri, C., Peraza, C., & Sarti, F. M. (1999). Typical products of the small ruminant sector and the factors affecting their quality. *Small Ruminant Research*, 34(3), 289-302. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(99\)00080-2](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(99)00080-2)
- Scialabba, N. E. H., & Müller-Lindenlauf, M. (2010). Organic agriculture and climate change. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 25(2), 158-169. <https://doi.org/10.1017/S1742170510000116>
- Thénard, V., Patou, O., & Magne, M. A. (2013). *Use grassland diversity to improve efficiency of milk production in dairy ewe systems: case study in the Roquefort French region*. In G. Lombardi, E. Mosimann, A. Gorlier, G. Iussig, M. Lonati, M. Pittarello, M. Probo (Eds), *Proceedings of the 17th Meeting of the FAO-CIHEAM Mountain Pasture Network – Pastoralism and ecosystem conservation* (pp. 54-58). Trivero, Italy. https://iris.unito.it/retrieve/handle/2318/1657957/384046/FAO_TRIVERO2013-proceedings-webversion19122013.pdf
- Unebio (2022). *Filière veaux bio : quelle organisation et quelles attentes du marché ?* <https://www.unebio.fr/wp-content/uploads/2023/04/Fiche-filiere-veaux-bio-scaled.jpg>
- Vandecandelaere, E., Samper, L. F., Rey, A., Daza, A., Mejía, P., Tartanac, F., & Vittori, M. (2021). The geographical indication pathway to sustainability: A framework to assess and monitor the contributions of geographical indications to sustainability through a participatory process. *Sustainability*, 13(14), 7535. <https://doi.org/10.3390/su13147535>
- Veyssset, P., & Delaby, L. (2018). Diversité des systèmes de production et des filières bovines en France. *Innovations Agronomiques*, 68, 129-150. <https://hal.science/hal-01905535v1/document>
- Veyssset, P., Bécherel, F., & Bébin D. (2009). Élevage biologique de bovins allaitants dans le Massif Central : résultats technico-économiques et identifications des principaux verrous. *INRA Productions Animales*, 22(3), 189-196. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2009.22.3.3345>
- Veyssset, P., Lherm, M., Bébin, D., & Roulenc, M. (2014). Mixed crop-livestock farming systems: a sustainable way to produce beef? Commercial farms results, questions and perspectives. *Animal*, 8(8), 1218-1228. <https://doi.org/10.1017/S1751731114000378>
- Veyssset, P., Kouakou, E., & Minviel, J. J. (2023). Productivity gains, evolution of productive performances, and profitability of organic ruminant farms: farm size and feed self-sufficiency matter. *Organic Agriculture*, 13, 205-220. <https://doi.org/10.1007/s13165-023-00422-9>
- Vidal, A., Lurette, A., Moulin, C. H., & Nozières-Petit, M. O. (2022). Redesigning systems production toward agro-ecological transition: is organic conversion a favorable way in a strong sociotechnical system? The case of ewe's milk breeders in south of France. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 46(8), 1224-1248. <https://doi.org/10.1080/21683565.2022.2106010>
- Wagner, K., Brinkmann, J., Bergschmidt, A., Renziehausen, C., & March, S. (2021). The effects of farming systems (organic vs. conventional) on dairy cow welfare, based on the Welfare Quality® protocol. *Animal*, 15(8), 100301. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100301>
- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., & David C. (2009). Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29, 503-515. <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>
- Wooltack, A., Dieulot, R., Baillet, L., Nouveau, P. M., Herber, D., Vanverdeghe, Q., Delaby, L., & Hervouet, F. (2023). *L'observatoire technico-économique des systèmes bovins laitiers – Édition 2023 : exercice comptable 2021*. Rapport d'étude CIVAM, https://www.civam.org/?download_file=13736&key=e5e69c8f-58fa-40ea-9a23-42a79506f77e&free=1

Résumé

L'agriculture biologique (AB) est un mode de production, certifié par un tiers et associé à une segmentation des marchés des produits d'élevage sous signe officiel de qualité. Avec une montée en puissance dans la fin du xx^e siècle, cette démarche, structurée avant tout par l'interdiction des intrants de synthèse, est vue comme un outil majeur de la transition agroécologique des élevages. Cet article vise à interroger cette position. Il présente tout d'abord en quoi le cahier des charges de l'AB contribue, par certains côtés, à la transition agroécologique. À travers le cas de la viande bovine, il montre aussi comment le marché pèse sur les systèmes de production et freine cette transition en évitant pas l'agrandissement des élevages et l'adoption de pratiques visant à améliorer la productivité des animaux. Il s'appuie ensuite sur deux situations que sont *i*) la production de lait de brebis dans les Causses du Sud, en partie destinée à l'AOP Roquefort, et *ii*) les viandes bovines et ovines de l'Est pyrénéen pour interroger la nécessité d'avoir des outils de gouvernance territoriale opérants, qui peuvent s'appuyer, le cas échéant sur ceux de démarches existantes, de type indication géographique. Il invite ainsi à la réflexion sur la reterritorialisation de tout ou partie des filières en AB.

Abstract

Producing and marketing of organic animal products: a driving force for the agroecological transition?

Organic farming is a mode of production, certified by a third party and associated with market segmentation for livestock products, under an official quality sign. With its rise at the end of the 20th century, this approach, structured above all by the ban on synthetic inputs, is seen as a major tool for the agroecological transition of livestock farming systems. This article aims to question this position. It first presents how the AB specifications structure, in certain aspects lead to an agroecological transition. Using the example of meat production, it also presents how the

market weighs on the production systems, slowing down this transition, struggling to stop the expansion of livestock farms and the adoption of practices aimed at increasing animal productivity. Then it calls on two situations: the production of sheep milk in the Causses du Sud, South of France, partly intended for the PDO Roquefort, and beef and sheep meat from the eastern Pyrenees mountains. It questions the need to have strong territorial governance tools, which could be developed through existing approaches, for example, ones of the geographical indication type. It invites reflection on the reterritorialization of all or part of the organic farming sectors.

NOZIÈRES-PETIT, M.-O., CHIFFOLEAU, Y., & VEYSSET, P. (2024). Produire et mettre en marché des produits animaux issus de l'agriculture biologique : un moteur pour la transition vers l'agroécologie ? Dans : F. Médale, S. Penvern, N. Bareille (Coord.), *Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement*, INRAE Productions Animales, 37(2), 7631.

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.7631>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.

Quel élevage pour une agriculture biologique performante ?

Marc BENOIT¹, Pietro BARBIERI², Bertrand DUMONT¹

¹ Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122, Saint-Genès-Champanelle, France

² Bordeaux Sciences Agro, Univ. Bordeaux, UMR 1391 ISPA, CS 40201, 33175, Gradignan, France

Courriel : marc-p.benoit@inrae.fr

■ Face aux défis planétaires qui caractérisent notre époque, les activités agricoles sont fortement questionnées. La crise énergétique récente, qui préfigure les décennies à venir, remet en cause la majorité des systèmes de production animale. Nous montrons ici qu'un changement profond du système agri-alimentaire, qui conduirait en particulier à concevoir les systèmes d'élevage selon les principes de l'agriculture biologique, est nécessaire pour faire face à ces défis majeurs.

Introduction

L'agriculture est aujourd'hui confrontée à de nombreux enjeux largement liés au mode de développement socio-économique des cinquante dernières années, parmi lesquels le changement climatique, l'érosion de biodiversité et l'effet des produits chimiques de synthèse sur la santé humaine. Au-delà de la question du bien-être animal, l'élevage est fortement présent dans les débats associés à ces enjeux, en particulier *i*) pour son rôle dans le réchauffement climatique (Émissions de gaz à effet de serre – GES –, directs pour le méthane, ou indirects, avec par exemple le protoxyde d'azote lié à l'utilisation des engrais de synthèse) ; *ii*) pour la déforestation qu'il engendre en Amérique Latine, largement associée à la culture d'oléoprotéagineux destinés à l'alimentation des animaux ; *iii*) pour les pollutions dont il est responsable au travers des excédents potentiels de déjections vis-à-vis des surfaces d'épandage et *via* les pesticides utilisés par les cultures qui lui sont destinées ; *iv*) pour l'impact sur la

santé humaine d'une consommation excessive de produits carnés. Par ailleurs, le contexte énergétique tendu de 2022 pourrait préfigurer celui des décennies à venir. Il met en exergue les concurrences d'utilisation des surfaces agricoles, en particulier des terres arables, entre l'alimentation humaine, l'alimentation animale (Wilkinson, 2011 ; Barbieri *et al.*, 2022) et la production d'énergie (Benoit & Mottet, 2023). Ce contexte énergétique a largement contribué à la forte augmentation du prix des denrées agricoles, en particulier celles issues de l'élevage.

Dans ce contexte global difficile et complexe, nous proposons de dessiner les contours d'un possible avenir des systèmes d'élevage. Notre analyse vise à montrer qu'une agriculture et un élevage conduits selon les principes de l'agroécologie et plus précisément de l'agriculture biologique (AB) pourraient répondre à nombre des enjeux précédemment énoncés. Nous discutons la nécessité de limiter l'utilisation des intrants dédiés à l'élevage, en particulier ceux qui sont coûteux en énergie et qui génèrent souvent de forts impacts

environnementaux négatifs. Nous cherchons à démontrer qu'en adaptant nos régimes alimentaires et en redéfinissant la place de l'élevage, celui-ci peut conserver une contribution déterminante dans l'alimentation humaine tout en fournissant de nombreux autres services. Enfin, nous abordons la question de l'accompagnement, des conditions d'une telle évolution et de ses conséquences pour les systèmes de production et l'organisation des filières. Le cadre d'analyse retenu est celui de l'élevage européen, avec un focus sur la France, en particulier pour la consommation d'énergie.

1. L'élevage : un élément clé pour structurer une agriculture biologique productive et durable à grande échelle

L'agriculture biologique est aujourd'hui l'une des alternatives agroécologiques aux pratiques dites « conventionnelles » parmi les plus étudiées (Cavigelli *et al.*, 2009 ; Barbieri

et al., 2021). Bien que plusieurs études aient montré qu'une expansion à plus grande échelle de l'AB était envisageable (Smith *et al.*, 2018 ; Billen *et al.*, 2021), la question de la productivité nourricière de ce modèle de production est encore débattue (Connor, 2018 ; Barbieri *et al.*, 2021). Le bouclage des cycles des minéraux et l'optimisation des ressources utilisées sont des déterminants majeurs de la productivité, de la résilience et de la durabilité des systèmes agricoles et alimentaires qui se fondent sur les principes de l'AB. Le bouclage des cycles est essentiel au maintien et à l'amélioration de la fertilité des sols (azote, phosphore...) à l'échelle de la ferme, mais doit aussi être envisagé à l'échelle de la filière agro-alimentaire. L'élevage y contribue fortement, en particulier en Europe (Watson *et al.*, 2002).

■ 1.1. L'élevage, un élément clé pour la productivité de l'agriculture biologique

L'élevage, en particulier celui de ruminants, joue un rôle clé dans le fonctionnement des systèmes biologiques en bouclant le cycle de l'azote grâce à des transferts entre les prairies et les terres cultivées, *via* la redistribution des déjections (Barbieri *et al.*, 2022). L'absence de ruminants en systèmes de grandes cultures biologiques conduit à une baisse de productivité principalement due à des déficits azotés mais aussi en phosphore et en potassium, en particulier dans les régions où la disponibilité des fertilisants organiques est faible (Foissy *et al.*, 2013). Plus globalement, l'utilisation par les animaux de toute biomasse non valorisable pour l'alimentation humaine (prairies temporaires en rotation, résidus de cultures, couvert végétaux, co-produits des grandes cultures) contribue à maintenir la fertilité des sols (Benoit *et al.*, 2020). C'est particulièrement le cas pour les cultures fourragères intégrant des légumineuses, très utilisées en AB, en lien avec les bénéfices agronomiques liés à l'allongement des rotations et la complexification des systèmes de cultures (Barbieri *et al.*, 2017 ; Benoit *et al.*, 2020). L'introduction de ruminants, spécialement des ovins et caprins, dans les systèmes de cultures pérennes (vignes et vergers) fournit de nombreux services

agronomiques (réduction d'intrants, contrôle des adventices, couverture du sol) *via* le pâturage des animaux.

■ 1.2. Une forte extension de l'agriculture biologique : l'élevage au cœur d'adaptations importantes des systèmes de production dans les territoires

L'optimisation des interactions entre productions animales et végétales telle qu'elle est recherchée en AB (c'est-à-dire la maximisation des synergies et la minimisation de la consommation par les animaux des produits végétaux directement utilisables pour l'alimentation humaine) a plusieurs conséquences. Selon les principes précédemment énoncés, cela conduit à redéployer l'élevage dans les exploitations de grandes cultures, en particulier dans les territoires encore très spécialisés (Verret *et al.*, 2020). Une forte extension de l'AB pourrait toutefois nécessiter une réduction significative des effectifs animaux par rapport à la situation actuelle (Barbieri *et al.*, 2021 ; Barbieri *et al.*, 2022) ; le degré de réduction des effectifs animaux varie selon les études d'environ 45 % à l'échelle européenne (Poux & Aubert, 2018) 20 % à l'échelle globale (Barbieri *et al.*, 2021). Cette réduction permet de compenser la baisse de productivité de la production agricole en AB vis-à-vis de l'agriculture conventionnelle ; en effet, dédier un hectare de culture à l'alimentation humaine plutôt qu'à l'alimentation animale permet de nourrir *in fine* une population beaucoup plus importante. Cette réduction concerne avant tout les situations où l'élevage entre en concurrence avec les surfaces cultivables permettant de fournir des productions végétales directement consommables par l'homme.

■ 1.3. Une évolution conjointe des systèmes agricoles et alimentaires

Une évolution importante de la production agricole vers l'AB, avec une réduction globale des activités d'élevage, doit ainsi être mise en cohérence avec l'évolution des régimes alimentaires. De nombreuses études

prospectives basées sur la forte extension d'une agriculture fondée sur les principes de l'agroécologie ou de l'AB concluent à une baisse sensible de la consommation de produits animaux et donc à une profonde modification des régimes alimentaires (Dumont *et al.*, 2019). Barbieri *et al.* (2021) ont montré, par modélisation, qu'une conversion massive à l'AB entraînerait une réduction de 73 % de la production de viande (spécialement des monogastriques) accompagnée d'une augmentation des produits laitiers. Cette évolution est cohérente avec celle observée dans les comportements des consommateurs de produits AB en France, avec des conséquences positives : leur plus faible consommation de produits animaux se traduit par une réduction importante des émissions de gaz à effet de serre et par une moindre emprise sur les terres agricoles (Baudry *et al.*, 2019).

2. Le défi énergétique accentue la nécessité d'un élevage revisité du point de vue des ressources végétales utilisées

■ 2.1. Une agriculture structurellement dépendante de l'énergie

L'humanité s'est développée depuis un siècle et demi grâce à l'utilisation de ressources non renouvelables (charbon, pétrole, gaz) qui sont, par nature, limitées et qui ont un impact majeur sur le réchauffement climatique. L'agriculture a fondé son développement sur ces sources d'énergie abondantes et peu chères. Alors qu'elles ne représentaient que 7 % de l'énergie utilisée dans le secteur agricole dans les années 1930, elles comptaient pour 90 % de l'énergie utilisée en agriculture dans les années 1970 (Harchaoui & Chatzimpiros, 2018). Les activités d'élevage ont été structurées en cohérence avec cette apparente disponibilité, aboutissant à *i)* une augmentation très significative de la dimension des ateliers, une forte mécanisation permettant d'assurer la fourniture de quantités importantes d'aliments

pour le bétail (céréales ou fourrages) et *ii*) l'intensification de la production, avec des productivités animales élevées tant pour la viande que pour le lait, grâce à des aliments à forte densité énergétique (céréales, ensilage de maïs par exemple). Ces aliments présentent un double coût énergétique : par la mécanisation nécessaire à leur mise en œuvre mais aussi par la fertilisation azotée qu'ils requièrent.

■ 2.2. Comparaison des performances énergétiques de six productions agricoles françaises : l'élevage en position de faiblesse

Le **tableau 1** reprend les caractéristiques de fermes représentatives de six productions agricoles clés en France et les décrit succinctement du point de vue de leurs caractéristiques structurales et techniques ainsi que du point de vue de leurs performances énergétiques (consommation d'énergie directe et indirecte, selon approche d'analyse de cycle de vie). Un focus sur la production laitière illustre deux stratégies : un système (« Bovins lait sans maïs ») fondé sur l'achat d'aliments concentrés qui représente 23,1 % du coût énergétique total et un second (« Bovins lait avec maïs »), basé sur la culture de fourrages à forte densité nutritionnelle, avec une réduction à 18,2 % de la part de l'énergie associée à l'achat d'aliment mais une hausse, à 15,4 % du total, de l'énergie liée à la fertilisation. À noter que le système laitier sans maïs reste très dépendant des cultures pour l'alimentation du troupeau, avec une consommation de concentré de 1 421 kg par vache et par an.

L'indicateur de consommation d'énergie, rapporté le plus généralement à l'unité fonctionnelle [quantité produite] (litre de lait, kg de viande vive, kg de céréales), permet difficilement de comparer des productions aussi différentes que le lait, la viande et les céréales. Aussi, nous avons transformé les quantités produites par les différents systèmes étudiés en unités alimentaire du produit *i.e.* la viande consommable pour ce qui concerne

les animaux d'élevage, la matière sèche du lait, les kilos de matière sèche des céréales (**tableau 1**). Cet indicateur de « méga joules (MJ) consommés par tonne standardisée » montre un niveau moyen proche de 50 000 MJ par tonne consommable pour les bovins viande, 34 000 à 38 000 MJ par tonne de matière sèche pour le lait, 17 000 à 19 000 MJ par tonne de viande consommable pour les porcs et les volailles et 3 500 MJ par tonne de matière sèche pour les céréales. Bien que ces unités ne soient pas directement comparables, les ordres de grandeurs montrent bien les niveaux de dépendance à l'énergie, depuis la viande bovine (niveau le plus élevé) à la production de céréales (niveau le plus bas), avec un facteur multiplicatif de 14 entre ces deux productions. Rappelons que ces données concernent la France où, pour les ruminants, les systèmes qualifiés « d'herbagers » sont certes situés dans des contextes où l'herbe a une place déterminante (zones de demi-montagne ou montagne en particulier) mais où les niveaux de consommation des concentrés restent élevés.

Une autre approche consiste à comparer l'efficacité d'utilisation de l'énergie, *i.e.* la capacité d'un système de production à produire des MJ à partir de l'énergie mise en œuvre (approche ACV : analyse de cycle de vie) dans le processus de production. Cette approche confirme les observations précédentes : l'élevage porcin est six fois moins efficace que les systèmes de grandes cultures, les bovins laitiers et allaitants 11 à 12 fois moins (Benoit & Mottet, 2023).

Au final, nous en concluons qu'une augmentation importante du coût de l'énergie aura des effets démultipliés sur l'élevage par rapport aux grandes cultures. Dans un contexte fortement inflationniste où le consommateur voit son pouvoir d'achat baisser, il paraît peu concevable d'envisager tout à la fois une hausse importante des prix des produits issus de l'élevage permettant le maintien de la rentabilité des activités d'élevage, et le maintien des volumes actuellement mis en marché.

■ 2.3. Une double adaptation nécessaire de l'élevage

Dans ce contexte, un enjeu majeur est de revisiter le mode d'alimentation des animaux. En effet, l'alimentation représente près de 75 % du coût énergétique de l'élevage dans les systèmes de production les plus représentés en France (Benoit & Mottet, 2023). Les dépenses d'énergie incluent l'énergie nécessaire à la production des concentrés achetés (**tableau 1**) et celle liée à la production de l'alimentation sur la ferme, dont celle issue des cultures annuelles. Diverses utilisations d'énergie sont ainsi prises en compte, en particulier la fertilisation mais aussi la mécanisation associée à la mise en place des cultures, leur récolte et leur distribution (ensilage en particulier), voire à l'épandage des déjections. Limiter l'utilisation de ces moyens renvoie, pour les ruminants, à reconsidérer à la fois le type d'aliment (herbe plutôt que cultures dédiées) mais aussi le mode d'utilisation, en privilégiant le prélèvement direct par le pâturage à la récolte et distribution en bâtiment. Le champ d'adaptation des systèmes de production de monogastriques est plus restreint et s'appuie essentiellement sur la valorisation de coproduits. Globalement, le report massif de l'élevage sur ce type de ressources peu coûteuses en énergie conduira à une baisse importante des volumes de produits animaux, au regard de la part actuellement très élevée des surfaces de culture qui leur sont dédiées, évaluées à près de 500 millions d'hectares à l'échelle de la planète, dont 210 millions d'hectares de céréales (Mottet *et al.*, 2017).

■ 2.4. Vers un redéploiement des activités d'élevage

La nécessité économique de contourner la concurrence d'utilisation des surfaces arables – qui seront utilisées en priorité pour l'alimentation humaine voire la production d'énergie – conduira à redistribuer l'élevage dans les territoires en fonction des ressources alimentaires disponibles pour l'élevage. En zone de plaine, des ruminants pourront valoriser différents types de biomasse par le pâturage dans des systèmes de grande culture conduits selon les principes de l'agriculture biologique

Tableau 1. Comparaison de six productions agricoles françaises majeures : caractéristiques globales des fermes et consommations d'énergie (estimée via une approche par analyse de cycle de vie).

		Bovins viande¹	Bovins lait sans maïs	Bovins lait avec maïs	Porcs	Volailles de chair	Céréales
Caractéristiques des fermes	Nombre de fermes	92	201	116	60 (44 + 16) ²	71	271
	SAU [ha]	161	73	59	60	7 ha dédiés volailles	166 ha (11 ha gel)
	Surface Fourragère Principale (SFP) [ha]	109	68	53			
	Maïs/SFP [%]	7	0	18			
	UGB/ha SFP	1,4	0,99	1,33			
	N minéral/ha SAU [kg]		19	46			
	Nombre de vaches	82	42	46			
	Production	66 tonnes viande vive	221 300 litres lait	277 000 litres lait	413 tonnes viande vive	320 tonnes viande vive	875 tonnes
	Production par unité	0,422 t vv UGB ³	5 240 litres/vache	6 087 litres/vache			4,8 t MS/ha SAU ³
	Intrants/unité de production	Concentré : 2 200 kg/vache	Concentré : 1 421 kg/vache	Concentré : 1 334 kg/vache	Concentré : 4 400 kg/UGB 2,9 kg/kg vv	Concentré : 2,2 kg/kg vv	Azote : 132 kg N/ha SAU
Consommation d'énergie	Concentré acheté/ Concentré total [%]	46	65	49	62	91	
	MJ/unité	30 474 MJ/t vv	4 913 MJ/ 1 000 L	4 389 MJ/ 1 000 L	13 848 MJ/t vv	11 943 MJ/t vv	3 492 MJ/t MS
	MJ/unité standardisée ⁴	49 151 MJ/t conso ⁵	37 792 MJ/t MS	33 762 MJ/t MS	16 684 MJ/t conso ⁵	19 262 MJ/t conso ⁵	3 492 MJ/t MS
	MJ/ha.SAU	16 590	14 882	20 470			16 780
	Prod. Pétro ⁶ [%]	22,9	22,4	24,0	8,1	11,1	20,8
	Électricité [%]	4,0	19,9	17,2	21,9	4,6	9,5
	Fertilisation [%]	17,9	8,9	15,4	6,4	0	48,7
	Aliments [%]	26,1	23,1	18,2	50,0	70,9	
	Autres [%]	29,1	25,7	25,2	13,6	12,9	21,0

¹Bovins viande naisseurs engraisseurs.²44 fermes de naisseur-engraisseurs et 16 engraisseurs stricts.³t vv = tonnes de viande vive et t MS = tonnes de matière sèche.⁴Le but est de comparer au mieux les productions entre elles i.e. la part consommable par l'homme dans la production et en considérant la matière sèche pour le lait. Prise en compte du pourcentage du poids vif consommable par rapport au poids vif, y compris abats et autres produits (graisse pour suif, couenne, os et peaux pour gélatine...): Bovins viande 62 %, vaches laitières 57 %, porcs 83 %, volailles 62 % (Laisse *et al.* (2019)). Pour le lait, nous avons retenu le taux de 130 g de matière sèche par litre de lait.⁵conso : consommable par l'Homme.⁶Prod.Pétro. : Produits pétroliers utilisés sur la ferme.

(Benoit *et al.*, 2020) avec des rotations longues incluant des cultures de légumineuses fourragères et de cultures intermédiaires d'intérêt agronomique (voir section I). Des travaux de recherche se développent depuis une dizaine d'années pour définir les modalités d'utilisation par les ovins de ressources fourragères issues des systèmes de grandes cultures (Verret *et al.*, 2020). En zone de moyenne montagne, sur les surfaces peu ou pas labourables, les ruminants, en particulier les bovins, valoriseront avant tout les prairies permanentes. En zone méditerranéenne, les petits ruminants tireront parti des zones de parcours. Enfin, des monogastriques ou des bovins à l'engraissement élevés à proximité des unités de transformation des grandes cultures valoriseront leurs coproduits (son, tourteaux, pulpes...). Cette redistribution permettra en outre d'éviter en grande partie le coût énergétique croissant du transport et du conditionnement des matières premières (déshydratation en particulier) avec des activités d'élevage qui se déploieront à proximité des ressources disponibles et des surfaces destinées à l'épandage des déjections animales.

3. Dans cette nouvelle configuration, les activités d'élevage délivrent de nombreux services

■ 3.1. Une gamme de services rendus à l'échelle des fermes et des territoires

Les nouvelles modalités de l'alimentation des animaux proposées dans les sections I et II mettent en évidence de nombreux services procurés par l'élevage, et les ruminants en premier lieu. Le pâturage est la conduite d'élevage la plus sobre en énergie, tant par l'utilisation directe de la ressource que pour la restitution directe des déjections sur les surfaces utilisées. Dans les territoires herbagers à faible potentiel de cultures, l'élevage assure une fonction d'entretien du territoire (Dumont *et al.*, 2019), incluant l'atténuation des risques d'incendies associés au changement climatique et le maintien de zones récréatives (Rodríguez-Ortega

et al., 2014). Un corolaire important est le maintien d'activités socio-économiques, en lien avec le fort potentiel culturel et touristique de ces territoires. Plus globalement, les activités d'élevage génèrent une dynamique socio-économique importante en termes d'emploi (Hostiou *et al.*, 2020).

La contribution de l'élevage apparaît essentielle au maintien d'un patrimoine culturel (Vollet *et al.*, 2017). La poursuite d'une activité d'élevage dans des territoires largement couverts par la forêt conduit à une mosaïque paysagère très favorable à la biodiversité (Huber *et al.*, 2013 ; Zachar *et al.*, 2022) et contribue à l'identité de ces espaces (Chai-Allah *et al.*, 2023).

Dans les zones à potentiel agronomique plus élevé et disposant de terres labourables, l'association de l'élevage à différents types de cultures, telle que cela est pratiqué en AB, apparaît déterminante en termes de services : destruction de couverts d'intérêt agronomique, avec restitution de déjections ayant un fort potentiel fertilisant, limitation des adventices, réduction des maladies et ravageurs (Zambujo, 2020 ; Bosshardt *et al.*, 2022). Par ailleurs, dans ces espaces, les prairies contribuent à créer des mosaïques paysagères et les élevages herbagers fournissent ainsi indirectement divers services : réduction de la pression des produits phytosanitaires, régulation des crues, esthétique du paysage, etc., mais aussi préservation des infrastructures écologiques indispensables aux insectes pollinisateurs et aux auxiliaires des cultures (Ryschawy *et al.*, 2017 ; Ouin *et al.*, 2021).

À l'échelle des parcelles pâturées ou fauchées, les bénéfices d'une conduite en AB plutôt qu'en agriculture conventionnelle sont toutefois moins marqués qu'en grandes cultures (Schneider *et al.*, 2014 ; Inclán *et al.*, 2015 ; Seufert & Ramankutty, 2017). Ce sont principalement des effets indirects, tels que l'abandon de la fertilisation minérale, la baisse du chargement ou du nombre de fauches, ou encore la mise en œuvre de fauches tardives, qui réduisent l'intensité d'exploitation des couverts et expliquent des niveaux de biodiversité parfois plus élevés dans les prairies des élevages

en AB (Klaus *et al.*, 2013 ; Gerling *et al.*, 2019). Globalement, les bénéfices de l'AB (tous usage des terres confondus) semblent plus marqués sur l'abondance des espèces que sur leur richesse spécifique (Seufert & Ramankutty, 2017). Ainsi, la comparaison d'une quarantaine de prairies conduites dans des exploitations bio vs conventionnelles en Allemagne a révélé une plus forte richesse spécifique globale des arthropodes dans les prairies conduites en bio corrélée à la plus faible intensité d'utilisation de ces couverts, mais aucun effet significatif sur la richesse floristique des couverts, ni sur la richesse spécifique des araignées (Klaus *et al.*, 2013). Au Pays de Galles, la conduite de prairies en AB a bénéficié à l'abondance des abeilles sauvage, des bourdons et des vers de terre (Schneider *et al.*, 2014). Dans un autre site en Suisse, l'abondance des araignées bénéficiait aussi de la conduite des prairies en bio. Toutefois, certains des effets positifs observés à l'échelle de la parcelle disparaissent à l'échelle de l'exploitation et du paysage (Schneider *et al.*, 2014). À ce jour il semble donc difficile de quantifier les effets sur la biodiversité d'une AB devenue majoritaire à l'échelle d'un territoire.

■ 3.2. Les autres services écosystémiques fournis par le pâturage

La recherche d'autonomie et d'approvisionnement local pour l'alimentation des animaux, en particulier en élevage biologique, permet d'éviter les impacts indirects des activités d'élevage peu autonomes d'un point de vue alimentaire (protéines en particulier, de soja notamment), telle la destruction des forêts primaires du continent sud-américain et la disparition de la biodiversité associée (Chaudhary & Kastner, 2016).

La réduction globale des activités d'élevage est l'une des conclusions de notre analyse. Rappelons que c'est une voie essentielle pour réduire les émissions de GES (Bryngelsson *et al.*, 2016 ; Poore & Nemecek, 2018), par ailleurs préconisée par la Cour des comptes (2023). Notons aussi que, même si une ration riche en concentrés permet de réduire significativement les émissions de méthane par kilo de produit, l'analyse

du cycle de vie montre que les systèmes herbagers, particulièrement ceux qui sont extensifs, affichent une réduction des émissions de GES associée à celle des intrants utilisés tout en contribuant fortement à la séquestration de carbone dans les sols de prairies (Pellerin *et al.*, 2020). Les systèmes d'élevage bovins laitiers conduits en AB, largement fondés sur l'utilisation de l'herbe, illustrent ce principe (Gaudaré *et al.*, 2021).

Au-delà du fait que les produits animaux assurent un apport de composés nutritionnels de haute valeur pour l'Homme (vitamines, minéraux) (Rémond, 2019), les systèmes d'élevage largement fondés sur l'utilisation de l'herbe et du pâturage, tels ceux en AB, conduisent à des produits présentant des caractéristiques intéressantes d'un point de vue nutritionnel eu égard à leur richesse en acides gras polyinsaturés $\omega 3$. L'alimentation à l'herbe peut toutefois avoir des conséquences négatives sur les caractéristiques sensorielles des produits, par exemple une saveur désagréable des gras d'agneaux, liée au scatol (Prache *et al.*, 2011), conséquence de la part importante des légumineuses dans la ration des animaux.

La production selon les cahiers des charges de l'AB permet de réduire le risque de résidus de produits vétérinaires dans les produits animaux et de résistance aux antibiotiques (Prache *et al.*, 2022). Cependant, l'allongement de la durée de production associé aux modifications de mode l'alimentation (que l'on soit en AB ou en agriculture conventionnelle avec peu de concentrés) peut augmenter l'exposition à des contaminants environnementaux. Enfin, les stratégies d'élevage fondées sur la pratique du pâturage sont jugées favorables au bien-être animal (Mee & Boyle, 2020) même si certains aspects négatifs sont à relever, par exemple le risque accru d'infestation par des parasites gastro-intestinaux des petits ruminants et des jeunes chevaux.

proposées par l'agriculture biologique, selon les principes fondamentaux de l'agroécologie. La stratégie de recouplage généralisé de l'élevage aux activités de culture est centrale, permettant de réduire drastiquement les impacts négatifs de l'agriculture sur l'environnement avec en particulier la suppression de l'utilisation des intrants de synthèse.

La section 2 a montré que la raréfaction de l'énergie nécessitera un repositionnement des activités d'élevage qui, pour des raisons de compétitivité économique, devra se tourner vers des ressources alimentaires moins coûteuses en énergie et non concurrentes de la production d'énergie ou de l'alimentation humaine. Par ailleurs, dans ce contexte énergétique, l'élevage devra contribuer à la fertilisation des cultures, permettant ainsi une forte réduction voire la suppression de la fertilisation chimique de synthèse, très largement dépendante des énergies fossiles.

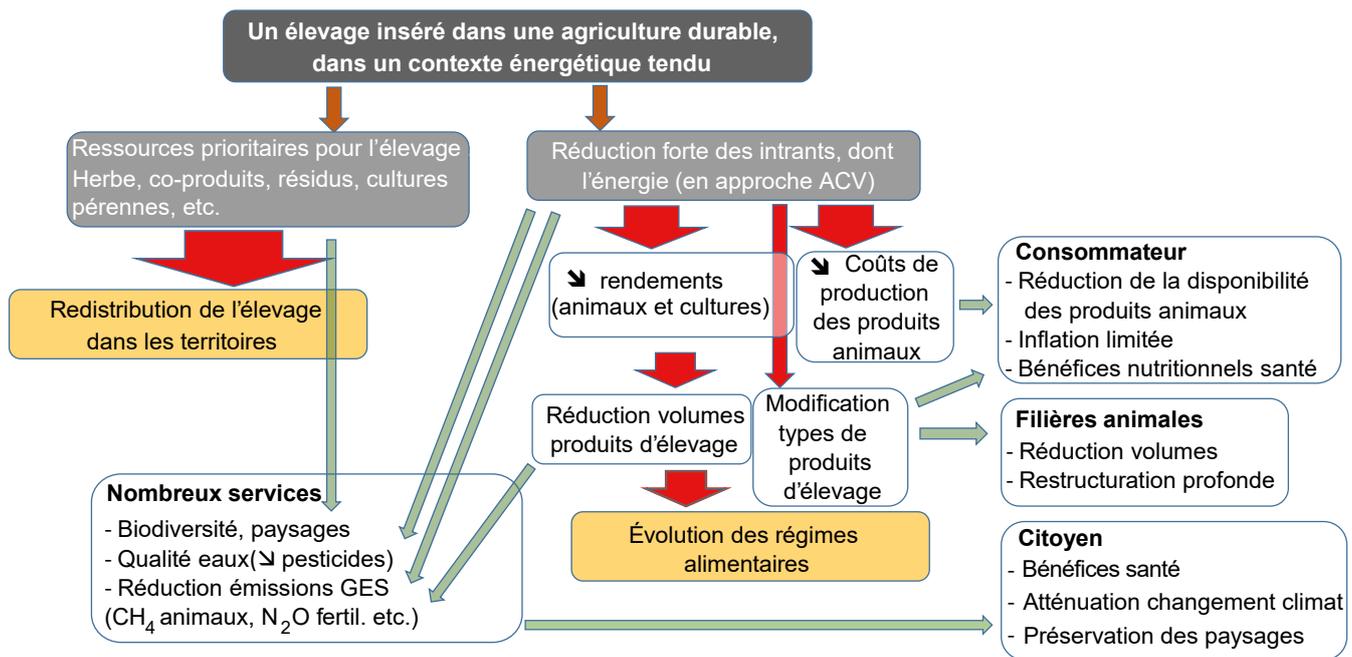
Les adaptations des systèmes d'élevage proposées dans ces deux sections convergent vers trois enjeux clés.

4. Discussion

■ 4.1. Repositionnement et réduction de l'élevage : vers une mise en cohérence d'objectifs globaux

La section 1 a montré le rôle essentiel des activités d'élevage telles que

Figure 1. Évolution du système agri-alimentaire face aux enjeux d'un élevage inséré dans une agriculture durable et dans un contexte énergétique tendu. Moyens, conditions et incidence sur le consommateur, le citoyen et les filières animales.



Rectangles oranges : les conditions de cette nouvelle organisation du système agri-alimentaire.
Flèches rouges : les mécanismes à l'œuvre. Flèches vertes : conséquences à terme.

a. Une réduction de la compétition entre alimentation animale et humaine

Cette réduction se traduit par une transition des systèmes d'alimentation des animaux vers une plus grande utilisation des coproduits des cultures, de plusieurs types : *i)* les coproduits de la transformation des matières premières destinées à l'alimentation humaine (Dumont *et al.*, 2013) ; *ii)* les résidus à pâturer après la récolte de céréales ou la consommation de fruits et de légumes non récoltés ; *iii)* les cultures mises en œuvre dans un but agronomique comme les cultures intermédiaires (pour éviter le salissement des cultures par les adventices, casser les cycles de maladies, et éviter la fuite des éléments minéraux) ou les bandes enherbées dans les inter-rangs en arboriculture et en viticulture ; et *iv)* le pâturage au stade végétatif de cultures destinées à l'Homme, qui n'entraîne qu'une baisse limitée du rendement en grain (Harrison *et al.*, 2011) voire une légère augmentation dès lors que l'on respecte certaines modalités de pâturage (par exemple, sortir les brebis de la parcelle avant la fin du tallage) (Sagot & Verret, 2021). Au-delà de ces ressources, il s'agit aussi d'utiliser les surfaces n'ayant pas d'appétit à produire des aliments pour l'Homme, telles que les prairies permanentes et les parcours.

b. Une réduction importante des produits de l'élevage dans notre alimentation

Cette réduction a deux origines : *i)* la moindre importance des activités d'élevage dans l'activité agricole globale, avec la priorité donnée aux surfaces cultivables pour la fourniture de produits végétaux directement utilisables par l'Homme et *ii)* la baisse de productivité animale, au moins pour les ruminants, liée d'une part à la très forte réduction d'utilisation des aliments en concurrence avec l'alimentation humaine et d'autre part à la mise en œuvre de systèmes d'élevage plus économes ; ils devront mobiliser moins d'énergie directe ou indirecte et les systèmes d'alimentation animale seront ainsi moins utilisateurs d'aliments à haute valeur nutritionnelle (l'ensilage de maïs par exemple).

c. Une relocalisation des activités d'élevage

Le développement des activités d'élevage se fera ainsi à proximité des ressources qui leur sont dédiées. Cela conduira à une forte réduction des phénomènes de concentration de l'élevage, amplifiée par la réduction globale des activités d'élevage.

La **figure 1** résume les principaux éléments de l'analyse proposée : *i)* l'adaptation des systèmes d'élevage face aux enjeux actuels, en particulier en termes de ressources alimentaires utilisées ; *ii)* les conditions de cette adaptation en termes de répartition territoriale et d'ajustement des régimes alimentaires ; et *iii)* les services qui découlent de cette adaptation, les impacts sur les filières, le consommateur et le citoyen.

■ 4.2. Enjeux et concurrence des élevages de ruminants et de monogastriques, convergence et antagonisme entre élevages en AB et conventionnel

L'alimentation actuelle des animaux d'élevage en Europe est largement basée sur l'utilisation de concentrés, pour les monogastriques mais aussi pour les ruminants, pour lesquels la part du maïs ensilage – souvent associé à l'utilisation de soja sud-américain – est conséquente et son coût de production élevé.

Dans un contexte d'inflation importante du prix de l'énergie et des matières premières agricoles, la voie de substitution privilégiée pour l'élevage de monogastriques est celle des coproduits de transformation des produits agricoles. Dans ces conditions, les monogastriques sont en position de force vis-à-vis des ruminants, en raison de leur efficacité alimentaire plus élevée (Poore & Nemecek, 2018), et du fait de la limitation des coûts de transport qui résulte de la concentration géographique des ateliers, près des lieux de transformation des matières premières (Roguet *et al.*, 2015). À terme, on pourrait ainsi faire un double constat : *i)* l'élevage de monogastriques conventionnel resterait fortement différencié de l'élevage biologique dans la mesure

où, fondé sur l'utilisation de coproduits, il pourrait être mené dans de grosses unités de production, hors-sol, et proche des industries de transformation des grandes cultures ou des pôles de consommation (pour l'utilisation des déchets divers) ; l'élevage de monogastriques en AB ne pourrait, lui, qu'être conduit dans des unités de dimension limitée, du fait des contraintes liées à l'épandage des effluents (170 kg d'azote par ha, sur des surfaces en AB), et à un accès au plein air pour les animaux ; *ii)* une certaine convergence de l'élevage de ruminants conventionnel vers l'élevage biologique qui, tous deux, seraient conduits sur des modes de production relativement extensifs avec peu d'utilisation de coproduits et de céréales, voire peu de maïs ensilage ou de culture fourragère intensifiée coûteux en énergie et en ressource en eau. En effet, l'élevage de ruminants conventionnel pourrait progressivement adopter les principes de l'agroécologie pour faire face à de fortes contraintes de coûts des intrants, à la concurrence d'utilisation des céréales et à leur prix, voire à l'évolution de la réglementation (plus sévère vis-à-vis de l'utilisation de pesticides ou vis-à-vis de conditions d'élevage et de transport des animaux par exemple). Une telle convergence des modes de production d'élevage conventionnel et biologique pourrait se répercuter sur les caractéristiques des produits, en particulier concernant les aspects nutritionnels, en lien avec les modes d'alimentation des animaux (*e.g.* l'importance accrue de la part de l'herbe, pour les ruminants).

■ 4.3. Un couplage nécessaire des politiques concernant les systèmes de production et les systèmes alimentaires

Nous avons souligné qu'un développement significatif de la production en AB nécessitait, pour satisfaire les besoins alimentaires des populations, d'être coordonné avec l'évolution vers des régimes alimentaires moins riches en protéines d'origine animale. Røos *et al.* (2022) ont montré que la politique publique la plus à même de satisfaire un large panel d'objectifs environnementaux et sanitaires doit *i)*

être basée sur le développement des systèmes agroécologiques, tels ceux en AB, *ii*) viser à faire évoluer en parallèle les régimes alimentaires, *iii*) prendre en compte le périmètre des systèmes agro-alimentaires locaux. C'est bien la vision développée précédemment, en redéployant les productions d'élevage au sein des territoires. Guyomard *et al.* (2018) soulignent l'intérêt et la cohérence qu'il y aurait à compléter la politique agricole commune avec une politique nutritionnelle qui renforcerait la part des produits végétaux dans l'alimentation, avec des bénéfices tant sur la santé humaine que sur celle de l'environnement, en particulier la limitation des émissions de GES, en accord avec Irz *et al.* (2016). La prospective réalisée pour une Europe agroécologique à l'horizon 2050 (Poux & Aubert, 2018) postule une réduction de 50 % des protéines d'origine animale dans le régime alimentaire moyen, la quantité de protéines consommée étant *in fine* réduite de 17 %. Dans cette prospective, les productions de ruminants sont relativement stables car les animaux valorisent une grande diversité de ressources fourragères. Les effectifs de monogastriques sont en forte baisse (-66 et -60 % pour les volailles et les porcs, respectivement). Il faut noter l'antagonisme de cette perspective avec les orientations actuelles de la consommation de viande, avec des tendances plutôt à la baisse pour la viande rouge et à la hausse pour les volailles.

■ 4.4. Des impacts socio-économiques importants dans les territoires et à une échelle macro

Les sections I et II ont conclu à une relocalisation des activités d'élevage liée à l'adaptation aux nouvelles ressources alimentaires mobilisées. Celles-ci sont largement associées au pâturage, en incluant les cultures intermédiaires et résidus de grandes cultures, ce qui devrait conduire au développement significatif de l'élevage de ruminants dans les zones de cultures annuelles et pérennes. Cela nécessitera, dans ces zones actuellement très spécialisées sur les productions végétales, non seulement le développement de filières

de services à l'élevage (dont le suivi sanitaire) mais également de filières d'aval, en premier lieu des abattoirs de proximité. Dans une vision globale de décroissance des activités d'élevage, l'avenir des régions présentant une très forte concentration d'animaux, réalisée grâce à des importations massives d'aliments du bétail, pose la difficile question de la reconversion des activités et des personnes. Une activité d'élevage significative pourrait se maintenir dans les zones de plaine présentant de faibles potentialités agronomiques et bien-sûr en zones de montagne et demi-montagne. Ces zones sont aujourd'hui considérées comme des zones refuge pour les populations d'insectes qui s'effondrent en zones de grandes cultures (Wagner *et al.*, 2021), y compris dans les espaces protégées (Hallmann *et al.*, 2017). La réintroduction de cultures qui pourrait être réalisée dans les zones d'altitude devrait ainsi l'être sans avoir recours aux pesticides de synthèse. L'AB y aura donc une place privilégiée.

Par ricochet de cette très forte recomposition du paysage agricole, et face aux nouvelles stratégies concernant l'élevage, les flux des matières premières (céréales et oléoprotéagineux) évolueront fortement, en particulier l'importation de protéines d'Amérique du Sud et les exportations de céréales. Ces éléments sont d'ailleurs des résultats essentiels des divers travaux de prospective réalisés à grande échelle avec une agriculture sans intrants de synthèse ou en AB (Poux & Aubert, 2018; Billen *et al.*, 2021). Aussi, l'organisation des filières agricoles actuelles sera-t-elle fortement remise en question, tant pour ce qui concerne la fourniture d'intrants aux exploitations agricoles que pour ce qui touche à la mise en marché des produits. Certains produits animaux pourraient connaître de fortes baisses de volumes et la saisonnalité de mise en marché pourrait être significativement modifiée, avec moins de « contre-saison ». Leurs caractéristiques pourraient évoluer, en particulier en termes de qualités nutritionnelle, sensorielle et technologique. Ces critères pourraient en outre voir leur variabilité augmenter compte tenu de la diversité des ressources utilisées et de la technicité requise pour gérer une qualité

irrégulière des ressources fourragères, en particulier au pâturage. Aussi, les défis sont-ils nombreux pour les filières d'aval, dont l'activité pourrait être largement remise en question, avec une restructuration très importante de ses emplois directs et indirects. Il s'agit là d'un frein majeur à l'évolution attendue par la société, révélant les divergences entre les intérêts sociétaux et ceux des firmes privées (Fouilleux *et al.*, 2017). Cette remise en question interroge aussi les voies possibles pour favoriser les évolutions sociotechniques (Geels & Schot, 2007) et le rôle des politiques publiques. La mutation ainsi attendue dans le secteur de l'agriculture fait écho à celles d'autres secteurs économiques, comme celui de l'industrie (automobile, aviation), en pleine transition technologique, avec une restructuration soutenue et accompagnée par l'État et l'Europe.

Conclusion

La productivité de l'agriculture pourrait stagner voire régresser dans les décennies futures en particulier du fait de la réduction des intrants utilisés pour des raisons d'impacts environnementaux ou de raréfaction et de coût. Par ailleurs, sur le moyen terme, l'augmentation des coûts de production associée au renchérissement du prix de l'énergie se traduira probablement par une forte inflation sur le prix des denrées alimentaires et particulièrement les produits animaux, conduisant à une réduction de leur part dans les régimes. Cette réduction pourrait alors permettre de maintenir la capacité nourricière de l'agriculture malgré sa moindre productivité. En effet, une part significative des produits végétaux cultivés pour les animaux pourrait alors être directement consommée par les humains. Dans ce contexte, l'AB pourrait avoir une place de choix, car elle peut être considérée comme le stade « ultime » du principe de réduction des intrants de synthèse et peut être considérée comme exemplaire de la mise en œuvre des principes de l'agroécologie. Elle a aussi fait ses preuves en tant que mode de production préservant les ressources naturelles, avec un impact très favorable sur le maintien d'une large biodiversité. L'élevage biologique pour-

rait ainsi trouver toute sa place dans les décennies à venir, avec un élevage de ruminants essentiellement basé sur l'utilisation des fourrages et la pratique du pâturage, et un élevage de monogastriques alimenté avant tout avec les coproduits de la transformation des produits agricoles destinés à l'alimentation humaine ou aux secteurs industriels et énergétiques.

Cependant, même si ce mode d'élevage en AB apparaît comme une excellente option pour une mutation de l'agriculture face aux nombreux enjeux actuels, un soutien de la part de la collectivité est nécessaire, au moins pour soutenir son développement dans la

phase de transition. Ce soutien viserait à structurer la différenciation de cette filière de commercialisation pour une garantie de traçabilité, et à compenser les moindres économies d'échelle liées aux plus faibles volumes de produits mis en marché. Ce soutien pourrait aussi se traduire par la rémunération des externalités positives produites, largement associées à la non-utilisation de produits de synthèse mais aussi aux services rendus par ce mode d'élevage, en particulier par les ruminants. Ce serait aussi un levier indirect contribuant à rendre accessible les produits AB au consommateur, dans une situation inflationniste limitant son pouvoir d'achat. Plus largement, des politiques

publiques ambitieuses semblent incontournables pour initier ce profond changement de modes de production et arbitrer les usages en compétition des surfaces et de la biomasse. Même si ce changement est encouragé par le contexte énergétique tendu qui préfigure l'avenir et qu'il semble incontournable vis-à-vis des enjeux environnementaux, il questionne très fortement l'organisation voire l'existence de nombreuses filières agricoles, tant en élevage qu'en grandes cultures. Un accompagnement s'avèrera ainsi indispensable, tant du point de vue économique que social. L'engagement et la contribution des acteurs de ces filières à cette mutation en dépendront.

Références

- Barbieri, P., Pellerin, S., & Nesme, T. (2017). Comparing crop rotations between organic and conventional farming. *Scientific Reports*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14271-6>
- Barbieri, P., Pellerin, S., Seufert, V., Smith, L., Ramankutty, N., & Nesme, T. (2021). Global option space for organic agriculture is delimited by nitrogen availability. *Nature Food*, 2(5), 363372. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00276-y>
- Barbieri, P., Dumont, B., Benoit, M., & Nesme, T. (2022). Opinion paper: Livestock is at the heart of interacting levers to reduce feed-food competition in agroecological food systems. *Animal*, 16(2), 100436. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100436>
- Baudry, J., Pelletier, P., Seconda, L., Vidal, R., Taupier-Létage, B., Langevin, B., Allès, B., Galán, P., Herçberg, S., Amiot, M., Boizot-Szantai, C., Hamza, O., Cravedi, J. P., Debrauwer, L., Soler, L., Lairon, D., & Kesse-Guyot, E. (2019). Improvement of diet sustainability with increased level of organic food in the diet: findings from the BioNutriNet cohort. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 109(4), 1173-1188. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy361>
- Benoit, M., & Mottet, A. (2023). Energy scarcity and rising cost: towards a paradigm shift for livestock. *Agricultural Systems*, 205, 103585. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103585>
- Benoit, M., Dumont, B., Barbieri, P., & Nesme, T. (2020). Une agriculture durable pour nourrir la planète : l'élevage au coeur du débat. *Innovations Agronomiques*, 80, 23-32. <https://doi.org/10.15454/zpmg-rh95>
- Billen, G., Aguilera, E., Einarsson, R., Garnier, J., Gingrich, S., Grizzetti, B., Lassaletta, L., Noë, J. L., & Sanz-Cobena, A. (2021). Reshaping the European agro-food system and closing its nitrogen cycle: the potential of combining dietary change, agroecology, and circularity. *One Earth*, 4(6), 839850. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.05.008>
- Bochu, J.L., Bordet, A.C., & Métayer, N. (2011a). Références PLANETE 2010, Fiche 10 – Production « Bovins viande ». SOLAGRO, 9p https://solagro.org/medias/publications/f54_10refplanete2010bovin-viande.pdf
- Bochu, J.L., Bordet, C., Métayer, N., Trévisiol, A., & Touchemoulin, O. (2011b). Référence PLANETE 2010. Fiche 8 – Production « Volaille de chair ». SOLAGRO, 10p https://solagro.org/images/imagesCK/files/publications/f52_8volaille.pdf
- Bordet, A.C., Bochu, J.L., & Trévisiol, A. (2010). Références PLANETE 2010, Fiche 2- Production « Bovins lait strict ». SOLAGRO, 25p https://solagro.org/medias/publications/f46_2-refplanete-2010blaitstrict.pdf
- Bordet, A.C., Bochu, J.L., & Trévisiol, A. (2011). Références PLANETE 2010, Fiche 7- Production « Porcs ». SOLAGRO, 10p https://solagro.org/images/imagesCK/files/publications/f51_7refplanete2010porcs.pdf
- Bosshardt, S., Sabatier, R., Dufils, A., & Navarrete, M. (2022). Changing perspectives on chicken-pastured orchards for Action : A review based on a heuristic model. *Agricultural Systems*, 196, 103335. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103335>
- Bryngelsson, D., Wirsenius, S., Hedenus, F., & Sonesson, U. (2016). How can the EU climate targets be met? A combined analysis of technological and demand-side changes in food and agriculture. *Food Policy*, 59, 152164. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2015.12.012>
- Cavigelli, M. A., Hima, B. L., Hanson, J. A., Teasdale, J. R., Conklin, A. E., & Lu, Y. (2009). Long-term economic performance of organic and conventional field crops in the mid-Atlantic region. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 24(2), 102119. <https://doi.org/10.1017/s1742170509002555>
- Chai-Allah, A., Fox, N., Brunschwig, G., Bimonte, S., & Joly, F. (2023). A trail-based approach using crowdsourced data to assess recreationists' preferences for landscape. *Landscape and Urban Planning*, 233, 104700. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2023.104700>
- Chaudhary, A., & Kastner, T. (2016). Land use biodiversity impacts embodied in international food trade. *Global Environmental Change*, 38, 195204. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.03.013>
- Connor, D. J. (2018). Organic agriculture and food security: a decade of unreason finally implodes. *Field Crops Research*, 225, 128129. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.06.008>
- Cour des comptes (2023). Les soutiens publics aux éleveurs de bovins. 137p <https://www.ccomptes.fr/system/files/2023-06/20230522-52023-0466-Soutiens-publics-eleveurs-bovins.pdf>
- Dumont, B., Fortun-Lamothe, L., Jouven, M., Thomas, M., & Tichit, M. (2013). Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. *Animal*, 7(6), 10281043. <https://doi.org/10.1017/s1751731112002418>
- Dumont, B., Ryschawy, J., Duru, M., Benoit, M., Chatellier, V., Delaby, L., Donnars, C., Dupraz, P., Lemauiel-Lavenant, S., Méda, B., Vollet, D., & Sabatier, R. (2019). Review : associations among goods, impacts and ecosystem services provided by livestock farming. *Animal*, 13(8), 17731784. <https://doi.org/10.1017/s1751731118002586>
- Foissy, D., Vian, J., & David, C. (2013). Managing nutrient in organic farming system : reliance on livestock production for nutrient management of arable farmland. *Organic Agriculture*, 3(3-4), 183-199. <https://doi.org/10.1007/s13165-014-0060-8>
- Fouilleux, È., Bricas, N., & Alpha, A. (2017). 'Feeding 9 Billion People': global food security debates and the productionist trap. *Journal of European Public Policy*, 24(11), 1658-1677. <https://doi.org/10.1080/13501763.2017.1334084>

- Gaudaré, U., Pellerin, S., Benoit, M., Durand, G., Dumont, B., Barbieri, P., & Nesme, T. (2021). Comparing productivity and feed-use efficiency between organic and conventional livestock animals. *Environmental Research Letters*, 16(2), 024012. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abd65e>
- Geels, F. W., & Schot, J. J. (2007). Typology of socio-technical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- Gerling, C., Sturm, A., & Wätzold, F. (2019). Ecological-economic modelling to compare the impact of organic and conventional farming on endangered grassland bird and butterfly species. *Agricultural Systems*, 173, 424434. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.02.016>
- Guyomard, H., Detang-Dessendre, C., Requillart, V., & Soler, L. (2018). La politique agricole commune doit-elle intégrer des objectifs de lutte contre le surpoids et l'obésité ? *INRA Sciences Sociales*, 5-6, 1-7. <http://dx.doi.org/10.22004/ag.econ.280331>
- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörren, T., Goulson, D., & De Kroon, H. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLOS ONE*, 12(10), e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Harchaoui, S., & Chatzimpiros, P. (2018). Energy, nitrogen, and farm surplus transitions in agriculture from historical data modeling. France, 1882–2013. *Journal of Industrial Ecology*, 23(2), 412425. <https://doi.org/10.1111/jiec.12760>
- Harrison, M. T., Evans, J. R., Dove, H., & Moore, A. D. (2011). Dual-purpose cereals: can the relative influences of management and environment on crop recovery and grain yield be dissected ? *Crop & Pasture Science*, 62(11), 930. <https://doi.org/10.1071/cp11066>
- Hostiou, N., Vollet, D., Benoit, M., & Delfosse, C. (2020). Employment and farmers' work in European ruminant livestock farms: a review. *Journal of Rural Studies*, 74, 223234. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.01.008>
- Huber, R., Briner, S., Peringer, A., Lauber, S., Seidl, R., Widmer, A., Gillet, F., Buttler, A., Le, Q. B., & Hirschi, C. (2013). Modeling social-ecological feedback effects in the implementation of payments for environmental services in pasture-woodlands. *Ecology and Society*, 18(2). <https://doi.org/10.5751/es-05487-180241>
- Inclán, D. J., Cerretti, P., Gabriel, D., Benton, T. G., Sait, S. M., Kunin, W. E., Gillespie, M. A., & Marini, L. (2015). Organic farming enhances parasitoid diversity at the local and landscape scales. *Journal of Applied Ecology*, 52(4), 11021109. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12457>
- Irz, X., Leroy, P., Réquillart, V., & Soler, L. (2016). Welfare and sustainability effects of dietary recommendations. *Ecological Economics*, 130, 139155. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.06.025>
- Klaus, V. H., Kleinebecker, T., Prati, D., Goßner, M. M., Alt, F., Boch, S., Gockel, S., Hemp, A., Lange, M., Müller, J., Oelmann, Y., Pašalić, E., Renner, S. C., Socher, S. A., Türke, M., Weisser, W. W., Fischer, M., & Hölzel, N. (2013). Does organic grassland farming benefit plant and arthropod diversity at the expense of yield and soil fertility ? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 177, 19. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.05.019>
- Laisse, S., Baumont, R., Dusart, L., Gaudré, D., Rouillé, B., Benoit, M., Veyssset, P., Rémond, D., & Peyraud, J. (2019). L'efficience nette de conversion des aliments par les animaux d'élevage : une nouvelle approche pour évaluer la contribution de l'élevage à l'alimentation humaine. *INRA Productions Animales*, 31(3), 269288. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2018.31.3.2355>
- Mee, J. F., & Boyle, L. (2020). Assessing whether dairy cow welfare is "better" in pasture-based than in confinement-based management systems. *New Zealand Veterinary Journal*, 68(3), 168177. <https://doi.org/10.1080/00480169.2020.1721034>
- Metayer, N., Bochu, J.L., Bordet, A.C., & Trevisiol, A. (2010). Références PLANETE 2010. Fiche 3 – Production « Grandes cultures strict » SOLAGRO, 33p. https://solagro.org/images/imagesCK/files/publications/f47_3refplanete2010qc.pdf
- Mottet, A., De Haan, C., Falcucci, A., Tempio, G., Opio, C., & Gerber, P. (2017). Livestock : on our plates or eating at our table ? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security*, 14, 18. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.001>
- Quin, A., Andrieu, É., Vialatte, A., Balent, G., Barbaro, L., Blanco, J., Ceschia, É., Clément, F., Fauvel, M., Gallai, N., Hewison, A. J. M., Jean-François, D., Képhaliacos, C., Macary, F., Probst, A., Probst, J., Ryschawy, J., Sheeren, D., Sourdri, A., ... Sirami, C. (2021). Building a shared vision of the future for multifunctional agricultural landscapes. Lessons from a long term socio-ecological research site in south-western France. *Advances in Ecological Research*, 57106. <https://doi.org/10.1016/bs.aecr.2021.05.001>
- Pellerin, S., Bamière, L., Launay, C., & Martin, R. (2020). Stocker du carbone dans les sols français. Quel potentiel au regard de l'objectif de 4 pour 1000 et à quel coût ? Rapport scientifique de l'étude INRA (France), 540p
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>
- Poux, P., & Aubert, P. (2018). An agroecological Europe in 2050: multifunctional agriculture for healthy eating. findings from the ten years for agroecology (TYFA) modelling exercise IDDRI -AScA, Study N°09/18, Paris, France. <https://www.iddri.org/en/publications-and-events/study/agroecological-europe-2050-multifunctional-agriculture-healthy-eating>
- Prache, S., Gatellier, P., Thomas, A., Picard, B., & Bauchart, D. (2011). Comparison of meat and carcass output in organically reared and conventionally reared pasture-fed lambs. *Animal*, 5(12), 20012009. <https://doi.org/10.1017/s175173111001030>
- Prache, S., Lebreton, B., Baéza, É., Martin, B., Gautron, J., Feidt, C., Médale, F., Corraze, G., Raullet, M., Lefèvre, F., Verrez-Bagnis, V., & Sans, P. (2022). Review: quality and authentication of organic animal products in Europe. *Animal*, 16, 100405. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100405>
- Rémond, D. (2019). Quelle place pour les produits animaux dans l'alimentation de demain ? In : R. Baumont (Coord.), Numéro spécial « De grands défis et des solutions pour l'élevage », *INRA Productions Animales*, 32(2), 147-158. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2019.32.2.2500>
- Rodríguez-Ortega, T., Oteros-Rozas, E., Ripoll-Bosch, R., Tichit, M., Martín-López, B., & Bernués, A. (2014). Applying the ecosystem services framework to pasture-based livestock farming systems in Europe. *Animal*, 8(8), 13611372. <https://doi.org/10.1017/s1751731114000421>
- Roguet, C., Gaigné, C., Chatellier, V., Cariou, S., Carlier, M., Chenut, R., Daniel, K., & Perrot, C. (2015). Spécialisation territoriale et concentration des productions animales européennes : état des lieux et facteurs explicatifs. *INRA Productions Animales*, 4(1), 522. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2015.28.1.3007>
- Röös, E., Mayer, A., Muller, A., Kalt, G., Shon, F., Erb, K., Rob, H., Matej, S., Kaufmann, L., Pfeifer, C., Frehner, A., Smith, P., & Schwarz, G. (2022). Agroecological practices in combination with healthy diets can help meet EU food system policy targets. *Science of The Total Environment*, 847, 157612. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157612>
- Ryschawy, J., Martin, G., Moraine, M., Duru, M., & Thérond, O. (2017). Designing crop–livestock integration at different levels : toward new agroecological models? *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 108(1), 520. <https://doi.org/10.1007/s10705-016-9815-9>
- Sagot, L., & Verret, V. (2021). Le retour des brebis dans la plaine. Fiche technique. Projet POSCIF, pâturage ovin en système céréalière en Ile-de-France Projet Agrofile, Retrieved, http://www.agrofile.fr/wp-content/uploads/2021/12/POSCIF_Fiche_techinique_CEREALES.pdf
- Schneider, M. K., Lüscher, G., Jeanneret, P., Arndorfer, M., Ammari, Y., Bailey, D., Balázs, K., Báldi, A., Choisis, J. P., Dennis, P., Eiter, S., Fjellstad, W., Fraser, M., Frank, T., Friedel, J. K., Garchi, S., Geijzenborffer, I. R., Gómiero, T., González-Bornay, G., ... Herzog, F. (2014). Gains to species diversity in organically farmed fields are not propagated at the farm level. *Nature Communications*, 5(1). <https://doi.org/10.1038/ncomms5151>
- Seufert, V., & Ramankutty, N. (2017). Many shades of gray—The context-dependent performance of organic agriculture. *Science Advances*, 3(3). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1602638>
- Smith, L., Jones, P., Kirk, G. J. D., Pearce, B., & Williams, A. (2018). Modelling the production impacts of a widespread conversion to organic agriculture in England and Wales. *Land Use Policy*, 76, 391404. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.035>

Verret, V., Emonet, E., Claquin, M., Rougier, M., Sagot, L., Mischler, P., Gautier, D., Lescoat, P., Havet, A., Levavasseur, F., Pechoux, S., & Wolgust, V. (2020). Recoupler grandes cultures et élevages ovins par le pâturage, en vue de systèmes économes en Île-de-France. *Innovations Agronomiques*, 80, 55-68. <https://doi.org/10.15454/fjkk-6d10>

Vollet, D., Huguenin-Elie, O., Martín, B., & Dumont, B. (2017). La diversité des services rendus par les territoires d'élevage herbagers fournissant des produits de qualité dans des environnements préservés. In : B. Dumont (Coord.), *Numéro spécial : « L'élevage en Europe : une diversité de services et d'impacts »*, INRA

Productions Animales, 30(4), 333350. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2017.30.4.2264>

Wagner, D. L., Grames, E. M., Forister, M. L., Berenbaum, M. R., & Stopak, D. (2021). Insect decline in the anthropocene: death by a thousand cuts. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118(2). <https://doi.org/10.1073/pnas.2023989118>

Watson, C. A., Atkinson, D., Gosling, P., Jackson, L., & Rayns, F. (2002). Managing soil fertility in organic farming systems. *Soil Use and Management*, 18(s1), 239247. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2002.tb00265.x>

Wilkinson, J. M. (2011). Re-defining efficiency of feed use by livestock. *Animal*, 5(7), 10141022. <https://doi.org/10.1017/s175173111100005x>

Zachar, Z., Pápay, G., Csontos, P., Szabó, G., Zimmermann, Z., Saláta, D., Szentes, S., Pajor, F., Fuchs, M., & Penksza, K. (2022). The effects of different management methods on restored grasslands in potential temperate forest zones. *Diversity*, 14(7), 551. <https://doi.org/10.3390/d14070551>

Zambujo, C. (2020). Arboriculture : moutons y es-tu ? Retrieved, <https://www.jamag.fr/actualites/arboriculture-moutons-y-es-tu>

Résumé

Les activités d'élevage sont fortement questionnées pour leurs impacts négatifs sur l'environnement, en particulier le changement climatique, et vis-à-vis de la compétition pour l'utilisation des surfaces agricoles. Depuis peu, elles sont en outre confrontées aux fortes tensions sur les ressources énergétiques. Nous montrons ici que, dans le contexte européen et français, le développement à grande échelle d'un élevage mettant en œuvre les principes de l'agriculture biologique, fortement inscrit dans la transition agroécologique, conduit à une reconception des systèmes agricoles et des régimes alimentaires. Face à l'augmentation du prix de l'énergie, nous montrons que les activités d'élevage vont perdre en compétitivité face à l'utilisation de surfaces arables dédiées à l'alimentation humaine ou à la production d'énergie. D'autre part, les produits animaux vont aussi devenir moins accessibles pour le consommateur qui voit son pouvoir d'achat baisser. Une issue pour l'élevage est de se recentrer sur l'utilisation de surfaces non cultivables et sur une large gamme de coproduits. Nous montrons que la mise en œuvre de pratiques d'élevage biologique est en totale cohérence avec ces enjeux. Une telle évolution renforcerait par ailleurs les services que les systèmes d'élevage peuvent rendre à la collectivité. Néanmoins, des freins à cette transition des systèmes de culture et d'élevage demeurent, notamment les stratégies et l'organisation actuelles des filières. Le rôle des politiques publiques est donc crucial pour anticiper une évolution qui semble inéluctable, et accompagner ces transitions.

Abstract

What type of livestock farming for a successful organic agriculture in the Anthropocene era?

Livestock farming activities are often questioned for their negative impact on the environment, including climate change, and competition for agricultural land. More recently, they have also had to cope with severe pressure on energy resources. Here, we show that, in the European and French context, a large-scale implementation of organic livestock farming, strongly involved in agroecological transition, has led to the reorganization of farming systems and diets. Faced with rising energy prices, we show that livestock farming activities will lose competitiveness in the face of the use of arable land for human consumption and energy production. In addition, animal products will become less accessible to consumers, whose purchasing power will decline. One way out for livestock farming is to refocus on the use of non-cultivable land and a wide range of by-products as feedstuff. We show that the implementation of organic farming practices is fully consistent with these challenges. Such a development also enhances the services that livestock production systems could provide to society. However, there are still major obstacles for the transition of crop and livestock systems, including current strategies and organization of the sector. The role of public policy is therefore crucial in anticipating the inevitable changes and supporting this transition.

BENOIT, M., BARBIERI, P., DUMONT, B. (2024). Quel élevage pour une agriculture biologique performante ? Dans : F. Médale, S. Penvern, N. Bareille (Coord.), *Numéro spécial : L'élevage biologique : conditions et potentiel de développement*, INRAE *Productions Animales*, 37(2), 7372. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.2.7372>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.

Organic livestock farming: conditions and potential for development

Foreword to the special issue “Organic livestock farming: conditions and potential for development”	Françoise MÉDALE, Nathalie BAREILLE, Servane PENVERN	3
Organic livestock farming: new regulations	Françoise MÉDALE, Servane PENVERN	9
Organic livestock farming in France: farm structure, spatial distribution and recent trends	Marc BENOIT, Lucille STEINMETZ, Dorian FLÉCHET <i>et al.</i>	21
Organic farming and organic animal products in France: after the boom, the shock of inflation	Vincent CHATELLIER	39
Dairy cattle breeding in organic farming, a search for balance on all levels	Guillaume MARTIN, Augustine PERRIN, Soizick ROUGER	55
What are the challenges for the development of organic pig production in France?	Lucile MONTAGNE, Laurent ALIBERT, Cécile BONNEFONT <i>et al.</i>	67
Organic chicken farming: the opportunities offered by free-range production	Karine GERMAIN, Claire BONNEFOUS, Ludovic CALANDREAU <i>et al.</i>	83
Genetics for organic farming systems	Laurianne CANARIO, Nicolas BÉDÈRE, Marc VANDEPUTTE <i>et al.</i>	95
Reproduction management without hormones for organic livestock breeding in France	Maria-Teresa PELLICER-RUBIO, Sandrine FRÉRET, Stéphane FERCHAUD <i>et al.</i>	113
Agroforestry: benefits and considerations to meet the challenges of organic livestock production	Martin TROUILLARD, Sara BOSSHARDT, Floriane DERBEZ <i>et al.</i>	135
Challenges and opportunities for the veterinarian-farmer relationship in organic dairy farming	Julie DUVAL, Florence BONNET-BEAUGRAND	155
Quality and authentication of organic vs. conventional animal products	Sophie PRACHE, Bénédicte LEBRET, Élisabeth BAÉZA <i>et al.</i>	173
Producing and marketing of organic animal products: a driving force for the agroecological transition?	Marie-Odile NOZIÈRES-PETIT, Yuna CHIFFOLEAU, Patrick VEYSSET	191
What type of livestock farming for a successful organic agriculture in the Anthropocene era?	Marc BENOIT, Pietro BARBIERI, Bertrand DUMONT	209

DANS CE NUMÉRO

- 3** Avant-propos au numéro spécial
« L'élevage biologique : conditions
et potentiel de développement »
*Françoise MÉDALE, Nathalie BAREILLE,
Servane PENVERN*
- 9** La nouvelle réglementation de l'élevage bio
Françoise MÉDALE, Servane PENVERN
- 21** Les productions d'élevage en AB en France :
structures des fermes, répartition spatiale
et évolution récente
*Marc BENOIT, Lucille STEINMETZ, Dorian FLÉCHET,
Laurent PIET, Thomas POMEON*
- 39** L'agriculture biologique et les produits animaux bio
en France : après l'essor, le choc de l'inflation
Vincent CHATELLIER
- 55** L'élevage bovin laitier en agriculture biologique,
une quête d'équilibre à tous les niveaux
*Guillaume MARTIN, Augustine PERRIN,
Soizick ROUGER*
- 67** Quels défis au développement de la production
porcine en agriculture biologique en France ?
*Lucile MONTAGNE, Laurent ALIBERT,
Cécile BONNEFONT, Jean-Philippe CHOISIS,
Amandine DURPOIX, Hélène GILBERT,
Souhil HARCHAOUI, Catherine LARZUL,
Bénédicte LEBRET, Sarah LOMBARD, Gilles MARTEL,
Marc MORAINÉ, Laurent PICGIRARD, Thomas PUECH,
Justine FAURE*
- 83** L'élevage de poulets biologiques :
les verrous à lever et les opportunités offertes
par cette production
*Karine GERMAIN, Claire BONNEFOUS,
Ludovic CALANDREAU, Geoffrey CHIRON,
Brieuc DESAINT, Élisabeth LE BIHAN-DUVAL,
Vitor FERREIRA, Vanessa GUESDON,
Laurence A. GUILLOTEAU, Sarah LOMBARD,
Bertrand MÉDA, Anne SILVESTRE, Anne COLLIN*
- 95** Quelles génétiques pour les systèmes d'élevages
certifiés en agriculture biologique ?
*Laurianne CANARIO, Nicolas BÉDÈRE,
Marc VANDEPUTTE, Didier BOICHARD,
Jérôme RAOUL, Catherine LARZUL*
- 113** Gestion de la reproduction sans hormones
chez les mammifères d'élevage en AB en France
*Maria-Teresa PELLICER-RUBIO, Sandrine FRÉRET,
Stéphane FERCHAUD, Sylviane BOULOT,
Fabrice BIDAN, Renée DE CRÉMOUX,
Diane BARTHÉLÉMY, Léa ROUZEYROL,
Catherine EXPERTON, Ghylène GOUDET*
- 135** L'agroforesterie : atouts et points de vigilance
pour répondre aux défis de l'élevage bio
*Martin TROUILLARD, Sara BOSSHARDT,
Floriane DERBEZ, Brieuc DESAINT, Arnaud DUFILS,
Geoffrey MESBAHI*
- 155** Les défis et opportunités dans la relation
de travail entre éleveurs de ruminants
en agriculture biologique et vétérinaires
Julie DUVAL, Florence BONNET-BEAUGRAND
- 173** Qualité et authentification des produits
animaux issus de l'agriculture biologique
vs conventionnelle
*Sophie PRACHE, Bénédicte LEBRET, Élisabeth BAÉZA,
Bruno MARTIN, Joël GAUTRON, Françoise MÉDALE,
Geneviève CORRAZE, Chloé VAN BAELEN,
Mégane RAULET, Florence LEFÈVRE,
Véronique VERREZ-BAGNIS, Pierre SANS*
- 191** Produire et mettre en marché des produits
animaux issus de l'agriculture biologique :
un moteur pour la transition vers l'agroécologie ?
*Marie-Odile NOZIÈRES-PETIT, Yuna CHIFFOLEAU,
Patrick VEYSSET*
- 209** Quel élevage pour une agriculture biologique
performante ?
Marc BENOIT, Pietro BARBIERI, Bertrand DUMONT