



LA REVUE
INRAE
PRODUCTIONS
ANIMALES

INRAE

2025

Volume 38 – Numéro 4

Numéro spécial

Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables



Revue éditée par INRAE

4 numéros par an

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

Directeur de la publication

Philippe Mauguin

PDG INRAE

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/journals/>

Maquette, composition, photogravure

DESK

25 Boulevard de la Vannerie

53940 Saint-Berthevin

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

Revue soutenue par la Direction scientifique Agriculture (Isabelle Litrico-Chiarelli, référente scientifique) et les départements de recherche Physiologie Animale et Systèmes d'Élevage, Génétique Animale, Santé Animale, Économie et Sciences sociales, et Actions, Transitions et Territoires d'INRAE.

N° ISSN : 2273-7766 (édition électronique) 3076-0038 (imprimé)

N° ISBN : 978-2-7380-1493-1 (e-book) 978-2-7380-1494-8 (support imprimé)

Copyright © 2026

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 (AgroParisTech), Marie-Odile Nozières (INRAE Montpellier), Marie-Pierre Sanchez (INRAE Jouy-en-Josas)



INRAE



NUMÉRO SPÉCIAL

Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables

Coordonnateurs :
Cécile GINANE, Élodie CHAILLOU,
René BAUMONT

Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables – Avant-propos	Cécile GINANE, Élodie CHAILLOU	3
Le bien-être des animaux d'élevage : véritable objet scientifique et politique	Alain BOISSY, Pierre MORMÈDE	7
Définitions et méthodes d'évaluation des états mentaux des animaux	Élodie CHAILLOU <i>et al.</i>	21
Peut-on aller vers du bien-être positif par l'enrichissement ? Un focus sur les poissons	Aline BERTIN, Violaine COLSON	43
Vers une meilleure gestion de la douleur des mammifères et poissons destinés à la consommation humaine – Partie 1 : Concepts, mécanismes, causes, détection	Alice DE BOYER DES ROCHES <i>et al.</i>	55
Vers une meilleure gestion de la douleur des mammifères et poissons destinés à la consommation humaine – Partie 2 : Prise en charge	Fanny PILOT-STORCK <i>et al.</i>	75
Les technologies numériques en élevage : de la mesure à l'évaluation comportementale du bien-être de chaque animal	Masoomah TAGHIPOOR <i>et al.</i>	91
Apports et limites des démarches participatives et de coconception pour améliorer le bien-être de l'animal en élevage	Vanessa LOLLIVIER <i>et al.</i>	105
Relations entre performance économique, performance environnementale, et bien-être animal	Larissa MYSKO <i>et al.</i>	121
<i>One Welfare</i> : un objet frontière pour embarquer scientifiques et acteurs vers un objectif commun de bien-être animal, bien-être humain et respect de l'environnement en élevage	Xavier BOIVIN <i>et al.</i>	135

Photos couverture : © Valentin BRUNET, Pauline DECHAVANNE, Julie LAMY, INRAE/Bertrand NICOLAS

Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables – Avant-propos

Cécile GINANE¹, Élodie CHAILLOU²

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

²UMR PRC, INRAE, CNRS, Université de Tours, 37380, Nouzilly, France

Courriel : cecile.ginane@inrae.fr, elodie.chaillou@inrae.fr

■ Aujourd'hui le respect du bien-être animal est toujours une demande forte de la société vis-à-vis des systèmes d'élevage. Comment l'avancée des connaissances sur le comportement des animaux d'élevage, les innovations technologiques et les démarches de coconception permettent-elles de développer des systèmes d'élevage intégrant pleinement le bien-être animal dans les objectifs de durabilité et dans une approche de *One Welfare* ?

Avant-propos

En 2007, la revue INRA Productions Animales publiait un premier numéro spécial consacré au bien-être animal. Ce dossier avait l'ambition de « cerner la notion de bien-être animal et rassemblait les principaux travaux entrepris par les membres du réseau Agri Bien-être Animal dans les différentes productions ». Cela faisait presque 10 ans que le réseau *Agri Bien-être Animal* avait été créé et le bien-être animal était omniprésent dans les débats sociétaux. Il l'est resté au fil des années et continue de l'être aujourd'hui. Fin 2023, l'*Eurobaromètre sur l'attitude des Européens vis-à-vis du bien-être animal*¹ est publié. Selon ce sondage, 91 % des répondants pensent qu'il est important de protéger le bien-être des animaux d'élevage, et 84 % des répondants européens comme 92 % des répondants français

estiment que le bien-être des animaux d'élevage devrait être mieux protégé (ils étaient respectivement 82 et 88 % à le penser en 2016).

Depuis la parution du numéro spécial en 2007, diverses contributions ont nourri la réflexion autour du bien-être animal au sein de la revue. On peut citer l'article sur l'évaluation multicritère appliquée au bien-être des animaux de ferme (Veissier *et al.*, 2010), la parution en 2011 du dossier consacré au bien-être du poulet de chair², celle en 2016 d'un dossier consacré à la neurobiologie des fonctions et des comportements³, et bien-sûr l'article de 2018 qui présente la nouvelle définition du bien-être élaborée avec l'Anses (Mormède *et al.*, 2018). Plus récemment, Ducrot *et al.* (2024) ont mis en avant les liens entre bien-être et santé et discuté un changement de paradigme mettant le bien-être de l'animal et sa santé au

cœur des objectifs de durabilité des systèmes d'élevage. Cette année la revue d'INRAE NOV'AE a consacré un numéro spécial aux innovations pour le bien-être des animaux en infrastructures expérimentales⁴.

Ce nouveau numéro spécial consacré au bien-être animal fait le point sur les avancées scientifiques et les innovations, tant conceptuelles qu'appliquées, pour l'intégrer pleinement dans des systèmes d'élevage durables. Le contexte scientifique, technologique et sociétal a fortement évolué. La définition du bien-être revue par l'Anses en 2018 suite à l'expertise sur la conscience animale menée à l'INRA (Le Neindre *et al.*, 2017) fait maintenant référence aux états mentaux de l'animal avec une mention toute particulière aux états mentaux positifs. Dans les élevages, les nouvelles technologies pour aller vers l'élevage de précision permettent

1 <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2996>

2 INRA Productions Animales (2011). *Bien-être du poulet de chair*. <https://productions-animales.org/issue/view/376>

3 INRA Productions Animales (2016). *Neurobiologie des fonctions et des comportements*. <https://productions-animales.org/issue/view/345>

4 NOV'AE (2025) : Innover pour le bien-être des animaux en infrastructures expérimentales. <https://revue-novae.fr/issue/view/854>

de développer de nouvelles approches pour suivre et évaluer le bien-être de l'animal. Enfin, la manière même de produire des connaissances a changé avec la naissance des sciences participatives qui visent à inclure toutes les parties concernées par la question du bien-être animal.

Pour ouvrir le numéro, l'article de *Boissy et Mormède* retrace l'évolution des recherches et des définitions du bien-être animal jusqu'à celle proposée par l'Anses en 2018. Il explore les principaux fronts de science actuels – bien-être positif, approche *One Welfare* et intégration du bien-être animal dans la durabilité des systèmes d'élevage. Enfin, il met en avant la nécessité d'une approche interdisciplinaire et participative pour inscrire pleinement le bien-être animal dans les pratiques agricoles et les politiques publiques. Divers éléments de cet article sont approfondis dans d'autres articles de ce numéro.

La sensibilité des animaux et leurs capacités à disposer d'états mentaux, en particulier des états mentaux positifs, est au cœur de l'évolution du cadre conceptuel du bien-être animal (obligations de moyens) vers le bien-être positif de l'animal (obligations de résultats). Dans ce contexte, l'article de *Chaillou et al.* propose une définition des états mentaux avec une méthode d'évaluation inspirée d'un projet issu de la psychiatrie et des neurosciences humaines.

Dans cette même perspective, la reconnaissance d'une sensibilité émotionnelle et de capacités cognitives chez les animaux d'élevage conduit à s'interroger sur l'amélioration de leurs conditions de vie. Il s'agit notamment de leur offrir des stimulations variées et des possibilités d'action et d'interaction. La mise en pratique, *via* l'enrichissement du milieu, est abordée dans l'article de *Bertin et Colson*, qui prend pour modèle les poissons, longtemps restés peu considérés à cet égard.

Si l'absence de douleur n'est plus explicitement mentionnée dans la définition du bien-être animal, sa détection et sa prise en charge demeurent des enjeux essentiels. Les articles de *De Boyer des Roches et al.* et

de *Pilot-Storck et al.* présentent l'état actuel des connaissances concernant les causes, les mécanismes, la détection et l'évaluation de la douleur, ainsi que les stratégies de prise en charge des différentes formes de douleur, en mettant particulièrement l'accent sur les mammifères et les poissons.

Le bien-être animal dépend de la perception qu'a l'animal de sa propre situation, et son évaluation a toujours été un challenge. La recherche d'indicateurs pertinents bénéficie des avancées technologiques. L'usage de capteurs, de modèles mathématiques et de l'intelligence artificielle ouvre ainsi de nouvelles perspectives. Dans leur article, *Taghipoor et al.* soulignent les potentialités offertes par ces technologies numériques émergentes.

L'amélioration du bien-être animal en élevage est une question vive, avec de multiples représentations selon les acteurs concernés. La production et le partage de connaissances entre ces acteurs peuvent représenter une voie privilégiée pour faire émerger des solutions. À travers six projets illustratifs, *Lollivier et al.* discutent les apports et limites des démarches participatives et de coconception pour améliorer le bien-être des animaux en élevage, notamment en facilitant la mise en œuvre concrète des résultats de la recherche sur le terrain.

Considérer le bien-être animal comme un élément constitutif des systèmes d'élevage implique de le confronter aux autres performances du système, et en particulier les performances économiques et environnementales. *Mysko et al.* proposent un état de l'art sur les relations entre ces trois dimensions, et discutent le choix des indicateurs ainsi que les effets du système de production ou du niveau de performance sur ces relations.

Enfin, dans une approche holistique, l'approche *One Welfare* ou Un seul bien-être, vise à fédérer des acteurs de diverses disciplines et institutions. À partir des travaux du Réseau mixte technologique du même nom, *Boivin et al.* proposent d'en faciliter la compréhension à travers une démarche de

modélisation, illustrée par des exemples concrets en contexte d'élevage ainsi que par des dispositifs pédagogiques expérimentés dans l'enseignement et la formation agricoles.

Ce numéro spécial ne prétend pas couvrir l'ensemble des questions et des avancées liées au bien-être des animaux de production. Certains thèmes, qui font l'objet de travaux en cours, feront, nous l'espérons, l'objet de futurs articles dans la revue.

Parmi eux figurent notamment le développement du concept de bien-être positif (*Rault et al.*, 2025), évoqué par *Boissy et Mormède*, la notion d'agentivité ainsi que les relations entre bien-être et cognition animale. L'enrichissement de l'environnement de vie des animaux, en tant que source de motivations et d'émotions positives, est également concerné. En complément de l'article de *Bertin et Colson* consacré aux poissons (ce numéro), il paraît pertinent d'approfondir les questionnements relatifs à l'identification des enrichissements appropriés, selon le type d'animal et à l'échelle individuelle, à leur déploiement en élevage ainsi qu'à l'analyse de leurs bénéfices et de leurs éventuels risques. L'ensemble de ces thématiques se situe au cœur des initiatives européennes actuelles sur le bien-être animal (COST Lift⁵, EURCAW⁶) et leurs états affectifs (COST Affect-Evo⁷), un domaine dans lequel les connaissances sont en constante évolution.

Un autre thème qui n'est pas abordé dans ce numéro spécial est celui des relations entre bien-être animal et pratiques agroécologiques. Dans la démarche visant à intégrer le bien-être animal parmi les objectifs des systèmes d'élevage durables, la vision des pratiques agroécologiques comme étant intrinsèquement favorables au bien-être mérite d'être discutée. En effet, la

5 Lifting Farm Animal Lives – laying the foundations for positive animal welfare. <https://liftanimalwelfare.eu/>

6 European Union Reference Centre for Animal Welfare Ruminants & Equines. <https://www.eurcaw-ruminants-equines.eu/>

7 An Evolutionary View to Understanding Affective States across Species. <https://affect-evo.eu/>

diversification des ressources, la complexification des environnements et l'accès à l'extérieur sont autant d'éléments pouvant stimuler les animaux et favoriser l'expression de leur répertoire comportemental. À l'inverse, la difficulté à trouver de la nourriture,

l'exposition aux aléas climatiques ou à la prédation s'avèrent nettement négatifs. La réflexion sur les relations entre agroécologie et bien-être questionne plus largement, et philosophiquement, la référence à la « nature » et à la possibilité pour les animaux d'exprimer

des comportements qualifiés de naturels comme garants de leur bien-être (Dawkins, 2023), alors que ce bien-être reste largement absent des processus écologiques propres à cette nature, et, par extension, des systèmes agroécologiques qui s'y appuient.

Références

Dawkins, M. S. (2023). Farm animal welfare: Beyond "natural" behavior. An animal-centered view guided by what animals value could improve welfare on farms. *Science*, 379(6630), 326-328. <https://doi.org/10.1126/science.ade5437>

Ducrot, C., Barrio, M. B., Boissy, A., Charrier, F., Even, S., Mormède, P., Petit, S., Pinard-van der Laan, M.-H., Schelcher, F., Casabianca, F., Ducos, A., Foucras, G., Guatteo, R., Peyraud, J.-L., Vayssier, M., Veysset, P., Friggens, N. C., & Fernandez, X. (2024). Améliorer conjointement la santé et le bien-être des animaux dans la transition des systèmes d'élevage vers la durabilité. *INRAE Productions Animales*, 37(3), 8149. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.3.8149>

Le Neindre, P., Bernard, E., Boissy, A., Boivin, X., Calandreau, L., Delon, N., Deputte, B., Desmoulin-Canselier, S., Dunier, M., Faivre, N., Giurfa, M., Guichet, J.-L., Lansade, L., Larrère, R., Mormède, P., Prunet, P., Schaal, B., Servière, J., & Terlouw, C. (2017). Animal consciousness. *EFSA Supporting Publications*, 14(4), 1196. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2017.en-1196>

Mormède, P., Boisseau-Sowinski, L., Chiron, J., Diederich, C., Eddison, J., Guichet, J.-L., Le Neindre, P., & Meunier-Salaün, M.-C. (2018). Bien-être animal : contexte, définition, évaluation. *INRA Productions Animales*, 31(2), 145-162. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2018.31.2.2299>

Rault, J.-L., Bateson, M., Boissy, A., Forkman, B., Grinde, B., Gygax, L., Harfeld, J., Hintze, S., Keeling, L., Kostal, L., Lawrence, A., Mendl, M., Miele, M., Newberry, R., Sandhoe, P., Špinková, M., Taylor, A., Webb, L., Whalin, L., & Bak Jensen, M. (2025). A consensus on the definition of positive animal welfare. *Biology Letters*, 21, 20240382. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2024.0382>

Veissier, I., Botreau, R., & Perny, P. (2010). Évaluation multicritère appliquée au bien-être des animaux en ferme ou à l'abattoir : difficultés et solutions du projet Welfare Quality®. *INRA Productions Animales*, 23(3), 269-284. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2010.23.3.3308>

Résumé

Le respect du bien-être animal est une demande forte de la société vis-à-vis des systèmes d'élevage. Ce numéro spécial comprenant neuf articles fait le point sur les avancées scientifiques (prise en compte des états mentaux positifs des animaux, meilleure connaissance et prise en charge de la douleur), les innovations technologiques (aménagement d'enrichissement du milieu d'élevage et techniques d'élevage de précision) et les démarches participatives de conception des systèmes d'élevage permettant d'intégrer pleinement le bien-être animal dans les objectifs de durabilité. Ce numéro analyse aussi les relations entre respect du bien-être animal et performances économiques et environnementales des systèmes d'élevage ainsi que son intégration dans l'approche *One Welfare* prenant en compte également le bien-être humain et le respect de l'environnement.

Abstract

Animal welfare: scientific advances and innovations for sustainable livestock farming systems – Foreword

Respect for animal welfare is a strong demand from society with regard to livestock farming systems. This special issue, comprising nine articles, reviews scientific advances (taking into account the positive mental states of animals, better understanding and management of pain), technological innovations (enrichment of the farming environment and precision farming techniques) and participatory approaches to the design of farming systems that fully integrate animal welfare into sustainability objectives. This special issue also analyzes the relationship between respect for animal welfare and the economic and environmental performances of farming systems, as well as its integration into the *One Welfare* approach, which also takes into account human welfare and respect for the environment.

GINANE, C., CHAILLOU, É. (2025). Avant-propos au numéro spécial « Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables ». In C. Ginane, E. Chaillou, & R. Baumont (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 38(4) Numéro spécial : Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables* (9828).

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2025.38.4.9828>



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.

Le bien-être des animaux d'élevage : véritable objet scientifique et politique

Alain BOISSY¹, Pierre MORMÈDE²

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

²INRAE, Département de Génétique Animale, 31326, Castanet-Tolosan, France

Courriel : alain.boissy@inrae.fr

■ Le bien-être des animaux est devenu un véritable objet à la fois scientifique et politique. D'abord focalisée sur l'atténuation du stress et des souffrances animales, puis sur l'évaluation globale du bien-être animal, la recherche s'oriente désormais sur les états mentaux positifs des animaux et les processus cognitifs associés. De par la complexité du concept et la multiplicité des acteurs, la recherche devrait à l'avenir mobiliser des approches plus intégrées et renforcer son appui aux politiques publiques afin de promouvoir des systèmes d'élevage plus respectueux à la fois des animaux et des humains.

Introduction

L'objectif premier de l'élevage est de fournir des aliments pour nourrir la population humaine. L'élevage permet également la fertilisation des terres, la valorisation des prairies et des sous-produits, la préservation des milieux ouverts riches en biodiversité (élevage pastoral), etc. Depuis la seconde moitié du xx^e siècle et jusqu'à récemment, l'objectif affiché était d'augmenter la production pour nourrir la planète à moindre coût. L'intensification de l'agriculture par l'augmentation des rendements à l'hectare, des performances du cheptel et de la productivité du travail, ainsi que par la spécialisation à la fois des animaux, des élevages et des bassins de production agricole, a conduit au système productiviste actuel avec sélection génétique intense, concentration des animaux et appauvrissement de leur milieu de vie. Ce modèle d'élevage qui n'est pas sans conséquences notamment sur les animaux et leur qualité de vie, est questionné par une partie

de la société dont les attentes sont amplifiées par de nombreuses associations de défense des animaux, même si ces attentes ne se traduisent pas dans les actes d'achat. Le bien-être animal est devenu l'un des enjeux sociétaux majeurs en raison des excès constatés dans certains types d'élevage de nature productiviste, mais également de l'évolution des questions morales. Le concept de bien-être animal s'appuie à la fois sur les réflexions philosophiques et juridiques autour du statut moral des animaux, lié aux conceptions de leur rapport au monde, et sur les traitements qui leur sont réservés dans leurs différentes relations avec les humains (Mormède *et al.*, 2018).

L'étude scientifique du bien-être animal est née dans les années 1970 suite à la préoccupation grandissante de la société vis-à-vis de la condition animale en élevage intensif. Elle vise à fournir la preuve de ce que le bon sens décrirait comme bien-être ou au contraire comme mal-être (Fraser, 1993). Initialement basée sur les

sciences vétérinaires et les sciences du comportement, l'étude scientifique du bien-être animal repose désormais sur le croisement de nombreuses disciplines issues des sciences animales, sciences humaines et sociales et sciences de gestion. Dans cet article, nous rappelons tout d'abord le développement de l'étude scientifique du bien-être des animaux de ferme, depuis les premiers travaux sur le stress jusqu'à l'exploration de leurs capacités émotionnelles et cognitives. Dans une deuxième partie, nous abordons les considérations socio-économiques et politiques du bien-être animal au travers de débats éthiques et législatifs et de transactions entre les parties prenantes. Une troisième partie est consacrée à la présentation de nouveaux fronts de sciences dans lesquels l'étude du bien-être animal apparaît plus que jamais intégrée avec les autres composantes de la durabilité des systèmes d'élevage et mobilisant des approches interdisciplinaires et participatives afin de mieux prendre en compte la complexité de la question du bien-être animal. Dans

une dernière partie, nous soulignons la nécessité pour la communauté scientifique d'accroître son engagement dans les travaux d'expertise et d'appui pour encourager le développement de politiques publiques en faveur du bien-être animal dans le cadre de systèmes d'élevage plus durable.

1. Le bien-être des animaux de ferme comme objet scientifique

■ 1.1. Du stress au bien-être des animaux

L'étude scientifique du bien-être animal est née dans les années 1970. Les premières recherches appliquées à la protection des animaux de ferme se sont rattachées au concept de stress comme cadre de la relation des êtres vivants à leur environnement (Dantzer & Mormède, 1979). Forgé dans les années 1930 par Hans Selye (Selye, 1936), le concept de stress, initialement physiopathologique, s'est progressivement enrichi d'une dimension psychologique et comportementale prenant en compte les possibilités de contrôle de la situation par l'individu dans un processus d'adaptation dynamique (« *coping* ») dans lequel les processus émotionnels jouent un rôle central (Dantzer & Mormède, 1983 ; Broom & Johnson, 1993 ; Veissier & Boissy, 2007). De nombreux indicateurs de stress et de mal-être ont alors été identifiés. De telles études ont exploré les réponses physiologiques des animaux, telles que la fréquence cardiaque ou le test à l'ACTH pour le stress ou la caractérisation des blessures (Mormède *et al.*, 2007). D'autres études se sont focalisées sur les indicateurs de production, de comportement ou de santé (chute de la ponte, croissance ralentie, boiteries, cannibalisme...).

L'objectif initial était de minimiser les douleurs physiques (Guattéo *et al.*, 2012) et les expériences émotionnelles négatives des animaux dès lors qu'ils ne parviennent plus à mobiliser leurs ressources physiologiques et/ou mentales pour faire face aux contraintes imposées (Broom & Johnson, 1993 ; Veissier & Boissy, 2007). Les marqueurs

Encadré 1. Énoncé des « five freedoms » du Conseil britannique pour le bien-être des animaux d'élevage (FAWC).

Dès 1979, le Conseil britannique pour le bien-être des animaux d'élevage (*Farm Animal Welfare Council*) définit les conditions nécessaires pour assurer le bien-être animal sous la forme de recommandations. Ces recommandations, connues sous le terme des « *five freedoms* » ou des cinq libertés, sont désormais reconnues sur le plan international (Mormède *et al.*, 2018). Dans leur forme actualisée (FAWC, 2009), les cinq libertés se résument à :

1. L'absence de soif et de faim prolongée par la possibilité d'accéder librement à de l'eau et de la nourriture saines pour le maintien d'un bon niveau de santé et de vigueur ;
2. L'absence d'inconfort grâce à un environnement approprié, incluant un abri et une aire de repos confortable ;
3. L'absence de douleur, de blessures et de maladie par des mesures de prévention ou un diagnostic rapide, suivi du traitement approprié ;
4. La liberté d'expression des comportements normaux grâce à un espace suffisant, des installations adaptées et la compagnie d'autres congénères ;
5. L'absence de peur et de détresse grâce à des conditions appropriées de vie et de traitements des animaux évitant toute souffrance mentale.

Ces libertés sont énoncées en termes de résultats (par exemple, l'animal ne doit pas avoir faim) et non pas en termes de moyens (par exemple, il faut fournir à l'animal une alimentation suffisante).

biologiques de stress, comme l'activité de l'axe corticotrope, ont une place privilégiée dans les recherches sur le bien-être des animaux (Mormède *et al.*, 2007), ainsi que les troubles du comportement (stéréotypies, picage, comportements agressifs...). Il s'agissait essentiellement d'éviter les conséquences négatives sur la production (réduction des performances, morbidité voire mortalité).

Il s'agissait aussi de prendre en compte les attentes croissantes de la société sur les conditions de vie – et de mort – des animaux d'élevage. La dénonciation des violences faites aux animaux a été un puissant levier pour le progrès de leur protection. Un courant favorable à la protection des animaux s'est développé en Europe au milieu du XIX^e siècle (Fabre, 2021). En France également, de nombreuses voix se sont élevées pour dénoncer les violences de toutes sortes commises envers les animaux (Larrère & Larrère, 2001 ; Guillaume, 2015). Au cours du siècle suivant, l'évènement le plus marquant est la publication de l'ouvrage de Ruth Harrison en 1964 (Harrison, 1964) qui dénonce les conditions d'élevage intensif des animaux utilisés à des fins de production. Pour répondre à ces critiques, le gouvernement britannique met alors en place un premier comité, le Comité Brambell, du nom de

son président. Il a pour mission de faire des recommandations et de proposer des normes minimales de bien-être qui satisfassent les besoins fondamentaux des animaux dans les conditions de l'élevage intensif. En 1965, il produit un rapport (Brambell, 1965) considéré comme fondateur des réflexions et des démarches relatives au bien-être des animaux d'élevage en Europe. En effet, ce rapport contient, outre une définition très moderne du bien-être animal (voir § 1.3.2), un ensemble de recommandations qui seront reprises par le Conseil britannique pour le bien-être animal (FAWC), structure pérenne qui succédera au Comité Brambell, pour publier en 1979 la règle des « *five freedoms* » ou « cinq libertés » définissant les conditions nécessaires au bien-être des animaux et à son évaluation (FAWC, 1979 ; encadré 1).

Ces recommandations ont dicté les recherches sur la manière d'appréhender et d'évaluer le bien-être des animaux de ferme, telles que celles développées dans le projet européen *Welfare Quality*[®] (Veissier *et al.*, 2010) ou encore celles préconisées dans les Cinq Domaines (Mellor & Reid, 1994 ; Mellor *et al.*, 2020). L'évaluation du bien-être des animaux se base ainsi sur les évaluations de l'état physiologique et

de l'état de santé de l'animal, de son comportement, de sa réactivité vis-à-vis de l'humain. Elle prend aussi en compte les caractéristiques de l'environnement (Fraser *et al.*, 2013).

Concernant le projet européen *Welfare Quality*[®], l'outil d'évaluation globale du bien-être des animaux repose sur quatre grands principes inspirés des cinq libertés dictées par le FAWC (2009) : alimentation correcte, logement adéquat, bonne santé, et expression des comportements appropriés à l'espèce. L'outil *Welfare Quality*[®] s'est imposé depuis comme la référence internationale, et plusieurs outils adaptés à une application sur le terrain en découlent : Ebene pour les volailles et les lapins, Boviwell pour les bovins, Beep pour le porc.

Initialement le bien-être animal était étudié au sein de disciplines, telles que l'éthologie d'un côté et la physiologie du stress de l'autre. À partir des années 2000, le bien-être animal est devenu une science à part entière qui requiert plusieurs disciplines en interaction. Au travers du projet européen *Welfare Quality*[®], de nombreux liens sont apparus : d'abord des liens entre stress, besoins comportementaux et préférences ; puis des liens entre bien-être et santé des animaux ou encore des liens entre éthologie et psychologie, mobilisant de nombreuses disciplines en sciences animales, en sciences psychosociales et en sciences mathématiques (Veissier & Miele, 2015). La science du bien-être animal est donc très vite devenue pluri- voire interdisciplinaire afin de dépasser les frontières entre les disciplines et permettre une fertilisation croisée des concepts.

■ 1.2. Recherche des facteurs de risque d'atteinte au bien-être des animaux

Les principaux facteurs de risque d'atteinte au bien-être des animaux ont été largement identifiés et étudiés au cours des dernières décennies. Les facteurs génétiques et ceux liés à l'environnement, que ce soit en élevage (cages, densités, accès à l'extérieur...) ou lors du transport et de l'abattage, se retrouvent chez la plupart des espèces animales utilisées en élevage.

a. Facteurs génétiques

La sélection génétique des animaux reproducteurs est un levier majeur pour augmenter la productivité des animaux. La sélection génomique sur marqueurs moléculaires a largement augmenté l'efficacité de la sélection génétique classique fondée sur le phénotypage des descendants et apparentés (Boichard *et al.*, 2016). Un principe de cette sélection a été la spécialisation des races ou lignées pour une production donnée, lait (Prim'Holstein) ou viande (Charolais) chez les bovins, prolificité (Large White) ou conformation (Piétrain) chez le porc, œufs (poules pondeuses) ou croissance (poulets de chair) chez les volailles, complété par des caractères à visée économique (efficacité alimentaire, adiposité). Les progrès génétiques ont été considérables mais ont parfois mené à l'obtention d'« hypertypes », anatomiques ou physiologiques, résultant de l'accentuation à l'extrême de traits distinctifs propres à une race ou à une lignée (Vissac, 2003), tels que les animaux « culards » à la musculature hypertrophiée, les vaches hautes productrices dépassant les 13 000 litres de lait par lactation, les lignées hyperprolifères aux nouveau-nés trop nombreux pour les capacités d'allaitement de la mère et à viabilité réduite (porcs, moutons). Un effet collatéral de la spécialisation des filières d'élevage est la production d'animaux sans ou à faible valeur économique, comme les poussins mâles des souches de volaille de ponte ou les poussins femelles en volaille de chair, ou encore les jeunes chevreaux en élevage laitier, dont les performances de croissance ne sont pas compatibles avec une exploitation rentable. Pour la plupart, ces animaux sont éliminés à la naissance, ainsi que les nouveau-nés surnuméraires des lignées hyperprolifères. Ces pratiques sont difficilement acceptables pour une éthique qui reconnaît la valeur intrinsèque de la vie (Holmes, 1989) ; elles peuvent également heurter la sensibilité des acteurs humains concernés par ces pratiques d'élevage et de mise à mort, ainsi que celle du grand public.

En outre, cette intense sélection essentiellement orientée vers les caractères de production s'est accompagnée de l'apparition de nombreux

problèmes dits « fonctionnels ». Chez les bovins laitiers, la mortalité juvénile (de 0 à 365 jours) des veaux femelles n'a fait que croître depuis 2000. En 2022, près d'un veau femelle sur six meurt de causes naturelles avant d'atteindre l'âge d'un an en race Normande, un veau sur huit en race Holstein, et un veau sur neuf en race Montbéliarde (Besnard, 2024). Quant à la longévité des animaux, elle est considérablement réduite. Chez la vache, le nombre moyen de lactations est de 2,95 de sorte que le temps de production ne représente que 58 % de la vie de l'animal (Contrôle laitier 2023¹). De plus, alors que des lactations de rang plus élevé peuvent être toujours productives, les animaux sont éliminés pour cause d'infertilité, de mammites et de boiteries (de Boyer des Roches *et al.*, 2014). Toutes les espèces de rente présentent des troubles locomoteurs à des degrés divers (ostéochondrose, problèmes d'aplombs, qualité des onglons, « *twisted legs* »). Ainsi, une étude danoise montre une fréquence très élevée de fractures de la portion distale du bréchet chez la poule pondeuse (50 à 100 % des animaux selon les élevages), en rapport avec le niveau de productivité des animaux (performance de ponte et poids des œufs) (Thøfner *et al.*, 2021). Divers troubles métaboliques sont également observés. La plupart de ces troubles sont à l'origine de syndromes douloureux.

b. Facteurs environnementaux

La sélection génétique a accompagné l'évolution du milieu de vie des animaux. Dans toutes les productions, l'environnement s'est considérablement appauvri dans une perspective de réduction des coûts d'investissement, de fonctionnement et de main-d'œuvre.

Les modes d'élevage ne répondent pas toujours aux caractéristiques sociales des animaux et peuvent alors être à l'origine de tensions sociales dans le groupe d'élevage ou de difficultés de manipulations par les humains. Ces difficultés peuvent être exacerbées par l'augmentation de la taille des lots

¹ https://idele.fr/?eID=cmis_download&oid=w_orkspace%3A%2F%2FSpacesStore%2Fb1d08808-a992-461b-90a6-ce3758671de1&cHash=661dd8bd5563f16bbe4be17d325c14c7

d'animaux dans l'exploitation, la réduction de l'espace disponible par animal, les remaniements fréquents de la composition des groupes sociaux ou encore la rupture plus ou moins précoce du lien entre les jeunes et leurs mères. Les animaux à l'engrais sont maintenus à des densités élevées précisées par les directives européennes (1 m² par porc de plus de 110 kg ; 33 kg/m² pour les poulets de chair avec des dérogations permettant d'atteindre 42 kg/m², soit 23 oiseaux de 1 800 g par m² au moment de l'abattage à 35 jours et 50 000 animaux pouvant ainsi séjourner dans un seul bâtiment de 1 200 m²). La concentration de congénères sur un espace réduit favorise les tensions entre les animaux, lesquelles sont en plus exacerbées par des remaniements trop fréquents des lots (Bouissou & Boissy, 2005). Ces tensions sociales sont à l'origine de stress, de blessures et de baisse de productivité. De même, certaines interactions avec les humains peuvent également être source de stress et de blessures : les coups, les cris, les manipulations brusques génèrent de la peur et de l'anxiété qui, lors des interactions ultérieures, induiront crainte et fuite, couplées à une pénibilité du travail pour l'intervenant ou l'éleveur (de Boyer des Roches *et al.*, 2016).

L'environnement physique doit permettre aux animaux de pouvoir adopter l'ensemble des positions et activités de leur répertoire comportemental et de réaliser l'ensemble de leurs mouvements (se lever, se coucher, se déplacer, nager, s'alimenter). Or, certaines conditions d'élevage contraignent les animaux dans leurs déplacements ou mouvements et ainsi sont source de stress. Les espèces monogastriques sont enfermées en cages, éventuellement assorties d'attaches, limitant drastiquement les possibilités de mouvements (poules pondeuses, truies reproductrices, veaux en allaitement). De même, le sol, les parois et les équipements d'élevage, s'ils ne sont pas adaptés ou régulièrement entretenus, sont des sources d'altération du bien-être des animaux. Pour une grande majorité des élevages de porcs (95 %), le sol consiste en un caillebotis ajouré au-dessus de la fosse à lisier et un gisoir en sol plein. Ce type de sol ne permet pas aux porcs d'exprimer leur

comportement de fouille, fondamental pour cette espèce ; tout comme le grillage des cages des poules pondeuses qui ne permet pas le picotage-grattage. Les poulets de chair sont élevés sur une litière qui n'est pas changée au cours de la courte de vie des animaux et dont le contact prolongé induit au niveau des pattes des dermatites éventuellement ulcéreuses et toujours douloureuses. En outre, cette conception des bâtiments expose les animaux (porcs et volailles) aux émanations du lisier, en particulier à l'ammoniac, gaz extrêmement irritant, d'où l'importance de la régulation de l'ambiance qui n'est pas toujours satisfaisante. L'absence d'accès à l'extérieur dont la richesse des conditions contraste avec la pauvreté du milieu en bâtiment, prive les animaux de la possibilité d'exprimer une partie de leur répertoire comportemental (Aubé *et al.*, 2025). Or, une majorité des ruminants de races laitières (vaches et chèvres) a un accès restreint aux parcours herbagers.

Enfin, une conduite alimentaire inadaptée peut être à l'origine d'une dégradation des performances de production et de la santé des animaux : difficultés locomotrices, troubles digestifs et métaboliques, déséquilibres nutritionnels variés et carences diverses, dégradation de la litière et par conséquent apparition de lésions cutanées (pododermatites, boiteries...), affections respiratoires et mortalité (arrêt cardiaque, stress thermique...).

Ces modèles d'élevage exercent une pression très forte sur les animaux qui s'exprime en particulier par des comportements déviants tels que les stéréotypies chez les animaux en cage, les morsures de la queue des congénères chez les porcs à l'engrais (caudophagie) ou le picage chez les volailles. Il rend aussi les animaux plus vulnérables aux maladies (Nakov *et al.*, 2019 ; Döpjan & Dawkins, 2022). Le développement de ces modèles n'a été possible que grâce au recours à des « béquilles » comme les diverses mutilations couramment pratiquées pour limiter les conséquences délétères des troubles du comportement (coupe des dents, des queues, des griffes, des becs...), ainsi que l'usage massif d'antibiotiques comme anti-infectieux à titre préventif et facteurs de croissance, permettant de pallier les conséquences

pathologiques liées à la concentration des animaux et à l'affaiblissement des défenses immunitaires, autant de pratiques remises en cause aujourd'hui.

À ces considérations sur les conditions de vie des animaux en élevage, il faut ajouter les transports et l'abat-tage qui sont des facteurs de risque majeurs pour la protection animale. De sorte que le terme de bien-être n'est pas adapté pour analyser l'état des animaux dans ces circonstances. L'objectif lors des transports ou de l'abattage est d'assurer la bientraitance des animaux en limitant le plus possible les sources de stress et de douleurs (Terlou & Veissier, 2022).

■ 1.3. Étude des processus émotionnels et cognitifs des animaux

La reconnaissance d'une sensibilité aux animaux a été contestée jusqu'à la fin du xx^e siècle, de sorte que les premiers travaux sur le stress et le comportement mentionnaient rarement la capacité des animaux à ressentir des émotions (Dantzer & Mormède, 1983). La conception dominante encore hier d'une différence radicale de sensibilité entre l'humain et les autres animaux est désormais battue en brèche. En réaction aux excès de l'élevage productiviste, le bien-être animal est devenu l'un des enjeux sociétaux majeurs en phase avec l'évolution des questions morales. Même si la sensibilité des animaux est inscrite dans le code rural depuis 1976 (Art. L214-1), les animaux ont réellement acquis plus tardivement le statut juridique d'êtres vivants doués de sensibilité aussi bien en droit européen (Traité de Lisbonne 2007²) qu'en droit

2 Article 13 du TFUE signé à Lisbonne le 13 décembre 2007 : « Lorsqu'ils formulent et mettent en œuvre la politique de l'Union dans les domaines de l'agriculture, de la pêche, des transports, du marché intérieur, de la recherche et développement technologique et de l'espace, l'Union et les États membres tiennent pleinement compte des exigences du bien-être des animaux en tant qu'êtres sensibles, tout en respectant les dispositions législatives ou administratives et les usages des États membres en matière notamment de rites religieux, de traditions culturelles et de patrimoines régionaux. » https://eur-lex.europa.eu/eli/treaty/tfeu_2016/art_13/oj/fra

français (modification du Code civil le 16 février 2015³). Néanmoins, la notion de sensibilité des animaux qui définit leur subjectivité, n'est pas définie par le législateur, alors que cette notion est au cœur des préoccupations sociétales, politiques et commerciales. Au cours des vingt dernières années, des travaux scientifiques ont permis d'objectiver la subjectivité animale pour inspirer les démarches de progrès vers des pratiques d'élevage garantissant un réel bien-être des animaux.

La sensibilité se décline en deux dimensions : une dimension strictement sensorielle qui concerne tout être vivant y compris les végétaux, et une dimension émotionnelle en rapport avec le contenu psychique qui concerne uniquement les animaux. Inspirées de la psychologie humaine, des études sur diverses espèces d'animaux de ferme ont montré l'interdépendance entre les processus émotionnels et les capacités cognitives. Les animaux sont capables des mêmes processus cognitifs élémentaires que les humains pour interpréter les événements auxquels ils sont exposés. Ils sont capables d'évaluer leur environnement selon les caractéristiques de cet environnement, selon leurs besoins, leurs préférences, leurs attentes et le niveau de contrôle qu'ils ont sur leur environnement. Leurs réponses émotionnelles ne sont donc pas de simples réflexes mais impliquent un traitement cognitif de l'information (Boissy *et al.*, 2007a). Ces processus cognitifs supposent que l'animal a une représentation mentale de ce qui lui arrive et du résultat que peut avoir son action.

D'autres travaux ont montré que les animaux de ferme sont conscients de la douleur ressentie et capables d'agir en conséquence pour la diminuer et se placer dans des conditions plus optimales de bien-être. La notion de conscience des animaux a été explorée dans le

cadre d'une expertise scientifique collective, pilotée par l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) (Le Neindre *et al.*, 2017), réalisée sur la base des processus émotionnels et des capacités cognitives. La plupart des espèces ayant un système nerveux central et capables d'apprentissage possèdent une « conscience d'accès » qui représente la conscience que l'animal a de son environnement, et qui lui permet d'agir en fonction. Ces animaux disposent également d'une « conscience phénoménale » qui définit le ressenti ou le vécu leur permettant de s'adapter aux situations. La conscience phénoménale repose sur la capacité des animaux à avoir une réflexivité sur leurs actions, et elle se définit par « l'expérience subjective que l'individu a de son environnement, de son propre corps et/ou de ses propres connaissances » (Le Neindre *et al.*, 2017).

Si les émotions dépendent de processus cognitifs clairement identifiés, elles peuvent biaiser en retour la façon dont l'animal évalue son environnement. Ces biais cognitifs qui peuvent persister dans le temps sous l'influence d'une expérience émotionnelle prolongée, et ce d'autant plus longtemps que l'expérience intervient dans le jeune âge, sont à la base des états de bien-être ou de mal-être (Boissy & Lee, 2014).

■ 1.4. Évolution du concept de bien-être

En anglais, le terme « *well-being* » est très peu utilisé quand il s'agit des animaux, pour lesquels c'est le terme « *welfare* » qui s'applique⁴ (Rosolen, 2024). Claude Milhaud propose que « selon le contexte, l'expression *animal welfare* soit traduite en français, soit par bien-être animal lorsqu'il s'agit réellement du ressenti de l'animal, soit par bientraitance des animaux lorsque sont proposées des actions en vue d'assurer le bien-être des animaux, soit enfin par l'association, bientraitance et bien-être des animaux, dans le cas de textes de

portée très générale. ». « La bientraitance des animaux [...] constitue, pour une société donnée en la formalisation, morale ou réglementaire, d'une volonté visant à satisfaire les besoins physiologiques et comportementaux propres à chaque espèce et à chacun de leurs milieux de vie, dans le but d'atteindre, chez l'animal, au-delà de l'état d'adaptation, un état imaginé comme comparable à l'état de bien-être chez l'homme. » (AVF, 2007). L'évolution de la définition du bien-être animal reflète le positionnement des différents acteurs sur les capacités psychiques des animaux et la prise en compte du vécu du sujet dans la vision de son bien-être.

La première définition moderne est donnée dans le Rapport Brambell (Brambell, 1965) : « Le bien-être [*welfare*] est un terme large qui embrasse à la fois la condition physique et mentale [*well-being*] de l'animal. Toute tentative d'évaluation du bien-être doit en conséquence prendre en considération les connaissances scientifiques touchant au ressenti des animaux [*feeling of animals*] que l'on peut déduire de leur structure et de leur fonctionnement ainsi que de leur comportement. ». Il est intéressant de noter que cette définition n'est que rarement citée dans la littérature. La lecture la plus fréquemment rencontrée est la suivante : « Le "Comité Brambell" donnera sa définition de ce qu'il nomme le bien-être animal, encore connu sous le nom du paradigme des cinq libertés (« *five freedoms* »). Le Farm Animal Welfare Council (FAWC) reprendra cette définition en 1979... ». Le paradigme des cinq libertés, qui date de 1979 est absent du rapport Brambell ; ce n'est pas une définition du bien-être mais un guide pour la bientraitance des animaux dans lequel il était possible de se réfugier pour éviter d'être confronté à la question du psychisme des animaux prise en compte dans la définition proposée par le Comité Brambell.

Jusqu'à une époque récente, la définition du bien-être animal faisait référence aux concepts de stress et d'adaptation. « Le bien-être d'un individu correspond à son état physiologique estimé en fonction des efforts qu'il fait pour faire face à son environnement » (Broom, 1988). Dans son Code terrestre, l'Organisation

3 Article 515-14 du Code civil signé le 18 février 2015 : « Les animaux sont des êtres vivants doués de sensibilité. Sous réserve des lois qui les protègent, les animaux sont soumis au régime des biens. » https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006070721/LEGISCTA000006090204/?anchor=LEGIARTI000030250342#LEGIARTI000030250342

4 « *Welfare is a characteristic of an animal, not something given to it. In recent American usage, welfare can refer to a service or other resource given to an individual, but that is entirely different from this scientific usage.* » Broom & Johnson (1993), p. 75.

mondiale de la santé animale (OMSA, ex OIE) définissait le bien-être animal de façon sibylline comme « la manière dont un animal évolue dans les conditions qui l'entourent » (article 7.1.1, version 2015). Depuis 2019, la définition a évolué concomitamment avec la définition donnée par l'Anses en 2018 (voir ci-après) : « On entend par bien-être animal l'état physique et mental d'un animal en relation avec les conditions dans lesquelles il vit et meurt. [...] Si la notion de bien-être animal se réfère à l'état de l'animal, le traitement qu'un animal reçoit est couvert par d'autres termes tels que soins, conditions d'élevage et bientraitance. » (OMSA, 2025).

Dès 2012, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a intégré le bien-être des animaux dans le champ des compétences du comité d'experts spécialisé « santé animale », renommé en 2015 « santé et bien-être des animaux ». Elle a publié en 2018 un avis de prise de position sur le thème « Bien-être animal : contexte, définition et évaluation » (Anses, 2018), qui intègre les connaissances les plus récentes, en s'appuyant notamment sur deux rapports d'expertise scientifique collective de l'INRA, l'un sur les douleurs animales (Le Neindre *et al.*, 2009 ; Guattéo *et al.*, 2012) et l'autre précédemment cité sur la conscience des animaux (Le Neindre *et al.*, 2017). Selon l'avis de l'Anses (2018), « le bien-être d'un animal est l'état mental et physique positif lié à la satisfaction de ses besoins physiologiques et comportementaux, ainsi que de ses attentes. Cet état varie en fonction de la perception de la situation par l'animal. ». Cette définition renforce l'importance de la dimension mentale du ressenti de l'animal-individu considéré dans son environnement. Ainsi, une bonne santé et un niveau de production satisfaisant ne suffisent pas. Il faut se soucier de ce que l'animal ressent : ses perceptions subjectives déplaisantes (peur, stress, douleur et souffrance) mais aussi ses émotions positives (satisfaction, plaisir...). Autrement dit, si la bientraitance est un préalable indispensable au bien-être des animaux, il est nécessaire de questionner l'animal pour s'assurer de l'efficacité des actions humaines à

l'égard des animaux. Cette définition est essentiellement une réaffirmation, à la lumière des progrès dans la connaissance scientifique des émotions et des états mentaux des animaux, de la définition proposée il y a plus de cinquante ans par le Comité Brambell.

2. Considérations socio-économiques et politiques de la condition animale

Cette section illustre les grandes étapes d'investissement des principaux acteurs concernés par la question du bien-être animal, à savoir les associations de protection animale, les filières de l'élevage et les pouvoirs publics.

■ 2.1. Poids des attentes sociétales

Différents sondages auprès des citoyens européens rappellent que la condition animale reste au cœur de leurs préoccupations. Ainsi, 96 % des Français jugent qu'il est important de protéger le bien-être des animaux d'élevage, 92 % veulent que le bien-être des animaux d'élevage soit mieux protégé, et 94 % estiment qu'il est important de veiller à ce que les animaux ne soient pas enfermés dans des cages individuelles (Eurobaromètre 2023⁵). Cet intérêt prononcé pour le bien-être animal est confirmé par le dernier sondage de l'Ifop de 2025⁶ qui montre, par exemple, que neuf Français sur dix (89 %) sont favorables à l'interdiction de l'élevage en cage. Le projet Casdar ACCEPT (projet codirigé par trois instituts techniques, IFIP, ITAVI et Idele) montrait en 2016 que 59 % des Français n'étaient pas satisfaits par les conditions de vie des animaux d'élevage et leur bien-être, dont 38 % pas du tout satisfaits, 69 % s'estimaient insuffisamment informés et 97 % souhaitaient un étiquetage des produits selon le mode d'élevage, pour toutes les productions, sur le modèle des œufs. Ils étaient, toujours selon cette étude, 60 % à juger prioritaire

d'offrir un accès au plein air à tous les animaux en élevage.

L'avis rendu récemment par l'Anses (2024) souligne que la mise en place de cette mesure d'information pourrait être un levier important pour responsabiliser les consommateurs et orienter leur acte d'achat. Des initiatives privées d'étiquetage ont déjà été mises en œuvre, notamment en France⁷, mais comme avancé dans le paragraphe 2.3 une politique publique volontariste dans ce domaine est fortement souhaitable pour accompagner les filières vers des pratiques d'élevage plus respectueuses des animaux. De nombreuses initiatives existent à travers l'Europe, mais la coordination au niveau de la Commission européenne (CE) est au point mort⁸.

Les premières organisations de protection animale dédiées aux animaux d'élevage ont été créées dans les années 1960-1970, comme *Compassion In World Farming* en 1967 au Royaume-Uni, ou encore l'Œuvre d'Assistance aux Bêtes d'Abattoir (OABA) en 1961 et la Fondation Droit Animal Éthique et Science en 1977 en France. À partir des années 1980-1990, les associations accentuent leurs actions, lançant des campagnes contre les cages (poules, veaux, truies) et les transports longs d'animaux vivants. Elles développent leur présence dans de nombreux États européens, y compris en France, avec la création de nouvelles associations comme la Protection Mondiale des Animaux de Ferme, devenue depuis *Welfarm*. La plupart de ces associations réformistes orientent une partie de leurs actions vers le niveau européen, dont l'influence sur les politiques des États membres se développe, et avec elle, une inflation des normes au travers de l'élaboration du cadre réglementaire européen (cinq directives et deux règlements). L'association *Eurogroup for animals*, qui fédère actuellement 105 organisations partenaires, créée en 1980 à l'initiative

5 <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2996>

6 <https://www.ifop.com/publication/les-francais-et-le-bien-etre-des-animaux-vague-8-2025/>

7 <https://www.etiquettebienetreanimal.fr/>

8 https://food.ec.europa.eu/animals/animal-welfare/eu-platform-animal-welfare/thematic-sub-groups/animal-welfare-labelling_en#about-the-group

de la RSCPA britannique, est l'une des associations non gouvernementales installées depuis le plus longtemps à Bruxelles. Elle assure le secrétariat de l'intergroupe du Parlement européen sur le bien-être et la conservation des animaux. Plus récemment, l'association CIWF organise, à partir de 2019, l'initiative citoyenne européenne (ICE) « *end the cage age* », qui a réuni près de 1,4 million de signatures à travers toute l'Europe en un an pour demander l'interdiction des cages en élevage de poules pondeuses, ainsi que pour les truies, veaux, lapins, poulettes, poulets de chair reproducteurs, poules pondeuses reproductrices, cailles, canards et oies.

■ 2.2. Rôle des filières en production animale

Les professionnels de l'élevage ont dû faire face aux premières directives européennes dans les années 1990 en même temps qu'ils étaient de plus en plus questionnés par la société. La question du bien-être animal était alors perçue par les professionnels comme une contrainte à laquelle il fallait se conformer pour répondre à de nouvelles obligations réglementaires. La réticence au changement était forte de la part du monde de l'élevage, en partie liée à l'incompréhension de certaines mesures pouvant remettre en cause leur métier et des pratiques considérées comme optimales sur le plan technico-économique. Le travail réalisé en France dès la fin des années 1980 par les Instituts techniques et les Chambres d'agriculture en association avec les organismes de recherche a permis d'acquérir des connaissances pratiques, de proposer des solutions adaptées et d'assurer la diffusion des résultats auprès des éleveurs.

Ce n'est qu'à partir des années 2010 que les professionnels ont commencé à considérer le bien-être animal comme une composante à part entière de l'élevage, donnant lieu aux premiers engagements des filières en faveur du bien-être des animaux. Le monde économique a également participé à faire connaître de nouvelles solutions, les coopératives et les équipementiers organisant leurs propres références

et la présentation de réalisations, au travers de portes ouvertes dans de nombreux élevages (voir à ce titre le Théma dédié au bien-être animal, publié par la Coopération agricole en 2021⁹). Soulignons également la mise en œuvre par les filières d'amont de guides de bonnes pratiques, de chartes bien-être animal et d'outils opérationnels d'évaluation du bien-être animal. Toutes ces approches ont permis de développer des solutions adaptées techniquement et économiquement, et de rassurer les éleveurs face à leurs craintes légitimes de pertes de performances zootechniques et de conditions de travail dégradées. Elles ont été mises en œuvre dans le cadre de démarches intégratives et coconstruites, comme celle conduite dans le cadre du LIT Ouestérel¹⁰ qui embarque à la fois les filières d'amont et d'aval en interaction avec des associations de protection animale. Dans le même temps, certains acteurs de l'aval et notamment de la distribution en interaction avec des associations de protection animale ont développé un étiquetage harmonisé du bien-être animal à destination des consommateurs, initialement pour les poulets de chair et désormais pour la production porcine et les poules pondeuses (Étiquette bien-être animal¹¹). Malgré toutes ces initiatives de terrain, l'amélioration du bien-être animal dans les pratiques d'élevage est freinée par les réalités économiques et structurelles des exploitations agricoles et de l'ensemble des filières.

■ 2.3. Rôle des politiques publiques

En France, les services de l'État ont joué un rôle majeur pour faire adopter les mesures réglementaires en matière de protection animale. À titre d'exemple, pour la filière porcine, des réunions régulières ont été organisées par les services du ministère de l'Agriculture en région et au niveau national

pour accompagner les éleveurs dans la mise aux normes. Des aides financières ont même été accordées pour adapter les bâtiments d'élevage ou en construire de nouveaux. Le ministère de l'Agriculture a par la suite lancé le premier plan national pour le bien-être animal : la « Stratégie de la France pour le bien-être des animaux 2016-2020 : Le bien-être animal au cœur d'une activité durable »¹². Pour la première fois, la question du bien-être des animaux de ferme était présentée dans le contexte d'une activité durable, ce que l'on appelle aussi « un seul bien-être », car partagé par les humains (agriculteurs, consommateurs, citoyens), les animaux et l'environnement (voir § 3.1). Ce plan a permis la reconnaissance du bien-être animal comme un enjeu de société, un « facteur d'avenir pour une agriculture durable, respectant l'équilibre entre performances économique, sociale et environnementale. » Parmi les 20 actions prioritaires de ce plan en faveur du bien-être animal, soulignons la création d'un Centre national de référence pour le bien-être animal, effective en 2017, qui représente une avancée importante permettant de centraliser et de diffuser les résultats des travaux de recherche et d'apporter une expertise technico-scientifique à destination notamment des pouvoirs publics¹³. L'objectif de ce plan était de responsabiliser les acteurs à tous les niveaux, en particulier les éleveurs, premiers acteurs du bien-être des animaux, et les vétérinaires, au cœur du dispositif. Il s'agissait aussi de structurer la poursuite de l'évolution des pratiques en faveur du bien-être pour les animaux de rente en élevage, pendant le transport et au moment de l'abattage ainsi que pour les animaux utilisés à des fins scientifiques. Parmi les mesures réalisées, notons la création en 2017 puis la pérennisation du Comité national d'éthique pour les abattoirs (CNEAB)¹⁴, dépendant du Conseil national de l'alimentation, la prise en charge de la douleur lors de la castration des porcelets en 2022, le sexage des œufs pour éviter l'élimination des poussins mâles

9 <https://www.lacooperationagricole.coop/ressources/thema-bien-etre-animal-les-cooperatives-agricoles-et-le-one-welfare>

10 Laboratoire d'Innovation Territoriale Ouest Territoires Élevage (<https://www.assolituouestel.org/>)

11 <https://www.etiquetebienetreanimal.fr/>

12 https://agriculture.gouv.fr/sites/default/files/160627_animal_bea_strategie.pdf

13 <https://www.cnr-bea.fr/>

14 <https://www.vie-publique.fr/rapport/273450-comite-national-dethique-des-abattoirs>

en 2023, et la nomination de référents bien-être en élevage dès 2022. Notons également, dans le cadre du plan de relance post-Covid, un soutien à la modernisation des abattoirs. Ce premier plan a constitué une avancée notable avec notamment l'interdiction de la castration à vif des porcelets ou l'interdiction du broyage des poussins, teintée d'espoir, mais depuis les diverses tentatives pour définir une nouvelle stratégie nationale ont échoué. Aussi, le « Plan gouvernemental pour la protection et l'amélioration du bien-être animal » annoncé dans le cadre de la politique agricole commune (PAC) le 20 janvier 2020¹⁵ a été sévèrement évalué par la CE : « La Commission note que la France n'envisage pour autant aucune mesure significative pour améliorer le bien-être animal notamment pour encourager l'élevage des porcs sans caudectomie et des systèmes d'élevage sans confinement pour les poules pondeuses, les veaux et les truies. De manière générale, la France devrait justifier, ou si nécessaire renforcer, la faible valeur des mesures visant à améliorer le bien-être animal¹⁶. » Les seules évolutions législatives récentes ont concerné des sujets consensuels comme la protection des animaux de compagnie et la prévention de la maltraitance.

Au niveau européen, les évolutions se font lentement et des blocages persistent. Ainsi, en réponse à l'initiative citoyenne européenne « pour une nouvelle ère sans cage », la CE devait présenter une proposition législative avant fin 2023 pour interdire progressivement l'élevage en cage, mais cette promesse n'a toujours pas été respectée. Cette inaction a été dénoncée et une plainte a été déposée le 18 mars 2025 contre la CE par le comité de ladite initiative citoyenne. Quant au cadre réglementaire mis en place à partir des années 1990, il doit être réactualisé pour pallier ses limites face aux nouvelles connaissances scientifiques sur le comportement des animaux, et

aux attentes sociétales relayées par les organisations de protection animale. L'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) a élaboré dans ce but, depuis 2020, une dizaine d'avis scientifiques. Cependant aucun texte réglementaire sur le bien-être animal n'a été publié à ce jour alors qu'une révision de la réglementation européenne avait été annoncée dans le cadre du plan « De la ferme à la fourchette », la déclinaison pour l'agriculture et l'alimentation du Pacte vert européen pour adapter les normes aux avancées de la recherche et pour réduire les divergences entre les États membres dénoncées dans un rapport publié par Eurogroup for animals (2025)¹⁷. Cette révision de la réglementation européenne sur le bien-être animal n'a même pas été mentionnée dans la feuille de route présentée le 19 février 2025 par la nouvelle CE pour le secteur agricole et agroalimentaire européen¹⁸. On peut juste y lire en toute fin de la liste des domaines prioritaires : « La réduction du gaspillage alimentaire et la prise en compte des préoccupations sociétales en matière de bien-être animal seront également examinées de près par la Commission à l'avenir ». Cette situation souligne le décalage entre les attentes des citoyens et les actions de la CE en matière de bien-être animal et d'élevage. Il faut néanmoins souligner l'élargissement du portefeuille du nouveau commissaire européen en charge de la santé animale et désormais en charge la modernisation de la législation sur le bien-être des animaux, afin que les 27 États membres de l'UE atteignent des standards de bien-être élevés et harmonisés.

15 <https://agriculture.gouv.fr/le-plan-gouvernemental-pour-la-protection-et-lamelioration-du-bien-etre-animal>
16 https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2022-04/observation-letter-france-annex_fr_0.pdf
17 Le rapport de *Eurogroup for Animals* souligne que les approches en matière de bien-être animal varient considérablement au sein de l'UE. Alors que de nombreuses pratiques controversées persistent dans certains pays, comme l'élevage en cage ou l'absence de protection pour certaines espèces, d'autres pays ont déjà anticipé la future interdiction de l'élevage en cage promise par la Commission européenne. Ainsi, en Suède, 99 % des poules pondeuses sont désormais élevées hors cage grâce aux engagements des entreprises et la Slovaquie prévoit une interdiction totale d'ici 2028. <https://www.eurogroupforanimals.org/news/excellent-progress-made-towards-phasing-out-cages-sweden-and-slovenia>
18 https://ec.europa.eu/commission/press-corner/detail/en/ip_25_530

Ainsi, malgré des avancées notables, il faut reconnaître une relative inconstance de l'engagement des pouvoirs publics en faveur de l'amélioration de la condition des animaux d'élevage tant au niveau français qu'europpéen. Avec la crise agricole actuelle, les modèles alternatifs d'agriculture reposant notamment sur l'amélioration du bien-être animal et la protection de l'environnement sont malheureusement en difficulté malgré les fortes attentes sociétales. Citons à ce titre la forte mobilisation citoyenne en juillet 2025 au travers de la pétition déposée sur la plateforme de l'Assemblée nationale contre la récente loi visant à « lever les contraintes à l'exercice du métier d'agriculteur »¹⁹. Aussi, pour être réellement efficace, toute stratégie nationale ou européenne en faveur du bien-être animal nécessite de la constance sur le long terme et devrait avant tout embarquer l'ensemble des acteurs de la chaîne alimentaire, depuis les éleveurs jusqu'aux citoyens. Le surcoût immédiat lié à la transition vers des pratiques d'élevage plus respectueuses des animaux devrait alors être mieux réparti sur l'ensemble des acteurs professionnels, et les consommateurs devraient quant à eux accepter de payer les produits animaux issus de pratiques plus vertueuses au juste prix, grâce notamment à une meilleure information sur les conditions d'élevage des animaux encadrée par les pouvoirs publics, quitte à réduire leur consommation de produits animaux pour pallier le surcoût. L'excès de consommation de protéines animales dans les pays occidentaux est l'éléphant dans la pièce (Espinosa, 2019). Les conséquences négatives d'une surconsommation de produits animaux sont maintenant parfaitement documentées. En dépit des coûts cachés exorbitants de notre alimentation (SNANC, 2025) et des préconisations officielles de réduction de la consommation de charcuterie et de viande rouge dans le programme national nutrition santé (www.mangerbouger.fr), cet excès de consommation de protéines animales ne se traduit malheureusement pas dans la planification

19 <https://petitions.assemblee-nationale.fr/initiatives/i-3014>

des pratiques agricoles. Pourtant sa prise en compte est centrale pour l'évolution des productions animales (Duru & Théron, 2024).

3. De nouveaux fronts de sciences

■ 3.1. Une seule santé/ Un seul bien-être

Le concept « Une seule santé » ou « *One health* » qui reconnaît l'interdépendance entre les santés des animaux, des humains et de l'environnement, est maintenant bien ancré dans les politiques publiques. Il a été élaboré dans le contexte de la gestion des maladies zoonotiques telles que les gripes ou plus récemment la Covid-19 et du nécessaire renforcement des liens entre médecine humaine et vétérinaire, ainsi que de la prise en compte de l'importance des évolutions des écosystèmes dans la genèse des zoonoses (Gibbs, 2014). Ce concept est le plus souvent limité à la dimension infectieuse de la santé – les zoonoses – et à l'usage des antibiotiques en élevage (Baéza *et al.*, 2022) avec des conséquences sur la santé des humains et des animaux (antibiorésistance) et sur l'environnement (écotoxicité). Il devrait aller au-delà des maladies infectieuses et mieux prendre en compte la globalité de la notion de santé. En effet, dans sa constitution, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) définit la santé comme « un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ». ²⁰ Dans son application aux animaux d'élevage, cette définition nous amène à élargir notre focalisation initiale sur la prophylaxie des maladies, au maintien de l'ensemble de la santé physique et du bien-être des animaux, dont les relations sont de plus en plus étudiées. Si l'influence du stress des animaux sur leur santé est bien documentée, l'étude des impacts d'un mieux-être sur la santé physique nécessite d'être approfondie dans une approche intégrée et pluridisciplinaire (Ducrot *et al.*, 2024).

²⁰ <https://www.who.int/fr/about/governance/constitution>

De plus, la recherche sur le bien-être des animaux doit dorénavant être appréhendée en interaction avec celui des êtres humains et la santé de l'environnement dans une démarche globale « Une seule santé/Un seul bien-être » (*One health/One welfare*) (Colonius & Earley, 2013 ; Pinillos *et al.*, 2016). Le bien-être des animaux et la qualité de vie des intervenants en élevage sont désormais considérés comme interdépendants, et ces deux notions ne doivent plus être opposées. Le concept d'Un seul bien-être (« *One welfare* ») est avancé pour piloter les démarches de progrès dans le bien-être des animaux et dans celui des éleveurs (Pinillos *et al.*, 2016). Les premières argumentations scientifiques en faveur d'un parallélisme entre les besoins et les attentes des êtres humains et ceux des animaux ont porté sur les liens entre mal-être humain et maltraitance animale. À l'avenir, les recherches devront s'orienter vers l'impact d'une meilleure prise en compte du bien-être des animaux sur une possible amélioration des conditions de vie au travail des éleveurs ou des autres intervenants en élevage et vice versa. Le Réseau mixte technologique intitulé « *One welfare* » réunissant tous les acteurs de la recherche et du développement a été lancé en France en 2021 pour favoriser une approche pluridisciplinaire et opérationnelle du concept « *One welfare* » et contribuer ainsi à la transformation des systèmes d'élevage français ²¹ (Boivin *et al.*, 2025 ; ce numéro).

■ 3.2. Inclusion du bien-être des animaux dans l'évaluation de la durabilité des systèmes d'élevage

Au-delà de la demande sociétale d'amélioration du bien-être des animaux dans les futurs systèmes de production animale, la société exige également un impact négatif minimal sur l'environnement et la santé publique. Les systèmes d'élevage ont effectivement un impact environnemental important sur la biodiversité, la production de gaz à effet de serre, la

²¹ <https://idele.fr/rmt-one-welfare/>

qualité de l'eau (phosphates, nitrates, pesticides) et l'eutrophisation des milieux aquatiques. L'élevage fournit également des services écosystémiques tels que la contribution à l'amélioration de la séquestration de la production d'émissions d'ammoniac et de carbone dans le sol, et/ou la consommation de déchets issus de la production de protéines vertes destinées à la consommation humaine. L'agroécologie est alors mise en avant pour favoriser des pratiques agricoles durables et respectueuses de l'environnement (Mauguin *et al.*, 2024). L'élevage est présenté comme un pilier de l'agroécologie, contribuant à la régénération des sols et à la préservation de la biodiversité. Au-delà des services écosystémiques rendus, les animaux d'élevage jouent en outre un rôle crucial en valorisant les coproduits agricoles et en transformant des ressources indigestes pour les humains en protéines de haute valeur nutritionnelle (Laise *et al.*, 2018 ; Chriki *et al.*, 2020).

En plus des piliers sanitaire, économique et environnemental, l'évaluation de la durabilité des systèmes d'élevage doit aussi prendre en compte la qualité de vie des animaux de rente. Jusqu'à présent, le bien-être voire la santé des animaux en dehors des maladies infectieuses sont rarement pris en compte dans l'évaluation de la durabilité des systèmes d'élevage. Aussi, est-il impératif d'étudier de manière plus exhaustive les impacts sanitaires, environnementaux et économiques des pratiques d'élevage reconnues pour favoriser un mieux-être des animaux mais généralement considérées non viables économiquement. Soulignons à ce titre une des actions de recherche soutenue par le Partenariat européen « *Animal Health and Welfare* » lancé en 2024. Cette action ²² « *Sustainability aspects of animal welfare promoting livestock systems* » regroupe une vingtaine d'équipes de recherche autour de l'inclusion du bien-être animal dans la conception de la durabilité

²² <https://www.eupahw.eu/projects/management-and-husbandry-guidelines-on-farm-including-aquaculture-during-transport-and-at-slaughter/sustainability-aspects-of-aw-promoting-livestock-systems>

des systèmes élevages avec l'ambition de replacer l'animal au cœur de l'élevage et promouvoir son bien-être comme un levier pour la durabilité des systèmes d'élevage. L'objectif de cette action est tout d'abord d'harmoniser à la fois les indicateurs environnementaux, économiques et sociétaux et la méthode d'agrégation des critères afin de pallier la grande diversité des outils d'évaluation utilisés dans l'étude de la durabilité. Une fois coconstruit et validé, cet outil servira à évaluer de manière plus intégrée les performances sociétales, environnementales et économiques des pratiques conçues pour améliorer le bien-être des animaux. Cette démarche permettra d'asseoir le bien-être des animaux comme composante à part entière de la durabilité des systèmes d'élevage et ainsi de définir des compromis, voire d'identifier d'éventuelles synergies, entre des pratiques respectueuses des animaux et les autres composantes de la durabilité (économique, environnementale et sociétale).

■ 3.3. Bien-être positif des animaux

Il est impératif de poursuivre le renouvellement du cadre conceptuel de la sensibilité pour améliorer le bien-être des animaux. Au-delà de chercher à réduire les contraintes exercées sur les animaux, il s'agit désormais de favoriser les expériences positives des animaux. La sensibilité est « cette capacité à ressentir (et exprimer) des états mentaux comme la douleur et le plaisir, la souffrance et la satisfaction, commune aux hommes et aux animaux, [qui] précède chez les premiers ce qui les distingue des seconds (la parole, la raison, la symbolisation, etc.). » (Larrère, 2007). Cette définition de la sensibilité rappelle que le bien-être n'est pas complet par la seule absence d'expériences négatives mais aussi par la présence d'émotions positives susceptible d'améliorer la qualité de vie (Boissy *et al.*, 2007b ; Leterrier *et al.*, 2022). Celles-ci peuvent être apportées par l'enrichissement du milieu physique ou social, ou des conditions d'élevage permettant aux animaux d'exercer un contrôle sur leur environnement. La promotion du bien-être

animal positif (PAW) est une condition préalable à un système de production animale durable.

L'évolution des pratiques d'élevage en faveur d'un véritable mieux-être des animaux nécessite d'approfondir la connaissance scientifique et d'en accroître sa diffusion auprès des acteurs de terrain. Ainsi, la mise en place en 2022 du nouveau réseau européen COST LIFT²³ vise à renforcer la coopération entre les équipes européennes autour de l'étude des émotions et états mentaux positifs des animaux en élevage. Une définition consensuelle du « *positive animal welfare* » a pu être établie tout récemment (Rault *et al.*, 2025) et devrait permettre de dynamiser les recherches sur le versant positif de la sensibilité et des états mentaux des animaux d'élevage.

4. Appui de la recherche aux politiques publiques

Que ce soit au niveau national ou européen, l'amélioration de la condition des animaux en élevage ne peut que s'inscrire dans une politique globale d'évolution des modes de production conventionnelle vers l'agroécologie et en tenant compte des impacts de notre système alimentaire, dont les produits d'origine animale sont une composante majeure, afin d'accompagner la transformation des pratiques agricoles et alimentaires vers plus de durabilité. Nous avons vu précédemment que le bien-être des animaux doit être considéré comme une composante de la durabilité à part entière (voir § 3.3) sans chercher à hiérarchiser les composantes entre elles *a priori*. En effet, « le bien-être des animaux doit être abordé comme une question éthique indépendante des intérêts humains dans toutes les planifications agricoles » et ne pas se dissoudre dans les réflexions actuelles sur la « durabilité » des productions agricoles (Wawrzyniak, 2023 ; Ducrot *et al.* 2024).

23 CA21124 Lifting farm animal lives – laying the foundations for positive animal welfare <https://www.cost.eu/actions/CA21124/>

La mission d'appui aux politiques publiques dans le domaine de la condition animale s'est considérablement développée au cours des dernières années avec la création en France du Centre national de référence pour le bien-être animal (CNR BEA), créé par le ministère en charge de l'agriculture en 2017. Porté par INRAE, le CNR BEA regroupe des organismes de recherche, de développement et de formation en bien-être animal : INRAE, l'Anses, quatre instituts techniques agricoles du réseau ACTA et les quatre établissements publics d'enseignement vétérinaire. Comme pour le CES SABA (santé et bien-être des animaux) de l'Anses, les actions du CNR BEA sont à destination des pouvoirs publics. Soulignons à l'échelle européenne, en complément de l'EFSA, la création de quatre Centres européens de référence pour le bien-être des porcs²⁴, des volailles et autres petits animaux²⁵, des ruminants et équidés²⁶, et des animaux aquatiques²⁷. Tous ces centres de référence ont pour mission d'éclairer, par une expertise technoscientifique, les politiques publiques en faveur du bien-être animal. Ils accompagnent ainsi toute initiative de mise en place de plan national ou européen susceptible de favoriser la condition animale.

Le transfert des connaissances et l'appui scientifique auprès des décideurs nécessite une contribution plus importante de la communauté scientifique dans la mission d'expertise (CES SABA de l'Anses en France et AHW Panel de l'EFSA en Europe). L'engagement de la communauté scientifique dans l'appui aux politiques publiques *via* les instances françaises et européennes devrait s'accroître à l'avenir afin de promouvoir l'expertise française à un moment où la réglementation européenne sur le bien-être animal va être révisée.

24 <https://eurcaw-pigs.eu/>

25 <https://eurcaw-poultry-sfa.eu/en/minisite/sfawc/welcome-european-reference-centre-animal-welfare-poultry-and-other-small-farmed>

26 <https://www.eurcaw-ruminants-equines.eu/>

27 <https://www.eurcaw-aqua.eu/>

Conclusion

Les actions entreprises en recherche depuis une trentaine d'années sur le bien-être des animaux ont permis un accroissement sans précédent des connaissances scientifiques sur la sensibilité des animaux, l'évaluation et l'amélioration du bien-être des animaux de ferme, ainsi qu'un renforcement du transfert de ces connaissances auprès des acteurs de terrain. Plus récemment, des initiatives partagées entre les parties prenantes et soutenues par les pouvoirs publics ont permis une meilleure appropriation de la question du bien-être des animaux par les professionnels. Le bien-être des animaux est désormais considéré

comme une composante à part entière de la durabilité des systèmes d'élevage au même titre que les autres aspects sociaux et les questions économiques et environnementales. En outre, il est de plus en plus admis que le respect du bien-être des animaux consiste non seulement à minimiser les contraintes auxquelles les animaux sont soumis, mais surtout à favoriser leurs expériences positives tout au long de leur vie, notamment en leur permettant de satisfaire leurs besoins comportementaux et relationnels avec leurs congénères et l'éleveur. En plus de poursuivre son investissement dans la recherche, il est attendu de la communauté scientifique un engagement dans les instances d'expertise scientifique et d'appui auprès des décideurs

afin d'accompagner le développement de politiques publiques ambitieuses en faveur de systèmes d'élevage multiperformant plus respectueux du bien-être des animaux et des humains.

Contribution des auteurs

L'article a été rédigé conjointement par Alain Boissy et Pierre Mormède.

Remerciements

Les auteurs remercient pour leur soutien INRAE et les différents collectifs de recherche-expertise avec lesquels les auteurs ont travaillé ou continuent de travailler.

Références

- Anses. (2018). *Bien-être animal : contexte, définition et évaluation*. <https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2016SA0288.pdf>
- Anses. (2024). *Lignes directrices pour l'établissement de référentiels d'étiquetage du bien-être des animaux*. <https://anses.fr/fr/system/files/SABA2021AUTO0161Ra.pdf>
- Aubé, L., Mialon, M. M., Barbey, S., & Botreau, R. (2025). Évaluation approfondie du bien-être des bovins en unités expérimentales INRAE : le protocole Welfare Quality®. *Nov'ae, No spécial 03*. <https://doi.org/10.20870/Revue-NOVAE.2025.9262>
- AVF. (2007). *Bientraitance des animaux : utilisation du néologisme « bientraitance » à propos de la protection des animaux* (Rapport). Académie vétérinaire de France. <https://academie-veterinaire.fr/publications/avis-rapports-prises-de-position/bientraitance-des-animaux.html>
- Baéza, E., Bareille, N., Ducrot, C., Gabriel, I., & Baumont, R. (2022). Rationaliser l'usage des médicaments en élevage : avant-propos. In E. Baéza, N. Bareille & C. Ducrot (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 35(4) Numéro spécial : Rationaliser l'usage des médicaments en élevage* (pp. 241-244). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2022.35.4.7301>
- Besnard, F. (2024). *Exploration génomique de la mortalité juvénile des bovins* [Thèse de doctorat, Université Paris-Saclay]. HAL Theses. <https://theses.hal.science/tel-04889036v3>
- Boichard, D., Ducrocq, V., Croiseau, P., & Fritz, S. (2016). Genomic selection in domestic animals: principles, applications and perspectives. In B. Dujon, & G. Pelletier (Eds.), *Comptes Rendus, Biologies : Vol. 339(7-8) Trajectories of genetics, 150 years after Mendel* (pp. 274-277). Académie des Sciences. <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2016.04.007>
- Boissy, A., Arnould, C., Chaillou, E., Colson, V., Désiré, L., Duvaux-Ponter, C., Greveltinger, L., Leterrier, C., Richard, S., Roussel, S., Saint-Dizier, H., Meunier-Salaün, M. C., & Valance, D. (2007a). Émotions et cognition : stratégie pour répondre à la question de la sensibilité des animaux. In I. Veissier, C. Beaumont, F. Lévy, & R. Larrère (Coord.), *INRA Productions Animales : Vol. 20(1) Numéro spécial : Bien-être animal* (pp. 17-22). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2007.20.1.3428>
- Boissy, A., Manteuffel, G., Jensen, M. B., Moe, R. O., Spruijt, B., Keeling, L. J., Winckler, C., Forkman, B., Dimitrov, I., Langbein, J., Bakken, M., Veissier, I., & Aubert, A. (2007b). Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology & Behavior*, 92(3), 375-397. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.02.003>
- Boissy, A., & Lee, C. (2014). How assessing relationships between emotions and cognition can improve farm animal welfare. *Scientific and Technical Review of International Office of Epizootics*, 33(1), 103-110. <https://dx.doi.org/10.20506/rst.33.1.2260>
- Boivin, X., Delanoue, E., Lipp, A., Litt, J., Mirabito, L., Peudpiece, C., Vidal, M., Ramonet, Y., & Mounaix, B. (2025). One Welfare : Un objet frontière pour embarquer scientifiques et acteurs vers un objectif commun de bien-être animal, bien-être humain et respect de l'environnement en élevage. In C. Ginane, E. Chaillou, & R. Baumont (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 38(4) Numéro spécial : Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables* (9406). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2025.38.4.9406>
- Bouissou, M. F., & Boissy, A. (2005). Le comportement social des bovins et ses conséquences en élevage. *INRA Productions Animales*, 18(2), 87-99. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2005.18.2.3512>
- Brambell, F. W. R. (1965). *Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems*. London, UK, Her Majesty's Stationary Office. <https://wellcomecollection.org/works/t22fb2ug/items>
- Broom, D. M. (1988). Les concepts de stress et de bien-être. *Recueil de Médecine Vétérinaire*, 164(10), 715-722. <https://doi.org/10.1007/978-94-024-0980-2>
- Broom, D. M., & Johnson, K. G. (1993). *Stress and animal welfare*. Springer International Publishing.
- Chriki, S., Ellies-Oury, M.-P., & Hocquette, J.-F. (2020). *L'élevage pour l'agroécologie et une alimentation durable*. Éditions France Agricole. <https://isara.hal.science/hal-03653210v1>
- Colonius, T. J., & Earley, R. W. (2013). One welfare: A call to develop a broader framework of thought and action. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 242(3), 309-310. <https://doi.org/10.2460/javma.242.3.309>
- Dantzer, R., & Mormède, P. (1979). *Le stress en élevage intensif* [Collection Actualités scientifiques et agronomiques de l'INRA, volume 3]. Masson.
- Dantzer, R., & Mormède, P. (1983). Stress in farm animals: a need for reevaluation. *Journal of Animal Sciences*, 57(1), 6-18. <https://doi.org/10.2527/jas1983.5716>
- de Boyer des Roches, A., Veissier, I., Coignard, M., Bareille, N., Guatteo, R., Capdeville, J., Gilot Fromont, E., & Mounier, L. (2014). Le bien-être des vaches laitières françaises passé au crible : approche épidémiologique. *Le Point Vétérinaire*, 45, 50-56. <https://hal.inrae.fr/hal-02629822v1>
- de Boyer des Roches, A., Veissier, I., Boivin, X., Gilot-Fromont, E., & Mounier, L. (2016). A prospective exploration of farm, farmer, and animal characteristics in human-animal relationships: An epidemiological survey. *Journal of Dairy Science*, 99(7), 5573-5585. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10633>

- Ducrot, C., Barrio, M. B., Boissy, A., Charrier, F., Even, S., Mormède, P., Petit, S., Pinard-van der Laan, M.-H., Schelcher, F., Casabianca, F., Ducos, A., Foucras, G., Guatteo, R., Peyraud, J.-L., Vayssier, M., Veyssset, P., Friggens, N. C., & Fernandez, X. (2024). Améliorer conjointement la santé et le bien-être des animaux dans la transition des systèmes d'élevage vers la durabilité. *INRAE Productions Animales*, 37(3), 8149. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.3.8149>
- Düppan, S., & Dawkins, M. S. (2022). Animal Welfare and Resistance to Disease: Interaction of Affective States and the Immune System. *Frontiers in Veterinary Sciences*, 9, 929805. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.929805>
- Duru, M., & Théron, O. (2024). One Health (Une seule santé) pour concevoir des alternatives crédibles aux défaillances des systèmes alimentaires. *Cahiers Agricultures*, 33, 18. <https://doi.org/10.1051/cagri/2024016>
- Espinosa, R. (2019). L'éléphant dans la pièce. Pour une approche économique de l'alimentation végétale et de la condition animale. *Revue d'Économie Politique*, 129(3), 287-324. <https://doi.org/10.3917/redp.293.0287>
- Eurogroup for animals. (2025). *The fragmented landscape of animal welfare legislation in the European Union* (Report). <https://www.eurogroupforanimals.org/files/eurogroupforanimals/2025-02/11%2002%202025%20The%20fragmented%20landscape%20of%20animal%20welfare%20legislation%20in%20the%20European%20Union%20report%20efa%20eng%200.pdf>
- Fabre, A. (2021). De la protection animale au bien-être animal : analyse historique et juridique de l'émergence du terme bien-être animal. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*, 174, 19-32. <https://doi.org/10.3406/bavf.2021.70942>
- FAWC. (1979). *Five Freedoms*. UK Government Web Archive. <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20121010012427/http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>
- FAWC. (2009). *Farm Animal Welfare in Great Britain: Past, present and future* (Report). Farm Animal Welfare Council. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7d89fe40f0b64fe6c24508/Farm_Animal_Welfare_in_Great_Britain_-_Past_Present_and_Future.pdf
- Fraser, D. (1993). Assessing animal well-being: Common sense, uncommon science. In Purdue University Office of Agricultural Research Programs (Ed.), *Food Animal Well-Being* (pp.37-54). <https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/assawel/6/>
- Fraser, D., Duncan, I. J. H., Edwards, S. A., Grandin, T., Gregory, N. G., Guyonnet, V., Hemsworth, P. H., Huertas, S. M., Huzzey, J. M., Mellor, D. J., Mench, J. A., Špinková, M., & Whay, H. R. (2013). General Principles for the welfare of animals in production systems: the underlying science and its application. *Veterinary Journal*, 198(1), 19-27. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.06.028>
- Gibbs, E. P. J. (2014). The evolution of One Health: a decade of progress and challenges for the future. *Veterinary Records*, 174(4), 85-91. <http://doi.org/10.1136/vr.g143>
- Guattéo, R., Levionnois, O., Fournier, D., Guémené, D., Latouche, K., Leterrier, C., Mormède, P., Prunier, A., Servière, J., Terlouw, C., & Le Neindre, P. (2012). Minimising pain in farm animals: the 3S approach – 'Suppress, Substitute, Soothe'. *Animal*, 6(8), 1261-1274. <https://doi.org/10.1017/S1751731112000262>
- Guillaume, A. (2015). Bien-être animal ou Bienveillance animale ? Signes distinctifs. *Revue trimestrielle de la Fondation Droit Animal, Éthique et Sciences*, 84, 13-15. <http://www.fondation-droit-animal.org/documents/revue84.pdf>
- Harrison, R. (1964). *Animal Machines: the new factory farming industry*. Vincent Stuart Publishers LTD.
- Holmes, C. A. (1989). Health care and the quality of life: a review. *Journal of Advanced Nursing*, 14(10), 833-839. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.1989.tb01468.x>
- Laisse, S., Baumont, R., Dusart, L., Gaudré, D., Rouillé, B., Benoit, M., Veyssset, P., Rémond, D., & Peyraud, J.-L. (2018). L'efficacité nette de conversion des aliments par les animaux d'élevage : une nouvelle approche pour évaluer la contribution de l'élevage à l'alimentation humaine. In R. Baumont (Coord.), *INRA Productions Animales : Vol. 31(3) Dossier : Ressources alimentaires pour les animaux d'élevage* (pp. 269-288). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2018.31.3.2355>
- Larrère, R. (2007). Justifications éthiques des préoccupations concernant le bien-être animal. In I. Veissier, C. Beaumont, F. Lévy, R. Larrère (Coord.), *INRA Productions Animales : Vol. 20(1) Numéro spécial : Bien-être animal* (pp. 11-16). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2007.20.1.3427>
- Larrère, C., & Larrère, R. (2001). Le contrat domestique. In R. Dantzer & F. Burgat (Coord.), *Les animaux d'élevage ont-ils droit au bien-être ?*. INRA Editions. <https://hal.inrae.fr/hal-02834098v1>
- Le Neindre, P., Guatteo, R., Guémené, D., Guichet, J. L., Latouche, K., Leterrier, C., Levionnois, O., Mormède, P., Prunier, A., Serrie, A., & Servière, J. (2009). *Douleurs animales. Les identifier, les comprendre, les limiter chez les animaux d'élevage* (Synthèse du rapport d'expertise réalisé par l'INRA à la demande du Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche et du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche). INRA. <https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/ce6134a6e6437d208ea4f10b2b9b3744.pdf>
- Le Neindre, P., Bernard, E., Boissy, A., Boivin, X., Calandreau, L., Delon, N., Deputte, B., Desmoulin-Canselier, S., Dunier, M., Faivre, N., Giurfa, M., Guichet, J.-L., Lansade, L., Larrère, R., Mormède, P., Prunier, P., Schaal, B., Servière, J., & Terlouw, C. (2017). Animal consciousness. *EFSA Supporting Publications*, 14(4), 1196. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2017.en-1196>
- Leterrier, C., Aubin-Houzelstein, G., Boissy, A., Deiss, V., Fillon, V., Lévy, F., Merlot, E., & Petit, O. (2022). Améliorer le bien-être des animaux d'élevage : est-ce toujours possible ? *Sésame*, 18. <https://revue-se-same.inrae.fr/ameliorer-le-bien-etre-des-animaux-delevage-est-ce-toujours-possible/>
- Mauguin, P., Caquet, T., & Huyghe, C. (2024). *L'agroécologie [Collection : Que sais-je ?]*. Presses Universitaires de France.
- Mellor, D. J., & Reid, C. S. W. (1994). Concepts of animal well-being and predicting the impact of procedures on experimental animals. In R. M. Baker, G. Jenkin, D. J. Mellor (Eds.), *Improving the Well-being of Animals in the Research Environment* (pp. 3-18). Australian and New Zealand Council for the Care of Animals in Research and Teaching. <https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/exprawl/7/>
- Mellor, D. J., Beausoleil, N. J., Littlewood, K. E., McLean, A. N., McGreevy, P. D., Jones, B., & Wilkins, C. (2020). The 2020 five domains model: including human-animal interactions in assessments of animal welfare. *Animals*, 10(10), 1870. <https://doi.org/10.3390/ani10101870>
- Mormède, P., Andanson, S., Auperin, B., Beerda, B., Guémené, D., Malmkvist, J., Manteca, X., Manteuffel, G., Prunet, P., Van Reenen, C. G., Richard, S., & Veissier, I. (2007). Exploration of the hypothalamic-pituitary-adrenal function as a tool to evaluate animal welfare. *Physiology and Behavior*, 92(3), 317-339. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2006.12.003>
- Mormède, P., Boisseau-Sowinski, L., Chiron, J., Diederich, C., Eddison, J., Guichet, J.-L., Le Neindre, P., & Meunier-Salaün, M.-C. (2018). Bien-être animal : contexte, définition, évaluation. *INRA Productions Animales*, 31(2), 145-162. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2018.31.2.2299>
- Nakov, D., Hristov, S., Stankovic, B., Pol, F., Dimitrov, I., Ilieski, V., Mormède, P., Hervé, J., Terenina, E., Lieubeau, B., Papanastasiou, D. K., Bartzanas, T., Norton, T., Piette, D., Tullo, E., & van Dixhoorn, I. D. E. (2019). Methodologies for Assessing Disease Tolerance in Pigs. *Frontiers in Veterinary Sciences*, 5, 329. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00329>
- OMSA. (2025). Chapitre 7.1 Introduction aux recommandations relatives au bien-être animal, article 7.1.1 Considérations d'ordre général. Dans *Code sanitaire pour les animaux terrestres*. <https://www.woah.org/fr/ce-que-nous-faisons/normes/codes-et-manuels/>
- Pinillos, R. G., Appleby, M. C., Manteca, X., Scott-Park, F., Smith, C., & Velarde, A. (2016). One Welfare – a platform for improving human and animal welfare. *Veterinary Record*, 179(16), 412-413. <https://doi.org/10.1136/vr.i5470>
- Rault, J.-L., Bateson, M., Boissy, A., Forkman, B., Grinde, B., Gygas, L., Harfeld, J., Hintze, S., Keeling, L., Kostal, L., Lawrence, A., Mendl, M., Miele, M., Newberry, R., Sandhoe, P., Špinková, M., Taylor, A., Webb, L., Whalin, L., & Bak Jensen, M. (2025). A consensus on the definition of positive animal welfare. *Biology Letters*, 21, 20240382. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2024.0382>
- Rosolen, S.-G. (2024). Les vétérinaires et le bien-être des animaux – analyse quantitative de la presse et des thèses vétérinaires entre 2003 et 2023. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*, 177. <https://doi.org/10.3406/bavf.2024.71109>

Selye, H. (1936). A syndrome produced by diverse nocuous agents. *Nature*, 138, 32-33. <https://doi.org/10.1038/138032a0>

SNANC. (2025). *Stratégie nationale pour l'alimentation, la nutrition et le climat 2025/2030*. <https://agriculture.gouv.fr/telecharger/148444>

Terlouw, E. M. C., & Veissier, I. (2022). Animal welfare during transport and slaughter: an issue that remains to be solved. *Animal Frontiers*, 12(1), 3-5. <https://doi.org/10.1093/af/vfac004>

Thøfner, I. C. N., Dahl, J., & Christensen, J. P. (2021). Keel bone fractures in Danish laying hens: Prevalence and risk factors. *PLoS ONE*, 16(8), e0256105. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256105>

Veissier, I., & Boissy, A. (2007). Stress and welfare: two complementary concepts that are intrinsically related to the animal's point of view. *Physiology & Behavior*, 92(3), 429-433. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2006.11.008>

Veissier, I., Botreau, R., & Perny, P. (2010). Évaluation multicritère appliquée au bien-être des animaux en ferme ou à l'abattoir : difficultés et solutions du projet Welfare Quality®. *INRA Productions Animales*, 23(3), 269-284. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2010.23.3.3308>

Veissier, I., & Miele, M. (2015). Petite histoire de l'étude du bien-être animal : comment cet objet sociétal est devenu un objet scientifique transdisciplinaire. *INRA*

Productions Animales, 28(5), 399-410. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2015.28.5.3042>

Vissac, B. (2003). Comprendre la complexité des systèmes d'élevage bovins. Les vaches miroir d'une société. *FaçSADe*, 17, 1-4. <https://hal.inrae.fr/hal-02671733v1>

Wawrzyniak, D. (2023). Review: Animal husbandry and sustainable agriculture: is animal welfare (only) an issue of sustainability of agricultural production or a separate issue on its own? *Animal*, 17(suppl. 4), 100880. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100880>

Résumé

Amorcées dans les années 1970 avec des travaux principalement centrés sur le stress, les recherches sur le bien-être des animaux de ferme se sont considérablement accentuées et diversifiées à partir des années 2000. Le bien-être des animaux non humains est désormais un objet de recherche à part entière en sciences animales mais aussi en sciences humaines et sociales. Les connaissances scientifiques portent à la fois sur la compréhension des concepts de sensibilité et de bien-être, les moyens d'évaluer le bien-être des animaux et les leviers d'action pour l'améliorer. Toutefois, les démarches de progrès vers des pratiques d'élevage respectueuses des animaux sont encore limitées malgré l'accroissement des connaissances scientifiques et l'évolution des mentalités à l'égard de la condition animale. L'adoption de nouveaux usages ou de nouvelles pratiques favorisant le bien-être des animaux est le plus souvent freinée par le coût et les changements requis aux systèmes d'élevage dominants. Au-delà de poursuivre les recherches analytiques sur les processus émotionnels et cognitifs qui conditionnent la valence positive du bien-être, il est essentiel d'accroître les recherches interdisciplinaires intégrant en plus des sciences animales notamment les sciences en informatique, en économie, de l'environnement et les sciences humaines et sociales indispensables pour appréhender le bien-être animal dans sa complexité et favoriser son inclusion dans la conception de systèmes d'élevage durable. L'accent doit également être mis sur les recherches participatives pour faciliter les démarches de progrès prenant en compte à la fois la condition animale et la qualité de vie au travail des acteurs. En parallèle, la communauté scientifique doit s'investir davantage dans les actions d'expertise et d'appui auprès des décideurs pour soutenir un véritable projet de société et des politiques publiques à long terme pour un meilleur accompagnement des agriculteurs vers des pratiques plus respectueuses des animaux.

Abstract

Farm animal welfare : a real scientific and political issue

Research into animal welfare, which began in the 1970s with work focusing on stress, has expanded and diversified considerably over the last twenty-five years. Animal welfare has become a major area of research in the animal sciences first and then human and social sciences. Scientific knowledge focuses on understanding the concepts of sentience and welfare in non-human animals, on ways of assessing the welfare of animals and on how to improve it. However, progress towards more animal-friendly farming practices remains limited, despite the increase in scientific knowledge about animal sentience and changes in attitudes towards the animal condition. The adoption of new uses or practices that are more respectful of animals is more often hampered by the cost and changes required to the dominant farming systems. It is essential to step up interdisciplinary research, in particular combining animal sciences with computer sciences, economics, the environment and the human and social sciences, which are crucial to understanding the complexity of animal welfare and its inclusion in the design of sustainable farming systems. Emphasis should also be focused on citizen sciences to facilitate progress that takes into account both the condition of the animals and the quality of working life for the people involved. At the same time, the scientific community needs to become more involved in providing expertise and support to policy-makers in order to support a real societal project and long-term public policies that are more respectful of animals.

BOISSY, A., & MORMÈDE, P. (2025). Le bien-être des animaux d'élevage : véritable objet scientifique et politique. In C. Ginane, E. Chaillou, & R. Baumont (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 38(4) Numéro spécial : Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables* (9408).

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2025.38.4.9408>



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.

Définitions et méthodes d'évaluation des états mentaux des animaux

Élodie CHAILLOU¹, Frédéric BRIEND², Caroline GILBERT^{3,4}, Claire DIEDERICH⁵, Baptiste MULOT⁶, Jérémy VILLATTE⁷, Alexandre SURGET², Thomas DESMIDT², Françoise WEMELSFELDER⁸, Matteo CHINCARINI⁹, Alain BOISSY¹⁰

¹UMR PRC, INRAE, CNRS, Université de Tours, 37380, Nouzilly, France

²Université de Tours, INSERM, Imaging Brain & Neuropsychiatry iBraiN U1253, 37032, Tours, France

³École nationale vétérinaire d'Alfort, 94700, Maisons-Alfort, France

⁴UMR 7179, CNRS/MNHN, Laboratoire MECADEV, 91800, Brunoy, France

⁵URVI-NARILIS, Université de Namur, 5000, Namur, Belgique

⁶Beauval Nature, 41100, Saint-Aignan, France

⁷UMR-CNRS 7295, Centre de Recherche sur la Cognition et l'Apprentissage, Université de Tours, Université de Poitiers, 3 rue des tanneurs, 37000, Tours, France

⁸Animal and Veterinary Sciences Scotland's Rural College, EH, Edinburgh, Royaume-Uni

⁹Département médecine vétérinaire, Université de Téramo, 64100, Téramo, Italie

¹⁰Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122, Saint-Genès-Champanelle, France

Courriel : elodie.chailou@inrae.fr

■ **Ce qui n'est pas mesurable n'est pas objectivable et la science se doit d'être objective. Dès lors, mesurer ce qui est subjectif relève du paradoxe. C'est tout l'enjeu des neurosciences affectives et de la psychiatrie qui tentent d'accéder aux états mentaux. L'envisager chez un être sensible qui ne parle pas est un défi, et c'est bien celui que les sciences animales se doivent de relever pour accéder aux états mentaux des animaux non humains¹.**

Introduction

Comment définir et évaluer les états mentaux des animaux, quand leur existence même est toujours au cœur des débats sociétaux, politiques et scientifiques (Burge, 2018) ? De ces débats émergent souvent les mêmes questions : Les animaux ont-ils des états mentaux ? Les animaux sont-ils intelligents ? Faut-il un cerveau pour avoir des états mentaux ?

États mentaux, états affectifs, intelligence, émotions, cognition, etc. Autant de termes pour nommer des concepts parfois abstraits, imbriqués,

souvent subjectifs et si peu accessibles chez l'être humain comme chez les animaux. Si ce vocabulaire n'est pas nouveau, nous pouvons noter que son usage, appliqué aux animaux, a évolué au cours du temps. Cette évolution traduit probablement les changements du regard de la société et l'apport de connaissances de la communauté scientifique. En quoi l'usage de ces termes a-t-il ou peut-il influencer les recherches ? Probablement en influençant les hypothèses émises par les communautés scientifiques. Pour autant, que les études décrivent des réponses de peur (Romero & Bouissou, 1992), de stress (Guesdon *et al.*, 2011) ou des réac-

tions émotionnelles (Doyle *et al.*, 2011), les réponses comportementales et/ou physiologiques qui sont décrites sont les mêmes : augmentation du nombre de vocalisations, des comportements de fuite, accélération du rythme cardiaque et/ou augmentation de la cortisolémie. Indépendamment du vocabulaire utilisé, ces travaux montrent que les animaux sont capables de s'adapter au milieu dans lequel ils vivent en déployant et utilisant toutes les fonctions et comportements nécessaires à leur vie et leur survie. La question qui se pose alors est de savoir si ces utilisations résultent d'une simple mécanique, d'états mentaux complexes ou des

1 Même si les auteurs s'entendent bien à considérer l'espèce humaine comme une espèce animale, la distinction entre animaux humains et non humains sera réduite à l'usage des mots « humain » et « animal, animaux » afin de ne pas alourdir la lecture du texte.

deux à la fois. Pour répondre à cette question, il est avant tout nécessaire de définir et d'évaluer les états mentaux des animaux, les deux objectifs de cet article. Pour cela, nous commencerons par rappeler quelques bases historiques et scientifiques et proposerons une définition des états mentaux des animaux. Dans la partie suivante, nous présenterons quelques méthodes individu-centrées qui permettent d'étudier et d'évaluer les états affectifs, un type d'état mental. Dans une troisième partie, nous aborderons la question de la santé mentale et présenterons des exemples de démarches mises en œuvre pour comprendre les troubles mentaux de l'humain et des animaux. En particulier, nous détaillerons le projet *Research Domain of Criteria* (RDoC) et proposerons des pistes d'adaptation et d'amélioration dans la perspective de s'en inspirer pour étudier et évaluer les états mentaux des animaux de ferme.

1. Bases historiques et scientifiques pour définir les états mentaux des animaux

La difficulté à reconnaître l'existence d'états mentaux chez les animaux trouve peut-être ses racines tout au long de l'Histoire depuis l'Antiquité avec la confusion qui a pu naître entre pensée, âme, conscience, etc. (Guillo, 2015 ; Mormède et al., 2018). Pour illustrer cette idée, nous avons choisi de mentionner quelques courants de pensée qui ont probablement influencé les hypothèses scientifiques dans le domaine des sciences animales jusqu'au XXI^e siècle.

■ 1.1. Éléments historiques relatifs aux pensées et à la sensibilité des animaux

Dès 500 avant l'an 0, Alcaméon de Croton (520-450 av. J.-C.), philosophe grec élève de Pythagore, est l'un des premiers à situer le siège de la perception et de la sensibilité dans le cerveau, et non dans le cœur. Ces capacités sont pour lui, une exclusivité de l'être humain, unique être doué de la

compréhension. Alcaméon de Croton reconnaît toutefois l'existence de sensations chez les animaux, tout en les considérant comme des êtres dénués de compréhension et de conscience.

Plus d'un siècle et demi plus tard, les prémices de la biologie comparée apparaissent dans *Histoire des animaux*² d'Aristote (384-322 av. J.-C.), présenté comme un naturaliste et élève de Platon. Dans cet ouvrage, Aristote décrit les organes et les fonctions selon une méthodologie précise (*Parties des animaux, Livre I*³) en incluant et comparant tous les animaux, humains comme non humains. Il note par exemple que « le cerveau est double chez tous les animaux » qui « ont du sang » (p. 126) et que cet organe « est dépourvu de sang »⁴. Avec toute la prudence nécessaire quant au sens des mots utilisés à l'époque par Aristote et traduits du grec ancien à notre époque, son ouvrage met en lumière l'idée que les animaux possèdent une personnalité qui leur est propre et qu'ils ressentent des émotions. Aristote rapporte des « différences de caractères » entre les espèces (p. 100) et selon les lieux dans lesquels les animaux vivent. Par exemple, « les animaux des régions montagneuses [...] arborent un aspect plus sauvage et plus fier » (p. 544). Enfin, il note que « les animaux qui ruminent en tirent davantage et plaisir » (p. 642).

En occident, le texte qui semble avoir été le plus décisif dans la manière de considérer l'animal est le *Discours de la méthode*⁵ (1637) de Descartes (1596-1650) (Guillo, 2015). Descartes y décrit le fonctionnement du corps comme celui d'une machine, ce qui n'est pas si différent de la manière dont les mécanismes biologiques sont encore appréhendés au XXI^e siècle. S'il reconnaît des mécanismes fonctionnels similaires entre l'humain et l'animal, il décrète que l'animal n'a aucune âme et aucune

pensée. Descartes reconnaît une forme de sensibilité des animaux (Texier, 2012 ; Gress, 2022a, 2022b), mais ses adeptes, comme Malebranche, pousseront à son paroxysme l'idée que les animaux agissent sans raisonnement. Ce qui donnera lieu à la théorie de l'animal-machine inspirée de la théorie de l'Homme-machine de Descartes (Chapouthier, 2009). Cette vision a probablement eu un impact sur les recherches en sciences animales et la société qui verront l'animal comme un objet, une propriété (loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature devenue en 2000 l'article L214-1 du Code rural et de la pêche maritime) ou un outil de travail (Porcher et al., 2024). Il faut toutefois noter, que des œuvres d'art, quelques années plus tard, mettent en scène des animaux avec des expressions émotionnelles. Il s'agit d'œuvres d'Antoine Coytel (1661-1722), élève de l'école de Charles Le Brun (1619-1690), connu pour avoir décrit les expressions émotionnelles avec une très grande précision (esquisses présentées lors d'une conférence en 1668 puis publiées dans *Les expressions des passions de l'âme* en 1727). Sur ce modèle, dans son tableau *Les Adieux d'Hector et Andromaque*⁶, Coytel peint les animaux – chiens et chevaux – manifestant une profonde tristesse, caractérisée par la présence de larmes dans les yeux des chevaux.

La fin du XIX^e siècle est marquée par la théorie proposée par Charles Darwin. Dans *L'expression des émotions chez l'homme et les animaux*⁷ (1872), Darwin présente les émotions comme une fonction adaptative indispensable à la survie de l'espèce et illustre le caractère évolutif des expressions émotionnelles communes à toutes les espèces animales (figure 1).

En dehors des écrits philosophiques, premiers fondements des hypothèses scientifiques, il est aussi important de considérer les textes de lois fondateurs qui eux aussi influencent les sciences

2 Aristote. *Histoire des animaux* (P. Pellegrin, trad. et prés.). Flammarion.

3 Aristote. *Parties des animaux. Livre I* (J.M. Le Blond, trad. ; P. Pellegrin, intro.) GF Flammarion.

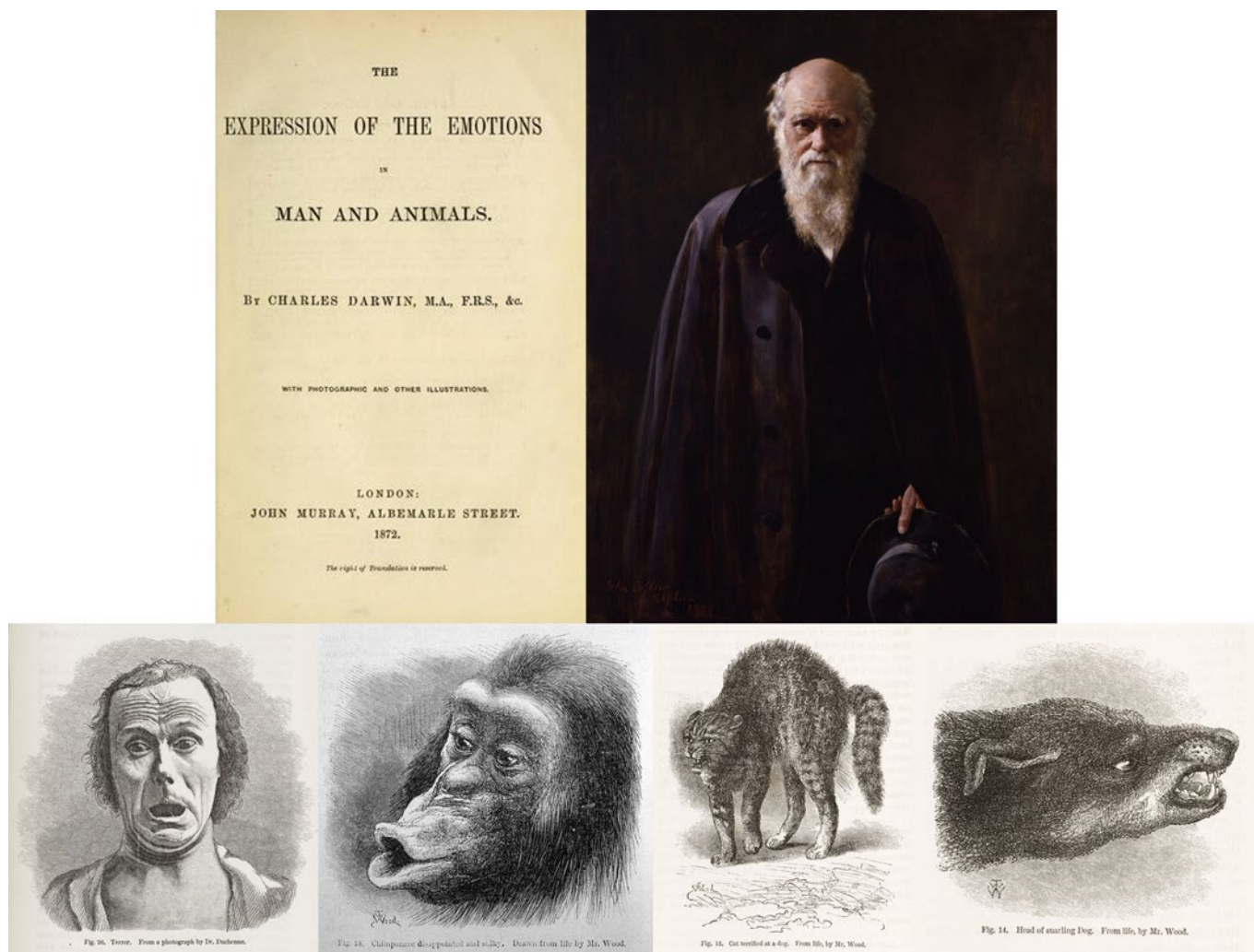
4 Il s'avère que l'encéphale est un des organes les plus vascularisés.

5 Descartes, R. (1637). *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences* (Éd. 1869). Hachette.

6 Tableau exposé au musée des Beaux-Arts de Tours (37, France).

7 Darwin, C. (1872). *The expression of the emotions in man and animals* (1^{re} éd.). John Murray. <https://doi.org/10.1037/10001-000>

Figure 1. Ouvrage fondateur de Darwin sur les expressions émotionnelles conservées entre les espèces (terreur chez l'humain, déception chez le chimpanzé, terreur chez le chat, hargne chez le chien) et le caractère adaptatif des émotions.



animales. Parmi ceux-ci, le texte *Introduction to the principle of moral and legislation* (1789), de Sir Jeremy Bentham⁸ (1748-1832), est remarqué pour une note de bas de page qui pose les bases de l'éthique et de la souffrance animale : « [L]a question n'est pas de savoir s'ils [les animaux] peuvent raisonner, ni s'ils peuvent parler, mais s'ils peuvent souffrir ». En France, c'est dans le Code rural que la qualité d'être sensible est inscrite dans la loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 (devenue en 2000 l'article L214-1) : « Tout animal étant un être sensible doit être placé par son propriétaire dans des conditions compatibles avec les impératifs biologiques

de son espèce ». Le 16 février 2015, la sensibilité des animaux est inscrite dans l'article 515-14 du Code civil : « Les animaux sont des êtres vivants doués de sensibilité. Sous réserve des lois qui les protègent, les animaux sont soumis au régime des biens ».

■ 1.2. Apports scientifiques à la définition du bien-être de l'animal

Si la plupart des éthologues décrivent l'organisation des sociétés animales chez plusieurs espèces (corvidés, primates, ruminants...), les capacités cognitives (apprentissage, reconnaissance sociale...) et les émotions des animaux ont principalement été étudiées chez les grands singes, les éléphants et quelques oiseaux (Bertin, 2024). Chez les animaux de ferme, les travaux de Marie-France Bouissou sont

probablement parmi les premiers à évoquer les situations qui déclenchent de la peur (Romeyer & Bouissou, 1992) et comment les réactions émotionnelles dépendent de facteurs comme les stéroïdes, la race ou les conditions d'élevage (Romeyer & Bouissou, 1992 ; Boissy & Bouissou, 1994 ; Bouissou, 1995). Dans le même temps, par l'étude des comportements sociaux ou alimentaires, plusieurs travaux mettent en lumière les capacités d'apprentissage et de reconnaissance des animaux de ferme (Vieuille-Thomas & Signoret, 1991 ; Dumont, 1996 ; Signoret *et al.*, 1997 ; Nowak, 1998). Les travaux rapportés dans ces articles de synthèse s'appuient sur des réponses comportementales, considérées 40 ans plus tard comme témoignant d'états affectifs et/ou de capacités cognitives sans qu'elles ne soient interprétées ou nommées comme telles dans les articles originels.

⁸ Sir Jeremy Bentham était un philosophe britannique connu pour ses prises de position en faveur de l'égalité entre homme et femme, de l'abolition de la peine de mort et de l'abolition de l'esclavagisme.

C'est finalement dans les années 2000 que la communauté scientifique s'empare de la question des émotions chez les animaux de ferme (Boissy *et al.*, 2007) avec la mise en place d'indicateurs de bien-être (projets européens⁹ *Welfare Quality*[®] et AWIN[®]) et la participation à deux expertises notables coordonnées par l'INRA : *Douleurs animales* (Le Neindre *et al.*, 2009) et *Conscience animale* (Le Neindre *et al.*, 2017). Cette dernière a inspiré la définition du bien-être proposée en 2018 par l'Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail : « Le bien-être d'un animal est l'état mental et physique positif lié à la satisfaction de ses besoins physiologiques et comportementaux, ainsi que de ses attentes. Cet état varie en fonction de la perception de la situation par l'animal ». Dans ce contexte, l'état mental a souvent été limité à l'état affectif de l'individu. Ce terme générique englobe les émotions (court terme) et l'humeur (moyen terme) (Kremer *et al.*, 2020). Le lien entre état affectif et cognition a été exploré et démontré, pour les animaux de ferme, dans le cadre du réseau AgriBEA¹⁰. Les réflexions issues de ce réseau ont donné lieu à un cadre théorique pour étudier les émotions des animaux de ferme de façon standardisée (Boissy *et al.*, 2007). Ce cadre prend ses sources dans un ensemble de définitions et de théories (encadré 1). En particulier ce cadre théorique a pour fondamentaux *i*) que les émotions naissent de l'évaluation et de l'interprétation que l'individu se fait d'une situation particulière, *ii*) que

Encadré 1. Définitions fondatrices de l'évaluation des émotions chez les animaux de ferme.

1. Schachter & Singer (1962) : L'émotion est induite par l'environnement et découle de l'interprétation faite par l'individu.
2. Kirouac (1998) : L'émotion est une réponse affective intense et de courte durée à un événement particulier.
3. Scherrer (1999) : Les émotions naissent de l'évaluation que l'individu fait d'une situation, cette évaluation est fondée sur des critères élémentaires de la situation et dépend de facteurs propres à l'individu (attentes, culture, éducation...).
4. Dantzer (2002) : Les émotions sont des processus mentaux qui comprennent trois composantes : une expérience subjective, une expression communicative (composante comportementale) et des modifications physiologiques (accélération du rythme cardiaque).
5. Boissy *et al.* (2007) : Adaptation de la théorie de l'évaluation à l'étude des émotions de l'animal. Leurs émotions sont issues de processus cognitifs.

cette évaluation met en jeu des processus cognitifs, et *iii*) que les émotions se traduisent par des réponses intenses et de courtes durées avec une composante communicative accompagnée de modifications physiologiques.

■ 1.3. Définition et caractérisation des états mentaux des animaux

Comme nous l'avons mentionné dans la partie précédente, les états mentaux des animaux de ferme ont surtout été étudiés sous le prisme des états affectifs, terme qui couvre à la fois l'émotion et l'état émotionnel. L'émotion fait référence à une réponse intense et de courte durée alors que l'état émotionnel (humeur) fait référence à un état qui perdure (Kremer *et al.*, 2020) et qui peut résulter de l'accumulation d'émotions (Doyle *et al.*, 2011). Les états affectifs négatifs ont été les plus étudiés chez les animaux d'élevage, soit après une expérience douloureuse (Neave *et al.*, 2013), ou l'exposition à une accumulation d'émotions négatives (Doyle *et al.*, 2011). Ces travaux montrent que la manière dont les animaux appréhendent leur environnement est altérée, en d'autres termes les animaux ont développé un biais de jugement pessimiste (Doyle *et al.*, 2011). Au contraire, des rats chatouillés pendant 30 secondes expriment des vocalises apparentées à du rire et appréhendent leur environnement positivement, suggérant que les chatouilles ont induit un état émotionnel positif, voire un biais de jugement optimiste (Rygula *et al.*, 2012).

Par ailleurs, les travaux relatifs à la mise en place des liens affiliatifs rendent aussi compte des états mentaux en lien avec les processus cognitifs (reconnaissance des congénères) et affectifs (détresse induite par la séparation ou apaisement induit par la réunion avec l'objet d'attachement) (Nowak, 1998). Ces exemples montrent la nécessité de ne pas restreindre l'étude des états mentaux à ceux liés à l'environnement physique mais d'élargir leur étude à ceux liés à l'environnement social. En d'autres termes, les états mentaux englobent un éventail assez large de processus, les états affectifs avec l'émotion (court terme) et l'état émotionnel (moyen terme), mais aussi les processus relatifs à la perception, l'apprentissage et l'évaluation des environnements physiques, sociaux et internes.

En psychologie humaine, certains auteurs considèrent qu'un état ne peut être qualifié de mental qu'à la condition qu'il soit conscient, qu'il implique une représentation ou une intentionnalité dans un sens distinctement mental, ou les deux (Burge, 2018). Ce point de vue peut paraître restrictif et excluant pour les animaux puisque les questions relatives à la représentation mentale, l'intentionnalité et la conscience de soi sont toujours en débat. De plus, s'appuyer sur un tel point de vue revient à imposer aux animaux de présenter les mêmes capacités que les humains (Bliss-Moreau, 2017 ; Williams *et al.*, 2020 ; Prato-Previde *et al.*, 2022). Or les animaux ont des capacités sensorielles différentes de celles des humains et,

9 Le projet *Welfare Quality*[®] (2004-2009) concerne essentiellement les élevages conventionnels (vaches laitières, porcs, poules pondeuses et poulets de chair) et s'appuie sur une douzaine de critères concernant l'alimentation, le logement, la santé et les comportements. Le projet AWIN[®] (2011-2015) a succédé au projet *Welfare Quality*[®]. Il a été développé pour répondre aux besoins des élevages non conventionnels, s'appuie essentiellement sur des critères qualitatifs et concerne des espèces différentes (moutons, chèvres, chevaux, ânes et dindes). <https://www.animalwelfare.com/en/bienestar-animal/welfare-quality/>.

10 Le réseau AgriBEA a été créé par l'INRA en 1999. Il a réuni des acteurs d'instituts de recherche (CNRS, universités, écoles agronomiques et vétérinaires), d'instituts d'élevage (Idele, IFIP, ITAVI, IFCE) et des associations de protection animale (<https://app.inrae.fr/dossier-thematique/bea/>).

de fait, ils pourraient avoir leur propre éventail d'états mentaux, comme le propose Bliss-Moreau (2017) pour les émotions. C'est dans cette démarche que nous proposons d'inscrire notre définition des états mentaux des animaux.

Chez les animaux de ferme, de nombreux travaux ont décrit leurs capacités d'apprentissage et de mémorisation. Parmi celles-ci, il y a la capacité à reconnaître un congénère (Nowak *et al.*, 2016) ou un aliment (Bertin *et al.*, 2016 ; Val-Laillet *et al.*, 2016), ou plus récemment à apprendre des tâches comportementales complexes (Pluchot *et al.*, 2024 ; Achin *et al.*, 2025). Tous ces exemples mettent en jeu des processus relevant de la cognition sociale et de la cognition physique. La cognition sociale inclut tous les processus qui permettent à l'animal d'interagir avec ses congénères et de vivre en groupe. La cognition physique (ou froide, en opposition aux états affectifs) inclut le dénombrement, l'utilisation d'outils, la résolution de problèmes, etc. (Shettleworth, 2009). Dans notre approche, nous proposons aussi de considérer la cognition des animaux sous le prisme de la cognition incarnée, dans laquelle peuvent aussi s'inscrire la cognition sociale et la cognition physique. Elle résulte des interactions entre le corps et l'environnement, en considérant que les représentations mentales de l'environnement sont ancrées dans les systèmes sensoriels et moteurs (Coombs & Trestmann, 2025). En d'autres termes, elle « considère que l'esprit doit être compris dans le contexte de son corps, et de l'interaction de ce dernier avec l'environnement » (Dutriaux & Gyselinck, 2016) et trouve ses origines dans la recherche sur l'évolution des capacités cognitives au sein du règne animal (Dutriaux & Gyselinck, 2016 ; Cheng, 2018 ; Coombs & Trestmann, 2025). Plus précisément, la cognition incarnée regroupe les processus associés à la manière dont un individu perçoit et interagit avec son milieu de vie, social ou physique, ce qui dépend directement de sa morphologie, de ses capacités sensorielles et de ses capacités d'action (elles-mêmes directement liées à son corps). Elle est assez facile à illustrer chez les invertébrés dans certaines capacités comme le mimétisme qui est le résultat de

l'intégration des expériences sensorimotrices qui renseignent sur les caractéristiques de l'environnement auquel l'individu réagit en permanence en se camouflant (Cheng, 2018). Encore peu considérée chez les animaux de ferme (Boissy *et al.*, 2007 ; Bushby *et al.*, 2018), « étudier les processus cognitifs sous le prisme » de la cognition incarnée permettrait de mieux considérer la manière dont chaque individu connaît son monde (Barrett, 2016). De plus, alors que les processus de la cognition sociale et de la cognition physique sont souvent associés à des représentations mentales sensorielles conscientes et volontaires, ceux de la cognition incarnée sont associés à des représentations mentales sensorimotrices involontaires et inconscientes (Barsalou, 2020 ; Muraki *et al.*, 2023) permettant peut-être d'éviter les biais anthropocentrés (Barrett, 2016 ; Bliss-Moreau, 2017). Dans ce contexte, il serait intéressant de considérer l'impact de l'enrichissement des parcs d'élevage (Veissier *et al.*, 2024) sur la genèse d'états mentaux positifs sous le prisme de la cognition incarnée.

Dans son ensemble, cette première partie illustre la difficulté à circonscrire et définir les états mentaux, et à reconnaître leur existence chez les animaux non humains. Alors que les états mentaux ont d'abord et surtout concerné les états affectifs (les émotions) et les capacités d'apprentissage, nous proposons de les définir comme l'ensemble des processus cognitifs, qu'ils soient considérés via les concepts de la cognition sociale, de la cognition physique, ou de manière plus globale de la cognition incarnée (figure 2). Tous ces processus jouent un rôle clef dans les capacités adaptatives (*coping style*) et les compétences de résilience et de robustesse que l'animal met en œuvre pour vivre et gérer son environnement qu'il soit physique, social ou interne. Pour les animaux vivant sous dépendance humaine, l'environnement est directement sous la responsabilité de l'humain qui doit répondre aux obligations de moyens et de résultats en respectant les cinq libertés et la maximisation de la qualité de vie des animaux (McMillan, 2003). Ainsi la définition des états mentaux que nous proposons ne les restreint pas aux seuls processus conscients,

intentionnels et/ou nécessitant une représentation mentale. De plus, elle est cohérente avec celle du bien-être de l'animal (2018) et la démarche plus récente du *positive animal welfare* qui met l'accent sur l'épanouissement de l'animal à travers l'expérience d'états mentaux majoritairement positifs et le développement de compétences et de résilience (Rault *et al.*, 2025) (figure 2).

Dans l'objectif d'améliorer et de garantir le bien-être des animaux, il est donc indispensable d'être en capacité d'évaluer leurs états mentaux.

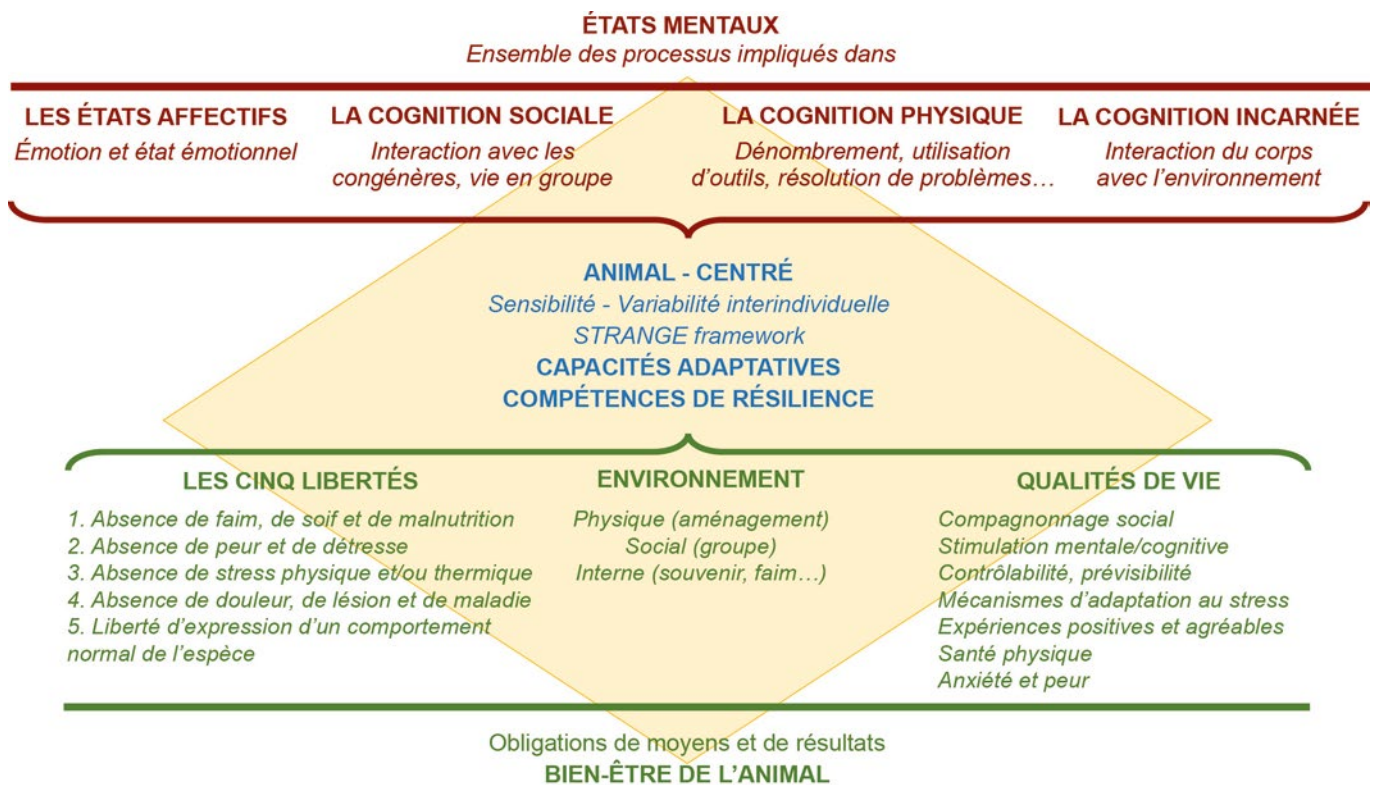
2. Évaluation des états affectifs des animaux de ferme

Concernant les animaux de ferme, l'évaluation des états mentaux a essentiellement concerné les états affectifs et plus particulièrement les émotions négatives, même si la littérature scientifique et les programmes de recherche montrent un intérêt croissant pour identifier et évaluer les émotions positives. Dans cette partie, qui n'a pas vocation à être exhaustive, nous donnerons quelques exemples de démarches menées depuis la fin du XX^e siècle.

■ 2.1. Approches expérimentales pour comprendre les états affectifs des animaux de ferme

Les cadres théoriques décrits par Dantzer (2002), Désiré *et al.* (2002) et Boissy *et al.* (2007) ont participé à standardiser les approches expérimentales pour évaluer les états affectifs, et plus particulièrement les émotions. En invitant à évaluer les émotions au travers des réponses comportementales, endocriniennes et neurobiologiques, ces travaux ont montré la nécessité de déployer une approche pluridisciplinaire. Ensuite, en s'appuyant sur les travaux de Scherrer (1999), il a été démontré que les animaux de ferme étaient en capacité d'évaluer les situations déclenchantes d'émotions selon certains critères tels que la nouveauté ou la soudaineté (Désiré *et al.*, 2002).

Figure 2. Représentation schématique des différents concepts relatifs aux états mentaux et au bien-être de l'animal (McMillan, 2003 ; FAWC, 2009 ; Rault *et al.* 2025 ; Webster & Rutz, 2020).



Ces travaux ont mis en évidence la nécessité de standardiser les situations expérimentales en tentant d'éviter les biais susceptibles de déclencher, eux aussi, des réponses émotionnelles (Achin *et al.*, 2025). Enfin, pour accéder aux états émotionnels, il est nécessaire de considérer une autre temporalité, plus longue que l'émotion.

a. Les réponses émotionnelles

Quelles qu'elles soient, les réponses émotionnelles ont été, pour la plupart, décrites par homologie avec celles décrites chez les humains. Comme l'avait observé Darwin (1872), certaines réponses comportementales sont conservées dans un large spectre du règne animal (figure 1). Par exemple, les expressions faciales associées au dégoût ou à la joie ont été décrites chez les bébés humains et les bébés primates non humains (Steiner *et al.*, 2001). Chez les animaux d'élevage, les réponses les plus étudiées l'ont été dans des situations à valence négative. Par exemple, chez la brebis adulte, le retrait de congénères induit chez l'animal resté seul, des comportements de fuite et une augmentation du nombre de vocalisations (Guesdon *et al.*, 2011),

associés à une hausse des concentrations plasmatiques de catécholamines (Guesdon *et al.*, 2015), longtemps utilisées comme indicateurs de stress. De manière plus systématique, dans les situations à valence négative, c'est le cortisol [brebis (Guesdon *et al.*, 2011, 2015) ; truie (Ruis *et al.*, 2001)], ou ses équivalents comme la corticostérone [poulet (Müller & Scheich, 1986)] qui sont mesurés pour rendre compte de l'activation de l'axe corticotrope. L'axe ocytocinergique, quant à lui, est davantage lié aux situations d'apaisement ou à caractère social (Guesdon *et al.*, 2016). D'autres hormones, comme la prolactine, peuvent rendre compte d'une émotion négative (Ruis *et al.*, 2001 ; Guesdon *et al.*, 2015) mais aussi d'une activité physique (Guesdon *et al.*, 2015), questionnant l'interprétation basée sur un seul type de mesure. Parmi les indicateurs du système neurovégétatif, c'est le rythme cardiaque qui est souvent exploré [porc (Steinerová *et al.*, 2025) ; chien (Csoltova *et al.*, 2017)].

Si l'ensemble de ces réponses a pu être interprété comme des réponses automatiques ou réflexes par certains courants de pensées, l'exploration des

structures cérébrales a montré que ces réponses comportementales et physiologiques résultent de processus centraux impliquant un large réseau de structures cérébrales (Menant *et al.*, 2016) similaire à celui décrit chez les humains et les espèces modèles primates et rongeurs. Il est d'ailleurs toujours surprenant de reconnaître l'existence de ces processus chez les espèces modèles et les animaux de compagnie, mais peu chez les animaux d'élevage. Il faut noter que les progrès technologiques en matière d'étude du système nerveux central par des approches fonctionnelles non invasives (Pluchot *et al.*, 2024) sont une opportunité unique pour mieux appréhender les états mentaux. Les données anatomiques acquises par le passé pour décrire l'organisation cellulaire et neurochimique des structures cérébrales, s'enrichissent des données fonctionnelles acquises par imagerie par résonance magnétique et électroencéphalographie. Prises dans leur ensemble, ces données mettent en évidence l'existence d'un ensemble de structures cérébrales appartenant aux processus centraux impliqués dans les états mentaux. Parmi elles, l'amygdale,

le cortex frontal, l'hippocampe, le noyau paraventriculaire de l'hypothalamus ou le tronc cérébral, sont probablement les structures les plus étudiées chez les espèces d'élevage mammifères ou avicoles. En revanche, cette communauté anatomique de structures et l'existence de mécanismes fonctionnels communs, ne signifient pas qu'il n'existe pas de différences dans les processus impliqués dans les états mentaux. Ces différences sont bien connues concernant les spectres sensoriels de différentes espèces animales (exemple de l'audition, Ubiema *et al.*, 2022). De manière plus spécifique, des différences sont aussi rapportées pour des structures clef des comportements adaptatifs. Par exemple, la substance grise périaqueducule de la brebis présente des connexions différentes de celles décrites chez des prédateurs (chat, rat) et proches de celles décrites chez des proies (lapin, singe écureuil) (Menant *et al.*, 2018). Ces quelques travaux illustrent qu'une meilleure connaissance anatomique et fonctionnelle des structures cérébrales des animaux d'élevage participera à améliorer notre compréhension des processus impliqués dans les états affectifs, en identifiant de nouveaux indicateurs et en validant des méthodes d'évaluation adaptées au terrain.

b. Les situations déclenchantes d'émotions et les facteurs de variation individuelle

Les travaux décrits dans cette partie s'inscrivent dans deux démarches complémentaires. L'une vise à caractériser finement les situations déclenchantes d'émotions (Désiré *et al.*, 2002 ; Boissy *et al.*, 2007), l'autre vise à comprendre les différences de sensibilités des animaux en évaluant la réactivité émotionnelle (Romeyer & Bouissou, 1992 ; Bouissou, 1995), ou le tempérament (Lansade *et al.*, 2007) des animaux.

Pour la caractérisation des situations déclenchantes, les auteurs se sont inspirés de la psychologie humaine, et ont cherché à montrer que les animaux sont en capacité d'évaluer les situations déclenchantes d'émotions selon les mêmes critères élémentaires que ceux décrits par Scherer (Scherer, 1999, encadré 1). Les travaux réalisés

chez les ovins ont montré que leurs réactions comportementales étaient différentes en fonction de la soudaineté, la nouveauté, la surprise, la prévisibilité, la contrôlabilité et le respect des attentes, à l'aide des mêmes critères d'évaluation validés chez l'être humain (Désiré *et al.*, 2002 ; Boissy *et al.*, 2007). Dans leur ensemble, ces travaux montrent l'importance de considérer les critères d'évaluation utilisés par les animaux, lors de la mise en œuvre des situations expérimentales déclenchantes d'émotions.

Pour la caractérisation des différences de sensibilités entre les individus, les animaux sont successivement exposés à la nouveauté, la présence de l'être humain, la séparation sociale. Au cours de ces situations susceptibles de déclencher des émotions, les réponses comportementales sont mesurées. Leur comparaison entre situations et individus, permet de caractériser la sensibilité des individus à la nouveauté, leur sociabilité, ou leur réaction face à l'humain, en considérant ou non, la stabilité de ces réponses dans le temps. (Romeyer & Bouissou, 1992 ; Lansade *et al.*, 2007).

Quel que soit l'objectif, peu d'études intègrent la dimension de la perception sensorielle dans leur démarche (Lansade *et al.*, 2013), élément pourtant important si l'on considère la cognition incarnée (figure 2) et la place de la perception dans l'évaluation des situations déclenchantes d'émotion.

Parallèlement, il est aussi indispensable de considérer les facteurs propres aux individus qui peuvent influencer leurs réponses émotionnelles et plus largement leurs processus cognitifs (Bushby *et al.*, 2018). Parmi les plus décrits, il y a le statut hormonal (Bouissou, 1995), la race (Romeyer & Bouissou, 1992) ou l'histoire de vie. Cette dernière inclut la vie périnatale (Bertin *et al.*, 2016) et le mode d'élevage (Romeyer & Bouissou, 1992) qui influencent tous les deux les comportements des individus. Comme il n'est pas toujours facile de contrôler l'ensemble de ces facteurs, *a minima* il s'agit de les décrire dans les publications afin d'améliorer la reproductibilité des études. C'est dans cette démarche que s'inscrit le cadre STRANGE (Webster

& Rutz, 2020 ; encadré 2) qui nous paraît essentiel pour faciliter voire garantir la répétabilité des études et la fiabilité des interprétations.

Comme nous l'avons illustré brièvement dans cette partie, il est pertinent voire indispensable de déployer une approche pluridisciplinaire pour étudier et comprendre les états affectifs dans des contextes expérimentaux standardisés. De telles conditions sont impossibles à réunir lorsqu'il s'agit de les évaluer en élevage. Dans ce contexte, il est nécessaire d'évaluer et de caractériser l'état affectif des animaux rapidement, sans perturber la conduite d'élevage, afin d'évaluer le plus juste possible le bien-être de l'animal dès lors qu'il résulte de son état mental.

■ 2.2. Approches appliquées pour évaluer les états affectifs des animaux

Les approches les plus couramment utilisées, notamment en élevage, s'appuient sur des grilles d'évaluation des comportements (*Welfare Quality*[®] ; Caranta, 2025) qui sont spécifiques des espèces voire du contexte (élevage, expérimentation, parc zoologique). Les approches s'opèrent à l'échelle d'un échantillon d'animaux, d'un groupe entier d'animaux voire de la ferme. Deux types d'évaluation coexistent, quantitative et qualitative. Les protocoles *Welfare Quality*[®] et *AWIN*[®] mettent en œuvre ces deux types d'évaluation. L'évaluation quantitative est basée sur des critères comportementaux dans le but d'améliorer les conditions de vie ou de repérer les individus dont l'état de bien-être est altéré (Caranta, 2025). L'évaluation qualitative des comportements (QBA ou *Qualitative behavioural assessment*) est basée sur les expressions dominantes des animaux ou sur la manière dont ils interagissent entre eux ou avec leur environnement.

L'originalité de la méthode QBA réside dans le fait qu'elle cible le ressenti des animaux. Pour cela, elle prend en compte l'expressivité des animaux vis-à-vis du contexte dans lequel ils vivent. Cette expressivité est qualifiée à l'aide de termes librement choisis par les observateurs ou définis préalablement

Encadré 2. Description du cadre STRANGE pour identifier les biais susceptibles d'influencer les comportements (Webster & Rutz, 2020).

L'objectif principal du cadre STRANGE est de sensibiliser les opérateurs et opératrices aux biais susceptibles d'exister dans les études portant sur le comportement et la cognition animale, et qui sont liés à la population des individus étudiés. Le cadre STRANGE pointe un ensemble de descripteurs en ciblant les biais associés, et formule des questions qui aident à décrire les individus qui composent la population étudiée. Les catégories de descripteurs, proposées dans le cadre STRANGE, ne sont pas exclusives les unes des autres, et il n'est pas surprenant de constater qu'elles puissent être chevauchantes. La manière dont les catégories sont définies permet d'identifier de manière assez exhaustive tous les biais à envisager dès lors que les études concernent le comportement animal. L'objectif n'est pas de tous les contrôler mais de les décrire de manière transparente. Une telle démarche devrait permettre d'améliorer la fiabilité des études et leur reproductibilité, dès lors qu'elle est adaptée aux animaux étudiés, ici les animaux de ferme.

Socialité (S, *Social background*) : influence du statut social de l'animal testé, de l'environnement social.

- *L'environnement social des individus peut-il avoir influencé leurs performances aux tests ?*

Ex. un agneau élevé par sa mère est capable de différencier son jumeau d'un autre agneau de son groupe, alors qu'un agneau élevé en allaitement artificiel n'exprime pas de préférence pour l'un ou l'autre (Ligout & Porter, 2004).

Capturabilité (T, *trappability and self-selection*) : influence de l'échantillonnage sur la sélection des individus (facilement attrapables ou non, participation volontaire ou non, technique de capture. . .).

- *Comment se traduit le biais d'échantillonnage : l'ordre de passage des individus rend-il compte de la personnalité des individus (audacieux, actifs, curieux. . .), de leur motivation à la récompense (motivation alimentaire, motivation sociale. . .), de leur rang social ?*

Ex. pour éviter le stress induit par les manipulations par l'humain, il n'est pas rare d'inclure des phases d'habituation, de définir l'ordre de passage des animaux selon leurs motivations et de créer des aménagements pour faciliter le déplacement des animaux (Achin *et al.*, 2025).

Historique d'élevage (R, *rearing history*) : influence du mode d'élevage, des conditions de vie, des expériences vécues par l'animal au cours de son développement. Cela inclut l'enrichissement physique ou social du milieu de vie, les rythmes liés à l'activité humaine (lumière, température, soins. . .).

- *L'historique d'élevage est-il commun aux individus participant aux tests ?*

Ex. l'âge de sevrage des porcelets a un impact sur l'expression de leurs comportements exploratoires, de jeu, et le nombre de contacts oraux avec les congénères. Lorsqu'ils sont sevrés à sept jours, en moyenne, ils explorent et jouent moins que des porcelets sevrés à 21 ou 35 jours, mais expriment plus de contacts oraux avec leurs congénères (Han *et al.*, 2024).

Acclimatation (A, *acclimation and habituation*) : prise en compte du niveau d'acclimatation des individus aux conditions expérimentales (nouvel environnement, présence humaine. . .) qui influencent les comportements.

- *Si les individus participent plusieurs fois au même test, la répétition est-elle prise en compte pour analyser la variabilité des résultats au cours du temps ?*

Ex. la réussite de l'habituation est étroitement liée à la nature des interactions qui seront établies entre les opérateurs, opératrices et les animaux. Ainsi des poules Sussex habituées à l'humain par des interactions positives et non imposées, présentent un attrait pour l'humain et ne sont pas stressées par sa présence, contrairement à celles qui ont été habituées à la présence de l'humain sans aucune interaction vocale ou de contact (Soulet *et al.*, 2024).

Changements naturels de la réactivité (N, *natural changes in responsiveness*) : influence des cycles circadiens, des rythmes saisonniers, des stades de développement des individus (mise à la reproduction, mise bas, sevrage. . .).

- *L'espèce étudiée présente-t-elle des variations comportementales diurnes ou saisonnières ?*

Ex. ce point est primordial à la fois pour les animaux de ferme élevés en bâtiment ou vivant en extérieur. En effet, les premiers sont exposés à des rythmes lumineux imposés par l'humain, et les seconds sont soumis aux rythmes naturels. Par ailleurs, la plupart des espèces d'animaux de ferme sont photopériodiques. De tels impacts sont bien connus en reproduction, et existent aussi en lien avec les émotions. Des brebis restées seules après le retrait de leurs congénères sont plus affectées lorsque la séparation sociale se produit la journée que la nuit (Guesdon *et al.*, 2015).

Fond génétique (G, *genetic make-up*) : préciser la lignée génétique ou la race des animaux participant aux tests.

- *Si les individus sont issus de croisement, quelles sont les races qui constituent les parents ?*

Ex. il existe des différences de réactivité entre races ovines (Romeyer & Bouissou, 1992) ou des différences de stratégie de mémorisation chez des cailles sélectionnées sur leur émotivité (Lormant *et al.*, 2018).

Expérience (E, *experience*) : Influence de l'historique expérimental des individus sur les mesures réalisées au cours des tests.

- *Les individus ont-ils participé à des expérimentations susceptibles d'affecter leurs performances aux tests ?*

Ex. un animal qui a appris à manipuler des objets (enrichissement cognitif), est-il plus apte à réussir d'autres tâches complexes ?

et assimilés par les observateurs, tels que timide, prudent, joyeux, joueur, etc. À l'origine, un panel d'observateurs naïfs recevait comme consigne de décrire les expressions comportementales d'un groupe de vingt porcs de manière indépendante et selon leurs propres termes. Chaque observateur ou observatrice devait observer chaque animal pendant quatre minutes et disposait de trois minutes pour décrire le ressenti de l'animal selon ses propres termes (par exemple relaxé, amical, prudent, timide, curieux...) (Wemelsfelder *et al.*, 2000). Pour améliorer la fiabilité de la méthode QBA, les observateurs disposent maintenant d'une liste de qualificatifs prédéfinis avec une échelle de graduation pour évaluer le niveau d'expressivité à l'échelle du groupe (Wemelsfelder *et al.*, 2001). Si la démarche peut paraître anthropocentrée, elle s'avère fiable et répétable dès lors que certains principes sont respectés : observateurs entraînés, observations dans le temps, essais en aveugle... Dans ces conditions, sa validité et sa fiabilité sont démontrées par sa bonne corrélation avec les mesures comportementales et physiologiques. Il est intéressant de noter que depuis sa création, la méthode QBA a été testée, adaptée et éprouvée chez un large panel d'espèces animales (poules, chevaux, ânes, saumons...).

En complément des approches expérimentales et des approches appliquées en élevage, nous proposons d'explorer les démarches mises en œuvre dans le cadre de la santé mentale en vue de comprendre l'origine des troubles mentaux, voire les diagnostiquer, chez l'humain et les animaux.

3. Démarches pour comprendre les troubles mentaux, un cas particulier des états mentaux

■ 3.1 Notion de santé mentale en psychiatrie humaine

L'Organisation mondiale de la Santé définit la santé mentale comme un état de bien-être dans lequel une personne

peut se réaliser, surmonter les tensions normales de la vie, accomplir un travail productif et contribuer à la vie de sa communauté. Une altération de la santé mentale se traduit par l'apparition de troubles mentaux, caractérisés par la combinaison de pensées, d'émotions, de comportements et de relations avec autrui tourmentées, pris en charge par la psychiatrie. Dans cette discipline médicale, le diagnostic s'établit avec des critères qui trouvent leurs fondements exclusivement sur les symptômes, accessibles par questionnaire, et sur les signes apparents des troubles mentaux. Contrairement aux autres disciplines médicales qui utilisent en plus des indicateurs physiopathologiques, la psychiatrie est la seule discipline pour laquelle le lien de causalité des troubles n'est pas établie, ni nécessaire pour poser le diagnostic.

Pour diagnostiquer les troubles mentaux, les médecins s'appuient majoritairement sur des systèmes de classification catégorielle, le DSM¹¹ et la CIM¹². La CIM trouve son origine à la fin du XIX^e siècle avec le travail de Bertillon qui cherche à faire une analyse systématique des causes de décès à travers le monde et les époques. Une section spécifique dédiée aux « désordres mentaux psychonévrotiques et de la personnalité » est insérée en 1945. La classification DSM, quant à elle, existe depuis 1951 et a été créée par l'Association américaine des psychiatres. D'abord fondée sur des théories psychanalytiques, c'est à partir de sa 3^e édition que la classification DSM adopte, pour certains troubles, une approche médicale dite scientifique (DSM III, 1980). La 11^e version du CIM (CIM-11) a été publiée en 2019 et la 5^e version révisée du DSM (DSM-5-TR) date de 2022. Même si, pour la psychiatrie, ces deux classifications tendent à se rapprocher, certaines définitions diffèrent parfois (Bouvet *et al.*, 2021) et la validité de ces approches reste critiquée pour certains

troubles. Ces critiques concernent d'abord le manque de spécificité des critères pour diagnostiquer un trouble avec large spectre. Une autre critique est le manque de prise en compte du passage entre l'état « normal » et l'état « pathologique » des patients, critique qui rejoint le manque de connaissance sur la causalité de ces troubles (Di Vittorio *et al.*, 2013). En revanche, même si le DSM n'inclut pas la notion d'échelle ou de sévérité, il prend en compte le niveau de souffrance du patient avec pour objectif de proposer une thérapie adaptée au contexte socioculturel. Ces classifications ne concernent que les sujets atteints de trouble et ne sont pas adaptées pour évaluer les états mentaux d'individus sains, car les critères ne représentent que les désordres mentaux.

Ces classifications trouvent aussi leur usage dans les recherches pré-cliniques menées sur les animaux modèles comme les rongeurs (Insel, 2007 ; Planchez *et al.*, 2019) et quelques pratiques vétérinaires. En recherche préclinique, la démarche consiste à identifier les symptômes décrits dans le DSM pour valider le modèle de trouble mental induit comme l'addiction (Spanagel, 2017), le spectre de l'autisme (Ciancone-Chama *et al.*, 2023) ou le stress post-traumatique (Verbitsky *et al.*, 2020). Cette démarche est toutefois questionnée dans le fait même d'utiliser des animaux pour comprendre les troubles psychiatriques des êtres humains en recherchant une symptomatologie identique entre les espèces animales non humaines et humaine (Insel, 2007). Dans un souci d'améliorer les modèles animaux pour l'étude des troubles mentaux, plusieurs publications en ont décrit l'intérêt (Spanagel, 2017) et proposé de nouveaux critères pour en garantir la validité (Planchez *et al.*, 2019).

En clinique vétérinaire des animaux de compagnie, certains vétérinaires s'appuient sur une démarche similaire au DSM pour diagnostiquer et traiter les troubles comportementaux (« pathologie comportementale »). Le diagnostic s'appuie sur des critères comportementaux qui peuvent être renseignés par les propriétaires de l'animal et le traitement

11 *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, American Psychiatric Association. (2022) (5th ed., text rev.). <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425787>

12 Classification Internationale des Maladies. <https://www.who.int/fr/standards/classifications/classification-of-diseases>

mis en place peut associer une modification de l'environnement de vie de l'animal avec la prise de médicament [exemple de l'usage de la venlafaxine pour le traitement de l'agressivité du chat (Metz *et al.*, 2021)]. Cette approche décrit des entités théoriques, inspirées du DSM, dont certaines trouvent rarement, voire jamais, leur équivalent en pratique. De fait, cette approche n'est pas majoritaire à l'échelle internationale.

Du point de vue de la recherche, la grande limite du DSM est de ne se concentrer que sur les symptômes sans questionner leur origine et les mécanismes sous-jacents. Pour compenser ces manques, d'autres modèles théoriques ont été proposés pour considérer les troubles mentaux au travers de réseaux de symptômes (Borsboom, 2017), pour intégrer des données quantitatives et récentes de la recherche [HiTOP, *Hierarchical Taxonomy of Psychopathology* (Kotov *et al.*, 2017)], ou pour considérer la santé mentale dans toutes ses dimensions (RDoC, *Research Domain of Criteria*; Cuthbert & Insel, 2010). Le projet RDoC a connu un essor important aux États-Unis d'Amérique, lié à une forte incitation de la part du *National Institute of Mental Health* (NIMH) avec des appels à projets exigeant de suivre les démarches du projet RDoC (Demazeux & Pidoux, 2015).

■ 3.2. La santé mentale des animaux

Aujourd'hui, la question de la santé mentale des animaux est abordée chez les animaux de compagnie (les chiens et les chats), les chevaux et quelques espèces vivant en captivité (McMillan, 2020).

a. Thérapies comportementales des animaux de compagnie, exemples du chat et du chien

En médecine vétérinaire, les problèmes de comportement sont un motif fréquent de consultation. Environ 85 % des propriétaires de chien (Chung *et al.*, 2016 ; Didehban *et al.*, 2020) et 47 % de chat (Borchelt & Voith, 1986) ont témoigné avoir identifié des problèmes comportementaux chez leur animal. Ils découlent de l'expression inappropriée – du point de vue humain

Figure 3. Plaie de grattage chez un chat dont l'accès à l'extérieur lui était interdit. La plaie a guéri et les poils ont repoussé, du moment que l'animal a eu la possibilité de sortir de l'habitation.



– de comportements propres à l'espèce (p. ex. gratter la terre des pots de fleurs et consommer les déchets pour un chien) et sont un signe d'appel d'une inadéquation du milieu de vie de l'animal. Les enjeux en clinique vétérinaire et en médecine du comportement sont de prévenir ces problèmes, de les diagnostiquer s'ils sont présents, et de les traiter (plaie de grattage chez un chat n'ayant pas d'accès à l'extérieur, *figure 3*).

Les motifs de consultation sont extrêmement variés : peur, agressivité, malpropreté, troubles de l'expression du comportement alimentaire (perte d'appétit ou comportement alimentaire exacerbé, ingestion d'éléments non alimentaires), problèmes cutanés dont le toilettage excessif accompagné d'alopecies et/ou de dermatites (liste non exhaustive). Dans un tel contexte, il est indispensable de mener un examen clinique qui intègre toute cause organique, qu'il faudra traiter avant d'engager un diagnostic et une thérapie comportementale, voire une thérapie pharmacologique ciblant le trouble comportemental.

L'examen clinique, par sa démarche, s'appuie sur la définition du bien-être

de l'animal proposée par l'Anses en recherchant les origines des problèmes comportementaux. Ainsi, l'examen prend en compte l'animal mais également son milieu de vie, incluant le propriétaire (cercle familial) et son comportement. D'abord il s'agit d'examiner la situation, puis de vérifier dans quelle mesure celle-ci permet à l'animal de satisfaire ses besoins et ses attentes [exemple des grilles de score chez le chat (Titeux *et al.*, 2018)]. Pour cela, les propriétaires seront invités à décrire l'environnement social de l'animal (Vit-il avec d'autres animaux ?) et physique (Quelle alimentation ? Quel rythme de vie ? Quelle quantité et quel(s) type(s) d'activités ?). Il est aussi important de connaître si l'animal a la possibilité de faire des choix et de contrôler son environnement : peut-il sortir quand il veut, accéder à des emplacements sécurisés, manger ou éliminer en toute tranquillité ?

Dès lors que le vétérinaire a identifié les différents éléments de la situation qui peuvent être à l'origine des troubles du comportement, sa stratégie sera de proposer des modifications de l'environnement, de la relation humain-animal, pour engager la thérapie comportementale. Ces connaissances sont aussi

précieuses et permettent aux vétérinaires de déployer des démarches pour prévenir l'apparition de problèmes comportementaux en proposant aux propriétaires d'enrichir le milieu de vie des animaux. Les propositions d'enrichissement sont systématiques dans toute thérapie comportementale : la gestion du milieu de vie garantit la réduction des problèmes comportementaux. Toutefois, lorsque tous les aménagements conseillés ne sont pas possibles ou que les troubles comportementaux perdurent à cause des troubles mentaux (animal trop peureux, trop agressif, trop stressé...), l'arsenal médicamenteux peut venir soutenir les efforts de modification comportementale.

Pour poser le diagnostic d'un problème comportemental, l'observation de l'individu par le vétérinaire est également essentielle. Au cours de l'examen clinique des chiens ou des chats, les vétérinaires vont examiner les postures corporelles et faciales. Comment l'animal se déplace-t-il dans la pièce de consultation ? Se laisse-t-il approcher et manipuler par le vétérinaire ? Son corps est-il détendu ou raide ? Bat-il de la queue ? Où se porte son regard ? Comment sont placées ses oreilles ? L'apport des connaissances scientifiques en éthologie est alors essentiel pour mieux appréhender les états mentaux des animaux de compagnie.

Enfin, que ce soit en médecine de l'animal de compagnie ou celle de l'animal d'élevage, une vision individu-centrée est indispensable car elle tient compte de la variabilité individuelle qui peut exister. Celle-ci peut notamment expliquer pourquoi certains animaux s'adaptent mieux que d'autres à une situation donnée. Cette variabilité interindividuelle est le reflet du tempérament, qui peut être aussi caractéristique de certaines races. Certains bergers allemands sont connus pour être impulsifs, caractéristique liée à leur système dopaminergique (Kubinyi *et al.*, 2012), et l'agressivité décrite chez certains cockers est héritable (Pérez-Guisado *et al.*, 2006). La prévalence de certains comportements anormaux est plus importante chez certaines races de chien, comme chez le doberman, connu pour sucer son flan, ou le bull-terrier,

connu pour tourner en rond. Ces constats confirment l'importance de bien décrire et connaître les caractéristiques individuelles des animaux pour évaluer leurs états mentaux en suivant le cadre STRANGE par exemple (encadré 2).

b. Évaluation des états mentaux des animaux vivant en parc zoologique

La préoccupation des parcs zoologiques pour le bien-être des animaux qu'ils hébergent s'inscrit dans leurs missions de conservation *ex situ*, d'éducation, de recherche et de conservation *in situ*. Ils ont l'obligation de répondre aux attentes et besoins écologiques des espèces qu'ils hébergent, en particulier dans le but de leur réintroduction en milieu naturel. Pour répondre à ces exigences, soigneurs et vétérinaires ont des compétences spécifiques aux espèces dont ils ont la responsabilité. Ils sont attentifs aux comportements de l'espèce dits normaux comme l'expression des comportements maternels ou des interactions sociales, tout en recherchant les comportements anormaux comme les stéréotypies ou les troubles de la reproduction. Si les stéréotypies sont caractéristiques de mal-être chez les animaux de compagnie, elles ont aussi été décrites comme des stratégies d'adaptation comportementales face à une situation particulière. La distinction entre les deux se fait sur un critère de persistance. Elles seront qualifiées d'adaptatives quand elles disparaissent avec l'arrêt de la situation particulière, elles seront caractéristiques d'un mal-être si elles persistent. Outre détecter les signes de mal-être, les parcs zoologiques ont systématisé leur approche de l'évaluation du bien-être de l'animal en mettant en place des grilles d'observation propres à chacune des espèces. Ces grilles sont comparables à celles développées dans le projet *Welfare Quality*[®] ou plus récemment dans le cadre des élevages dédiés à l'expérimentation animale (Caranta, 2025). Dans les parcs zoologiques, ces grilles ont l'avantage de permettre un suivi plus systématique et objectif des individus. Par conséquent leur usage permet de détecter des dégradations progressives qui ne seraient peut-être pas identifiées dans la routine quotidienne

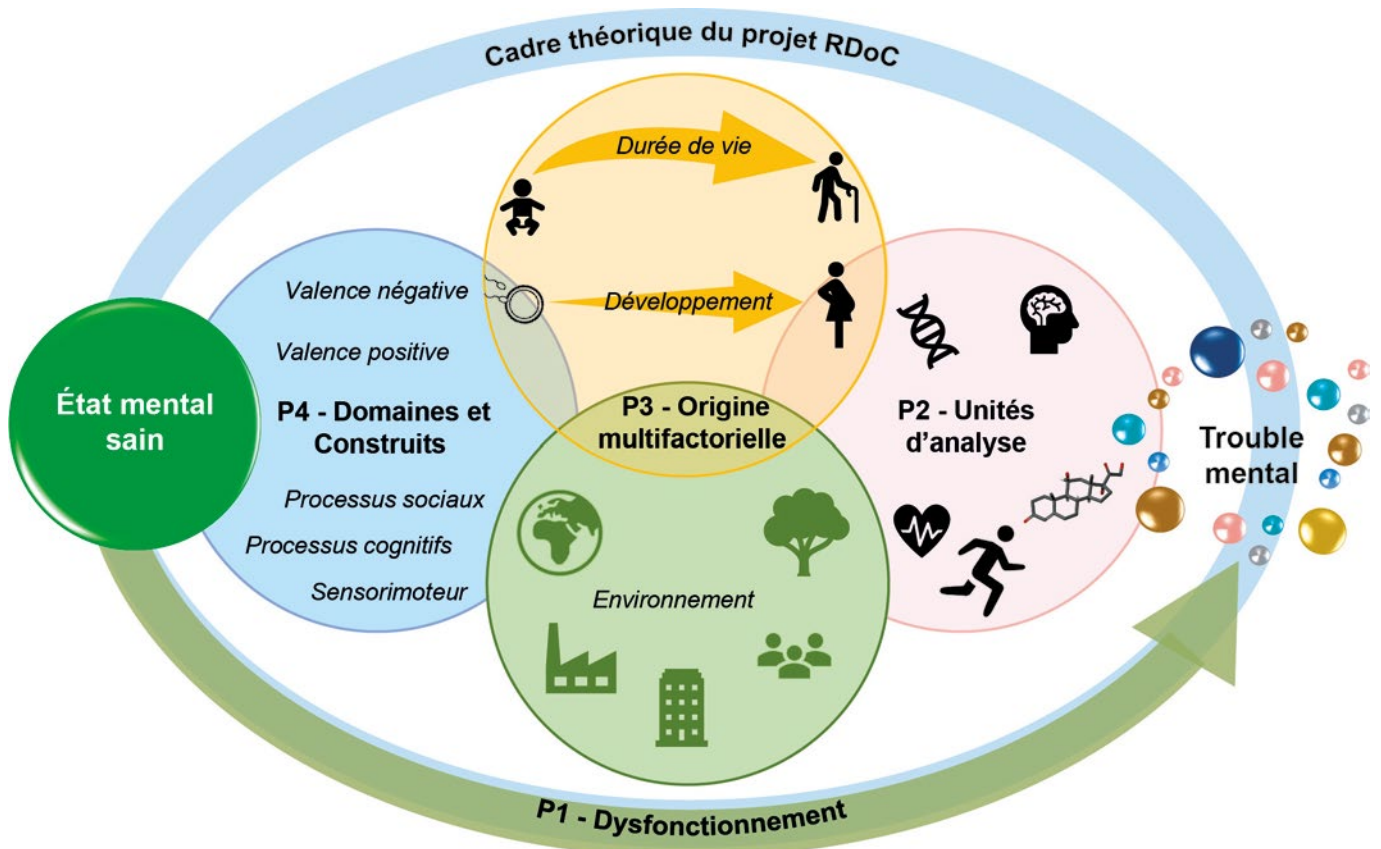
des soigneurs et des vétérinaires. Dans une démarche similaire, les visiteurs peuvent être des acteurs pertinents qui vont aussi observer les animaux sur des périodes différentes des autres personnels du parc zoologique.

Dans les cas de troubles comportementaux détectés, les parcs zoologiques vont engager des procédures relevant de l'éthologie et de la clinique vétérinaire pour en comprendre l'origine. Comme pour les animaux de compagnie, les stratégies sont d'abord d'ordre comportemental en agissant sur l'aménagement de l'enclos, l'organisation du groupe ou une réponse individuelle pour l'animal concerné (isolement du groupe, espace protégé...). Dans certains cas particuliers, la gestion médicamenteuse peut être indiquée, les traitements étant parfois adaptés de ceux utilisés en médecine humaine (Mulot *et al.*, 2016, 2017).

Chez les animaux de ferme, la notion de santé mentale est quasi absente de la littérature scientifique, alors même que les troubles comportementaux sont des indicateurs utilisés dans l'évaluation de leur bien-être. Cette absence d'intérêt pour la santé mentale des animaux de ferme peut paraître paradoxale puisqu'il n'est pas rare de qualifier certains individus d'anxieux, d'agressifs ou même de dépressifs. Pour diagnostiquer de tels troubles, le DSM pourrait être utilisé à l'instar des modèles précliniques chez lesquels de tels troubles sont induits (Spanagel, 2017 ; Verbitsky *et al.*, 2020). Cette option nous semble pourtant peu adaptée, d'abord parce que nous nous inscririons dans une démarche anthropocentrée, ensuite parce que notre objectif est d'évaluer tous les états mentaux en particulier les états mentaux sains.

De notre point de vue, l'outil idéal pour caractériser et décrire les états mentaux des animaux de ferme doit être adapté à un cadre non pathologique, permettre d'intégrer l'ensemble des substrats biologiques et couvrir l'ensemble des processus impliqués dans les états mentaux tels que nous les avons définis (figure 2). Comme nous le verrons dans la dernière partie de cet article, les démarches proposées dans

Figure 4. Représentation schématique du cadre théorique du projet RDoC, Research Domain Of Criteria, adapté de <https://www.nimh.nih.gov/research/research-funded-by-nimh/rdoc>.



Le projet s'appuie sur l'hypothèse que les troubles mentaux résultent d'un dysfonctionnement des processus d'un état mental sain vers le trouble mental (P1). Ces dysfonctionnements concernent les différentes unités fonctionnelles que sont les circuits neuronaux, la physiologie et les comportements (P2). Ces dysfonctionnements ont une origine multifactorielle et peuvent apparaître tout au long de la vie (P3). Enfin, le projet RDoC propose de considérer les états mentaux selon différents domaines relatifs aux systèmes de la valence négative ou de la valence positive, aux processus sociaux et cognitifs et au système sensorimoteur (P4).

le projet RDoC répondent à l'ensemble de ces critères malgré certaines limites que nous tenterons de combler pour l'adapter au mieux à la compréhension et l'évaluation des états mentaux des animaux de ferme.

4. Le projet *Research domain of criteria* – RDoC

Le projet RDoC est né aux États-Unis au sein du NIMH au début des années 2000 en contestation au DSM-III perçu comme un dispositif inadapté à la recherche et n'incluant que trop peu les résultats issus de la recherche en biologie et plus particulièrement les résultats issus de la neuroimagerie (Demazeux & Pidoux, 2015). Le projet RDoC propose un dispositif opposé et/ou complémentaire au DSM dont l'objectif majeur est d'intégrer les données issues de la recherche fondamentale

en particulier celles obtenues chez les animaux modèles comme les rongeurs et les primates non humains (Demazeux & Pidoux, 2015). L'exemple qui illustre l'intérêt d'intégrer les données issues de la recherche fondamentale concerne la schizophrénie pour laquelle plusieurs facteurs génétiques ont été identifiés sans que ceux-ci soient pris en compte dans le diagnostic du trouble mental (Cuthbert & Insel, 2010).

Un des objectifs majeurs du projet RDoC étant de tenir compte des résultats de recherche issus des études précliniques menées sur les animaux modèles (rongeurs, primates...), l'application du RDoC aux animaux pourrait apparaître comme une évidence. Mais eut égard aux spécificités de ces modèles pour les troubles mentaux (schizophrénie, stress post-traumatique, addiction, troubles du spectre de l'autisme...), il reste nécessaire d'évaluer la pertinence de ce concept pour évaluer

les états mentaux sains des animaux, en particulier des animaux de ferme. Pour cela, nous mettrons en lumière les points communs entre le cadre du projet RDoC et les démarches déjà engagées chez les animaux de ferme (voir § 1.3 et partie 2).

■ 4.1. Présentation du cadre théorique du projet RDoC

a. Les piliers

Le cadre théorique du projet RDoC s'appuie sur l'hypothèse que les troubles mentaux résultent d'un dysfonctionnement des processus normaux qui sous-tendent les états mentaux. Il se décline en quatre piliers (figure 4).

Le premier pilier est de considérer qu'il existe un continuum entre l'état mental sain et le trouble mental. Cette vision de continuum est à rapprocher de celle du bien-être de l'animal, qui est considéré comme un état affectif

dynamique pouvant évoluer au cours du temps, et qui est caractérisé par un continuum entre les états négatifs et positifs (Ohl & Van der Staay, 2012 ; Fernandes *et al.*, 2021). Un des objectifs du projet RDoC est donc de « déterminer la gamme complète des variations, de la normale à l'anormale, parmi les composantes fondamentales afin d'améliorer la compréhension de ce qui est typique par rapport à ce qui est pathologique ».

Le deuxième pilier concerne les composantes fondamentales qui sont décrites par le projet RDoC comme « les composantes génétiques, neurobiologiques, comportementales, environnementales et expérientielles fondamentales de ces troubles mentaux ». Chacune de ces composantes est vue comme une unité d'analyse, à l'image des différentes composantes définies par Dantzer pour évaluer les émotions (voir partie 2). Le projet RDoC propose donc une approche pluridisciplinaire comme celle qui est déployée pour décrypter les émotions au travers des réponses comportementales, physiologiques et centrales des animaux d'élevage.

Par ailleurs, le projet RDoC reconnaît que les troubles mentaux ont une origine multifactorielle incluant l'environnement, l'expérience précoce, etc., et considère qu'« il est nécessaire d'identifier une image complète du développement typique [ou atypique] du cerveau et des comportements tout au long de la vie ». Cette démarche constitue le troisième pilier, cohérent avec les travaux relatifs à la vie périnatale de l'agneau (Love *et al.*, 2022), l'environnement social du porcelet (Ruis *et al.*, 2001) ou l'environnement prénatal du poussin (Bertin *et al.*, 2016), et les projets visant à comprendre l'impact de la transition agroécologique ou du changement climatique sur les capacités adaptatives des animaux.

Enfin, le quatrième pilier concerne la manière dont le projet RDoC propose de considérer les états mentaux. Par opposition au DSM qui ne se focalise que sur une approche catégorielle des symptômes, le RDoC décrit les états mentaux selon des domaines définis

par des construits théoriques. La dernière version du projet RDoC propose de définir les domaines selon les systèmes fonctionnels de la valence négative, de la valence positive, cognitifs, des processus sociaux, d'éveil et de régulation, et sensorimoteurs (<https://www.nimh.nih.gov/research/research-funded-by-nimh/rdoc/definitions-of-the-rdoc-domains-and-constructs>). Cette manière de considérer les états mentaux selon ces domaines est similaire à la manière de considérer les émotions selon différentes dimensions relatives à la nouveauté, la sensibilité à l'humain, à la séparation, etc. (voir § 2.1).

b. Les domaines

Les domaines proposés par le projet RDoC couvrent les états mentaux tels que nous les avons définis (figure 2). Les domaines relatifs aux systèmes de valence négative ou positive sont à rapprocher des états affectifs, celui des processus sociaux de la cognition sociale, celui des processus cognitifs de la cognition physique et celui du système sensorimoteur de la cognition incarnée. Certains des construits proposés pour les domaines sont facilement transposables aux animaux d'élevage. C'est le cas, par exemple, pour le domaine de la valence négative, le RDoC distingue la menace aiguë (la peur), la menace éventuelle (anxiété) ou la perte. Pour celui des processus sociaux, les construits incluent notamment la communication sociale ou l'affiliation et l'attachement. En revanche pour d'autres domaines, certains construits méritent d'être revus ou *a minima* validés. En effet, le projet RDoC a défini chaque construit dans la perspective de lui faire correspondre un trouble mental. Dans ce contexte, le domaine des systèmes de la valence positive n'est considéré que par le système de la récompense dont l'altération peut conduire à des comportements addictifs. Dans notre démarche focalisée sur les états mentaux sains, il est essentiel de ne pas être trop restrictif et peut-être qu'il faudrait ajouter de nouveaux construits comme le construit « respect des attentes », proposé comme critère d'évaluation par Scherer (1999) et validé chez les ovins (Boissy *et al.*, 2007). De même la satisfaction des besoins pourrait être considérée comme un construit

des systèmes de la valence positive. À terme, les définitions de ces différents construits pourront s'appuyer sur les réflexions menées dans les communautés scientifiques européennes consacrées au bien-être positif (Cost-Action LIFT¹³) et aux états affectifs des animaux (Cost-Action AFFECT-EVO¹⁴, encadré 3), et s'inspirer des modèles comme le modèle bidimensionnel décrivant les émotions selon les axes de la valence et de l'intensité (Mendl *et al.*, 2010).

c. Les unités fonctionnelles et construction de la matrice RDoC

D'un point de vue opérationnel, l'objectif du projet RDoC est de caractériser chaque construit par ses composantes fonctionnelles appelées unités d'analyse. Celles-ci rendent compte des expressions comportementales, des modifications physiologiques, et des processus neuronaux associés aux différents états mentaux. De plus, la part subjective des états mentaux se retrouve dans l'auto-évaluation réalisée par entretien ou questionnaire auprès des individus. La similitude entre ces catégories et la démarche d'évaluation des émotions par les composantes comportementales, neurophysiologiques et subjective est notable. Hormis l'auto-évaluation, les autres catégories sont aisément accessibles chez les animaux d'élevage. Les tâches comportementales peuvent être observées à l'occasion de tests spécifiques des domaines explorés ou directement dans le milieu d'élevage. Les mesures physiologiques renvoient au suivi des profils hormonaux comme le cortisol, ou à celui d'indicateurs neurovégétatifs comme le rythme cardiaque. Ces variables sont de plus en plus facilement accessibles avec le développement des capteurs et de l'intelligence artificielle. Les circuits neuronaux bénéficient des différentes modalités telles que l'imagerie anatomique (cellulaire ou cérébrale), l'imagerie fonctionnelle (imagerie par résonance magnétique ou électroencéphalographie), ou les

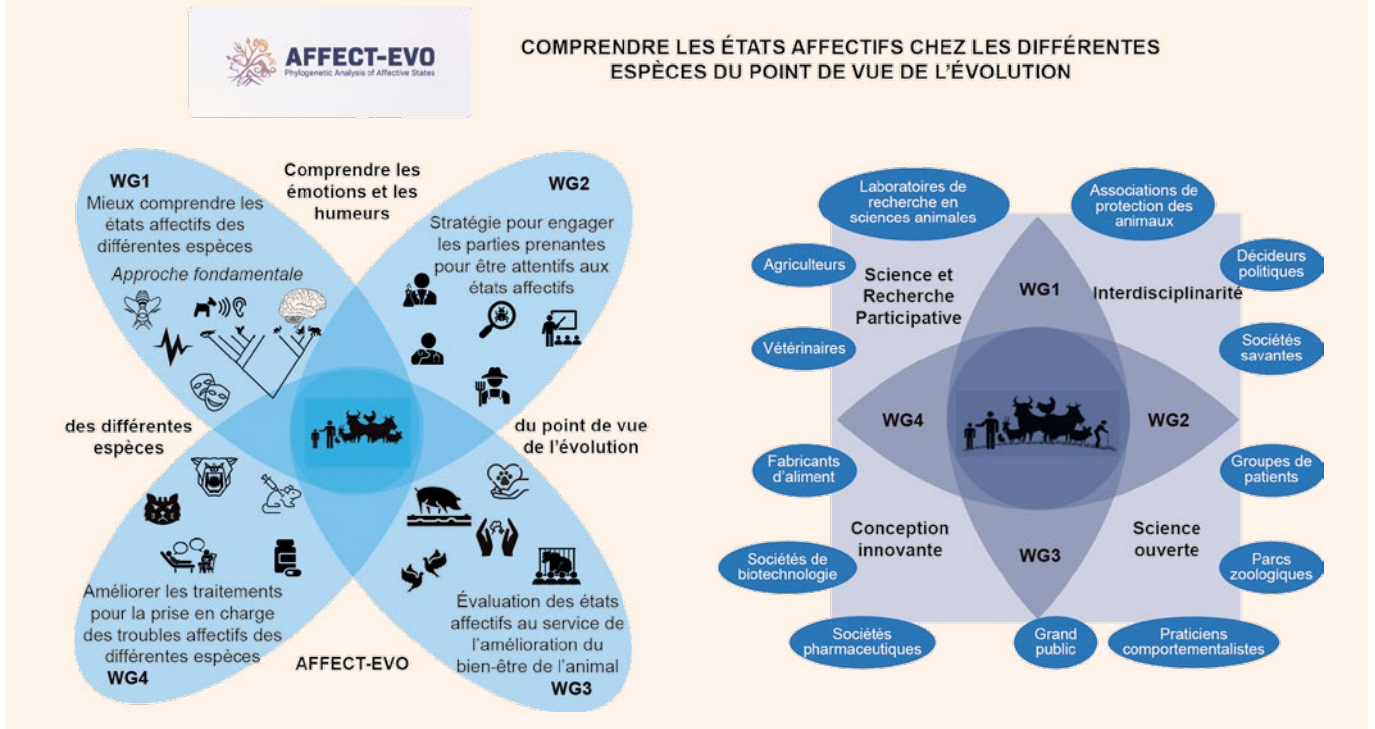
13 <https://www.cost.eu/actions/CA21124/> ; <https://liftanimalwelfare.eu/>

14 <https://www.cost.eu/actions/CA23106/> ; <https://affect-evo.eu/>

Encadré 3. Présentation du consortium européen AFFECT-EVO qui a pour objectif de « Comprendre les états affectifs chez les différentes espèces du point de vue de l'évolution ».

Les programmes de coopération européenne en science et technologie (COST) visent à fédérer une ou plusieurs communautés de recherche et d'innovation autour d'une thématique scientifique et/ou technologique, dans une approche ascendante, pour développer des activités de mise en réseau (conférences, colloques, missions scientifiques, écoles de formation...) en accord avec la politique d'excellence et d'inclusion du programme (<https://www.horizon-europe.gouv.fr/cost>).

Le programme Cost-Action AFFECT-EVO a pour objectif de comprendre les états affectifs chez les différentes espèces du point de vue de l'évolution. Le consortium est organisé en quatre groupes de travail (WG, *working group*) avec des objectifs complémentaires. Le consortium réunit des acteurs à travers le monde entier et a l'ambition de travailler avec toutes les parties prenantes en favorisant l'interdisciplinarité, la science ouverte, la conception innovante, la science et recherche participative. Toutes les personnes qui le souhaitent peuvent s'informer sur ce consortium européen et le rejoindre pour y contribuer activement (<https://www.cost.eu/actions/CA23106/>; <https://affect-evo.eu/>).



techniques de stimulation ou de lésion. Ces différentes modalités ont déjà été mises en œuvre pour étudier la neurobiologie des émotions (Menant *et al.*, 2016) et des comportements sociaux (Nowak *et al.*, 2016).

D'un point de vue opérationnel, le projet RDoC propose de renseigner une matrice (figure 5) dans laquelle chaque ligne renvoie à un domaine et ses construits, et chaque colonne à une unité d'analyse (gène, molécule, circuit neuronal ou cérébral, physiologie, comportement, autoévaluation) et au paradigme expérimental dans lequel les mesures ont été réalisées (<https://www.nimh.nih.gov/research/research-funded-by-nimh/rdoc/units/paradigms>). Le choix et la définition des domaines et des construits sont régulièrement discutés par les utilisateurs des démarches du projet RDoC.

4.2. Adaptations et perspectives vers Une seule santé ou Un seul bien-être

Comme nous l'avons montré dans la précédente partie, le cadre du projet RDoC présente des aspects similaires aux différentes approches mises en œuvre pour accéder aux états affectifs des animaux d'élevage (voir partie 2) et à la prise en charge des troubles de la santé mentale des animaux (voir partie 3) (figure 6). Par exemple, il peut être assez aisé de retrouver des similitudes entre les situations expérimentales mises en œuvre chez les animaux d'élevage et certains construits. C'est le cas par exemple pour la peur ou l'anxiété du domaine des systèmes de la valence négative, comparable à la nouveauté ou la présence de l'humain ; ou l'affiliation et l'attachement du domaine des

processus sociaux, comparable avec les liens mère-jeunes.

De plus, le projet RDoC réunit dans un seul et même cadre tous les aspects de l'évaluation et de la compréhension des états mentaux tels que nous les avons définis : approche pluridisciplinaire (comportement, physiologie et neurosciences), définition des différents états mentaux (états affectifs, cognitions sociale, physique et incarnée), prise en compte des paradigmes utilisés (situations déclenchantes) pour les mesures des unités fonctionnelles.

Toutefois, même si le projet RDoC prend en compte les caractéristiques des individus (durée de vie, éducation... figure 4), elles ne sont pas explicitement décrites dans la matrice. Nous proposons donc d'ajouter une colonne propre à la description de ces métadonnées

Figure 5. Extrait de la matrice proposée par le projet RDoC pour identifier les différentes unités d'analyses mises en jeu dans les processus de chaque construit caractérisant les domaines.

Domaines/Construits	Unités fonctionnelles							Paradigmes
	Gènes	Molécules	Cellules	Circuits	Physiologie	Comportement	Auto-évaluation	
Valence négative								
Menace aiguë (« peur »)								
Menace éventuelle (« anxiété »)								
Menace durable								
Perte								
Frustration liée à la non-récompense								
Valence positive								
Réactivité à la récompense								
Apprentissage de la récompense								
Évaluation de la récompense								
Processus cognitifs								
Attention								
Perception								
Mémoire déclarative								
Langage								
Contrôle cognitif								
Mémoire de travail								
Processus sociaux								
Affiliation et attachement								
Communication sociale								
Perception et compréhension de soi								
Perception et compréhension des autres								

Ici, seuls quatre domaines et quelques-uns de leurs construits sont mentionnés dans la matrice. La matrice complète et les définitions des construits sont détaillées sur le site du projet RDoC, <https://www.nimh.nih.gov/research/research-funded-by-nimh/rdoc/constructs/rdoc-matrix>.

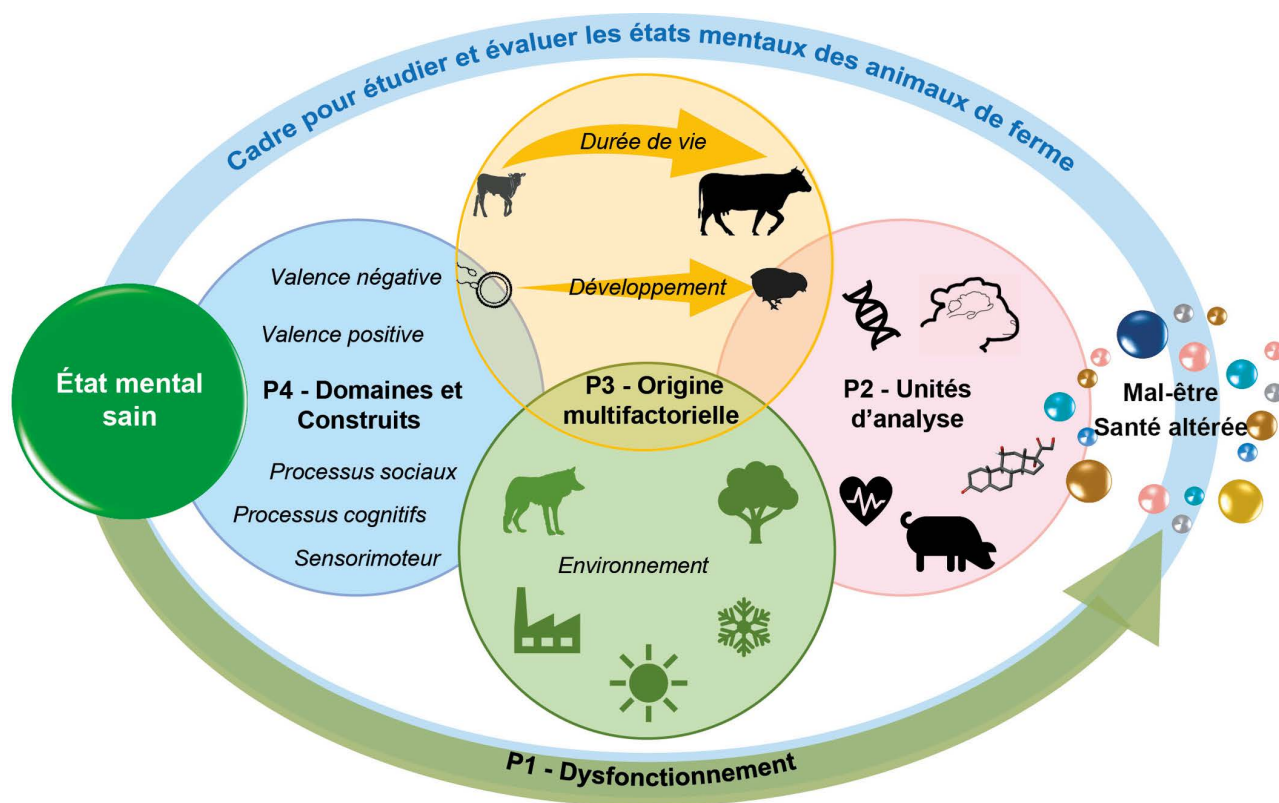
selon le cadre STRANGE et de décrire le paradigme de la manière la plus précise possible (figure 6). Il est aussi nécessaire de réexaminer la définition de certains domaines et construits. Le projet RDoC cible les systèmes dont les dysfonctionnements conduisent à l'émergence de troubles mentaux, il est par conséquent nécessaire d'adapter ou d'ajuster les construits sans se projeter exclusivement dans l'optique des troubles mentaux. Par exemple, comme nous l'avons brièvement évoqué, les systèmes de la valence positive pourraient être élargis pour y adjoindre la satisfaction des besoins, le respect des attentes, le jeu ou l'apaisement. Pour les systèmes de la valence négative, il serait pertinent d'inclure les travaux relatifs aux pratiques douloureuses (castration, époinçage des dents...). Enfin, si l'on considère le domaine relatif aux systèmes des processus sociaux, le RDoC considère que l'environnement social ne peut comprendre que les individus d'une même espèce.

Ici se pose donc la question de considérer ou non l'être humain comme un partenaire social, et, par extension, se pose la question de circonscrire ou non la communication sociale à la communication intraspécifique. Un autre effort sera à faire pour trouver un consensus dans la catégorisation des construits qui relèvent des systèmes de la valence positive ou négative et qui mettent en jeu des situations à caractère social. Il est en effet fréquent d'observer un apaisement, qui s'apparente à un état mental positif, lors de tests de réunion de congénères (Guesdon *et al.*, 2016), et, à l'inverse, une détresse, qui s'apparente à un état mental négatif intense, lors du retrait de congénères (Guesdon *et al.*, 2015). Ici, il s'agit de distinguer des états mentaux induits par une situation déclenchante à caractère social qui mettent aussi en jeu les systèmes de la valence positive ou de la valence négative. Pour aider dans cette démarche, la définition des construits qui caractérisent les différents domaines

pourra être revue et tenir compte des résultats des différents consortia européens (LIFT, AFFECT-EVO).

Concernant les unités d'analyse, le projet RDoC mentionne le rôle des cytokines dans le domaine des systèmes d'éveil et de régulations, et les molécules inflammatoires impliquées dans le construit de la perte (sociale ou non) du domaine des systèmes de la valence négative. Ces molécules sont connues pour être libérées par des cellules immunitaires et jouer un rôle dans les réponses immunitaires. Elles pourraient, de fait, être au cœur des interactions entre état mental et santé physique. Ces interactions entre état mental et santé physique sont au cœur des préoccupations d'élevage pour mieux comprendre comment un état mental négatif pourrait accroître la sensibilité aux pathogènes, limiter l'action des protocoles thérapeutiques (antibiotiques, antiparasitaires), ou, à l'inverse comment la maladie pourrait induire un état

Figure 6. Cadre d'étude et d'évaluation des états mentaux des animaux de ferme pour accéder à Une seule santé ou Un seul bien-être.



DOMAINES/ Construits	Unités fonctionnelles								STRANGE Métadonnées	Paradigmes
	Gènes	Molécules	Cellules	Circuits	Physiologie	Comportement	Réactivité du système immunitaire	Microbiote digestif		
Valence négative										
Menace aiguë (« peur »)				Noyau para- ventriculaire	Cortisol	Fuite, agitation, vocalisations hautes			Brebis adultes, Romanov, ovariectomisées	Retrait de congénères familiers, prédateur
Frustration liée à la non récompense				Septum latéral		N. R.			Brebis adultes INRA401	Absence de nourriture pendant au moins 24 h
Valence positive										
Satisfaction des besoins				Noyau para- ventriculaire	Acides gras non estérifiés					Animaux nourris, régimes alimentaires à fort pouvoir hédonique
Caresses, soins				Noyau supra- optique	Ocytocine	Repos, détendu			Agneaux Ile de France	Mise en place d'un lien d'attachement entre une soigneuse et les agneaux
Processus cognitifs										
Perception auditive										
Biais cognitifs										
Processus sociaux										
Affiliation et attachement										

Ce cadre est adapté du projet RDoC. Les piliers sont similaires à ceux proposés par le RDoC avec la nécessité de revoir les contours et définitions des domaines et construits, d'une part, et le choix des unités d'analyse, d'autre part. Les domaines définis par le projet RDoC intègrent les processus cognitifs relatifs aux états affectifs (domaines des valences négative et positive), ceux relatifs à la cognition sociale (domaine des processus sociaux), physique (domaine des processus cognitifs) et incarnée (domaine des processus sensorimoteurs). Les premières adaptations envisagées sont mentionnées en rouge pour les domaines (exemple de la satisfaction des besoins) et pour les unités fonctionnelles (exemple de la réactivité du système immunitaire).

mental négatif. Dans ce contexte, le projet *European partnership on animal health and welfare* (EUPAHW) propose d'explorer les interactions entre états affectifs négatifs et santé (*To explore the interrelationship*

between negative affective states and health). Pour cela, nous avons proposé de nous inspirer de la démarche du projet RDoC. En pratique, il s'agira, pour une espèce donnée, de choisir un construit

particulier du domaine à valence négative, et de renseigner la matrice pour chaque unité d'analyse. Dans ce cas particulier de la relation entre états mentaux négatifs et santé, nous proposons d'ajouter la

réactivité du système immunitaire comme unité d'analyse dans la matrice RDoC, ainsi que le microbiote intestinal compte tenu des résultats mettant en évidence le rôle du microbiote sur les états affectifs (Kraimi *et al.*, 2018 ; Liberti *et al.*, 2022). En élargissant le cadre initial proposé par le RDoC, nous pensons qu'il sera possible de mieux comprendre les interactions entre états mentaux et santé physique, et de proposer un cadre permettant d'englober dans un même projet l'évaluation du bien-être animal et de la santé. Pour adapter la définition des domaines et construits aux animaux de ferme, nous suggérons de nous inspirer des résultats de la littérature et des travaux issus des consortia européens (Cost-Action LIFT et AFFECT-EVO). Concernant les unités d'analyses, nous suggérons d'intégrer des informations relatives au système immunitaire et au microbiote, acteurs connus pour interagir avec les états mentaux (figure 6). Pour ce dernier point, les travaux engagés dans le projet de partenariat européen sur la santé et le bien-être des animaux (EUPAHW)¹⁵ contribueront à mieux cerner les interactions entre états mentaux et santé. Enfin, la diversité des démarches expérimentales et des profils individuels des animaux étudiés, invitent à bien décrire les paradigmes dans lesquels les mesures sont réalisées et à s'inspirer du cadre STRANGE pour favoriser la répétabilité des résultats.

Conclusion

Cet article rappelle comment initialement les recherches sur le bien-être animal ont pu être influencées par la philosophie, puis à partir de la fin du XX^e siècle comment les scientifiques se sont inspirés de la psychologie humaine pour accéder aux états mentaux des animaux, d'abord en définissant les processus émotionnels puis en y incluant les processus cognitifs. Ici, nous proposons de franchir un pas supplémentaire en nous inspirant d'un concept dédié à la recherche des troubles mentaux humains, le projet RDoC. Ce pas

est fondé puisque le cadre de ce projet s'adresse à la recherche préclinique incluant les espèces modèles que sont les rongeurs et les primates non humains. Franchir ce pas implique également de reconnaître l'existence de substrats biologiques accessibles par l'étude des unités d'analyse, processus fonctionnels qui sous-tendent les états mentaux.

Toutefois, à partir des quelques exemples rapportés dans cet article, nous avons montré l'intérêt de faire évoluer le cadre du projet RDoC et de le rendre opérationnel pour mieux appréhender les états mentaux des animaux sous dépendance humaine qu'il s'agisse des animaux de ferme, de compagnie, ou vivant en parc zoologique. Par ailleurs, en incluant de nouvelles unités d'analyse telles que la réactivité du système immunitaire et le microbiote, nous pensons que ce nouveau cadre permettra de proposer un outil d'évaluation d'une santé globale individuelle, incluant ses états mentaux et sa santé physique. Ainsi, le cadre du projet RDoC représente une opportunité unique pour mieux répondre aux besoins et attentes des animaux vivant sous dépendance humaine.

Enfin, il reste important de rappeler que, quelle que soit l'approche utilisée pour évaluer les états mentaux d'un individu, il est crucial de connaître les besoins de l'espèce, ses comportements (expressions faciales, postures) et ses spécificités biologiques et comportementales. Outre l'importance de cette connaissance pour améliorer le bien-être de l'animal, elle devrait aussi permettre de prévenir toute dégradation du bien-être et prévenir le développement de troubles mentaux. Dans ce contexte, les approches participatives et la diffusion des connaissances relatives aux états mentaux des animaux méritent d'être encore plus développées.

En conclusion, le cadre d'évaluation des états mentaux des animaux de ferme que nous proposons (figure 6) présente des intérêts majeurs :

- la prise en compte de l'ensemble des états mentaux tels que nous les avons définis : les états affectifs, la cognition sociale, la cognition physique et la cognition incarnée ;
- la distinction des états mentaux sur la base des domaines dont ils dépendent :

valence négative, valence positive, processus cognitifs, processus sociaux ;

- la prise en compte de toutes les unités d'analyse impliquées dans la genèse des états mentaux ;
- la mise en place d'une matrice dont l'exploitation permettra d'identifier les mécanismes communs aux espèces mais surtout les spécificités si elles existent, ainsi que les différences liées à l'âge, au statut physiologique ou au sexe ;
- la mise en œuvre d'un cadre permettant d'accéder à l'évaluation concomitante du bien-être et de la santé.

Contribution des auteurs

L'article est issu de l'école chercheur sur les états mentaux organisée par Élodie Chaillou et Alain Boissy en mai 2025. Cette école a été soutenue par le métaprogramme SANBA d'INRAE, dans le cadre du consortium ADAMEP (Améliorer le développement de l'animal en maîtrisant son environnement précoce) coordonné par Élodie Chaillou et Raymond Nowak.

Les auteurs Élodie Chaillou, Frédéric Briend, Alexandre Surget, Thomas Desmidt, Caroline Gibert, Claire Diederich, Baptiste Mulot, Jérémy, Villatte, Françoise Wemelsfelder, Matteo Chincari et Alain Boissy ont tous contribué à la conception et la relecture de l'article. L'article a été rédigé principalement par Élodie Chaillou à partir des présentations données par l'ensemble des coauteurs. L'ensemble des coauteurs a relu et validé le contenu de cet article. Certains éléments de la conclusion et des perspectives sont le fruit des réflexions menées lors de l'école chercheur avec l'ensemble des participants.

Remerciements

Les auteurs remercient le métaprogramme SANBA pour son soutien et l'ensemble des participants et participantes à l'école-chercheur. Les auteurs remercient Christian Rutz pour son aide dans la préparation de l'atelier dédié au cadre STRANGE et aux animaux vivant sous dépendance humaine. La publication de ce travail s'inscrit dans le projet CoCerACoCo soutenu par l'agence nationale pour la recherche (ANR-23-SSAI-0008-01).

15 Le projet européen EUPAHW, *EU Partnership on Animal Health and Welfare. Specific objective: Development of relevant animal-based measures to assess negative animal welfare at farm and individual level* (coordination par Ingrid de Jong, <https://www.wur.nl/en/persons/drir-ic-ingrid-de-jong>)

Références

- Achin, I., Parias, C., Morisse, M., Mulot, B., Lasserre, O., Chevreau, P., Dubreuil, D., Galpin, E., Gascogne, T., Larose, K., Jeantet, D., Petit, R., Blanchet, C., Couet, J.-N., Tondereau, P., Lefort, G., Love, S. A., & Chaillou, E. (2025). *Description of an experimental setup to investigate the impact of olfactory stimuli on behavioural responses in sheep (Ovis aries), with a particular focus on minimizing experimental bias through a habituation phase*. FC3R, Centre Français des 3R. <https://doi.org/10.60675/vyhk-q978/sn20250916-4r/short-notes>
- Barrett, L. (2016). Why brains are not computers, why behaviorism is not satanism, and why dolphins are not aquatic apes? *The Behavior Analyst*, 39(1), 9-23. <https://doi.org/10.1007/s40614-015-0047-0>
- Barsalou, L. W. (2020). Challenges and opportunities for grounding cognition. *Journal of Cognition*, 3(1), 31. <https://doi.org/10.5334/joc.116>
- Bertin, A. (2024). *Les états affectifs*. In A.-S. Darmaillacq, & F. Lévy (Coord.), *Ethologie animale. Une approche biologique du comportement* (3e éd., pp. 223-242). De Boeck Supérieur.
- Bertin, A., Meurisse, M., Arnould, C., Leterrier, C., Constantin, P., Cornilleau, F., Vaudin, P., Burlot, T., Delaveau, J., Rat, C., & Calandreau, L. (2016). Yolk hormones influence in ovo chemosensory learning, growth and feeding behavior in domestic chick. *Developmental Psychobiology*, 58(2), 185-197. <https://doi.org/10.1002/dev.21364>
- Bliss-Moreau, E. (2017). Constructing nonhuman animal emotion. *Current Opinion in Psychology*, 17, 184-188. <http://dx.doi.org/10.1016/j.copsyc.2017.07.011>
- Boissy, A., & Bouissou, M.-F. (1994). Effects of androgen treatment on behavioural and physiological responses of heifers to fear-eliciting situations. *Hormones and Behavior*, 28, 66-83. <https://doi.org/10.1006/hbeh.1994.1006>
- Boissy, A., Arnould, C., Chaillou, E., Désiré, L., Duvaux-Ponter, C., Greiveldinger, L., Leterrier, C., Richard, S., Roussel, S., Saint-Dizier, H., Meunier-Salaün, M.-C., Valance, D., & Veissier, I. (2007). Emotions and cognition: A new approach to animal welfare. *Animal Welfare*, 16(S1), 37-43. <https://doi.org/10.1017/S0962728600031717>
- Borchelt, P. L., & Voith, V. L. (1986). Elimination behavior problems in cats. *Compendium on Continuing Education for The Practicing Veterinarian*.
- Borsboom, D. (2017). A network theory of mental disorders. *World Psychiatry*, 16(1), 5-13. <https://doi.org/10.1002/wps.20375>
- Bouissou, M.-F. (1995). Relations sociales, conduites agressives et réactivité émotionnelle chez les ongulés : influence des stéroïdes sexuels. *INRA Productions Animales*, 8(2), 71-82. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.1995.8.2.4112>
- Bouvet, C., Kern, L., & Romo, L. (2021). L'approche médicale de la psychopathologie : les systèmes de classification psychiatriques internationaux (DSM, CIM...). In C. Bouvet, L. Kern, & L. Romo (Coord.), *Les 22 grandes notions de la psychologie clinique et de la psychopathologie* (2e éd., pp. 89-109). Dunod. <https://doi.org/10.3917/dunod.bouve.2021.01.0087>
- Burge, T. (2018). Do infants and nonhuman animals attribute mental states? *Psychological Review*, 125(3), 409-434. <https://doi.org/10.1037/rev0000091>
- Bushby, E. V., Friel, M., Goold, C., Gray, H., Smith, L., & Collins, L. M. (2018). Factors influencing individual variation in farm animal cognition and how to account for these statistically. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 193. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00193>
- Caranta, C. (2025). Innover pour le bien-être des animaux en infrastructure expérimentales : Avant-propos. *Numéro spécial NOV'AE*, 3. <https://doi.org/10.20870/Revue-NOVAE.2025.9275>
- Chapouthier, G. (2009). Le statut philosophique de l'animal : ni homme, ni objet. *Le Carnet Psy*, 139(8), 23-25. <https://doi.org/10.3917/lcp.139.0023>
- Cheng, K. (2018). Cognition beyond representation: Varieties of situated cognition in animals. *Comparative Cognition & Behavior Reviews*, 13, 1-20. <https://doi.org/10.3819/CCBR.2018.130001>
- Chung, T.-H., Park, C., Kwon, Y.-M., & Yeon, S.-C. (2016). Prevalence of canine behavior problems related to dog-human relationship in South Korea — A pilot study. *Journal of Veterinary Behavior*, 11, 26-30. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2015.10.003>
- Ciancone-Chama, A. G., Bonaldo, V., Biasini, E., Bozzi, Y., & Baasco, L. (2023). Gene expression profiling in trigeminal ganglia from Cntnap2-/- and Shank3b-/- mouse models of autism spectrum disorder. *Neuroscience*, 531, 75-85. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2023.08.028>
- Coombs, S., & Trestmann, M. (2025). A multi-trait embodied framework for the evolution of brains and cognition across animal phyla. *Behavioral and Brain Sciences*, 48, e77. <https://doi.org/10.1017/S0140525X24000335>
- Csoltova, E., Martineau, M., Boissy, A., & Gilbert, C. (2017). Behavioral and physiological reactions in dogs to a veterinary examination: Owner-dog interactions improve canine well-being. *Physiology & Behavior*, 177, 270-281. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.05.013>
- Cuthbert, B. N., & Insel, T. R. (2010). Toward new approaches to psychotic disorders: The NIMH Research Domain Project. *Schizophrenia Bulletin*, 36(6), 1061-1062. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbq108>
- Dantzer, R. (2002). *Les émotions* (3e éd.). Presses Universitaires de France.
- Désiré, L., Boissy, A., & Veissier, I. (2002). Emotions in farm animals: A new approach to animal welfare in applied ethology. *Behavioural Processes*, 60(2), 165-180. [https://doi.org/10.1016/S0376-6357\(02\)00081-5](https://doi.org/10.1016/S0376-6357(02)00081-5)
- Demazeux, S., & Pidoux, V. (2015). Le projet RDoC : La classification psychiatrique de demain? *Médecine/Sciences*, 31(8-9), 792-796. <https://doi.org/10.1051/medsci/20153108019>
- Didehban, N., Pourmahdi Borujeni, M., Avizeh, R., & Mosallanejad, B. (2020). Problematic behaviors in companion dogs: A survey of their prevalence and associated factors. *Journal of Veterinary Behavior*, 39, 6-13. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2020.06.003>
- Di Vittorio, P., Minard, M., & Gonon, F. (2013). Les virages du DSM : enjeux scientifiques, économiques et politiques. *Hermès*, 66(2), 85-92. <https://doi.org/10.4267/2042/51558>
- Doyle, R. E., Lee, C., Deiss, V., Fisher, A. D., Hinch, G. N., & Boissy, A. (2011). Measuring judgement bias and emotional reactivity in sheep following long-term exposure to unpredictable and aversive events. *Physiology & Behavior*, 102(5), 503-510. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.01.001>
- Dumont, B. (1996). Préférences et sélection alimentaire au pâturage. *INRA Productions Animales*, 9(5), 359-366. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.1996.9.5.4075>
- Dutriaux, L., & Gyselinck, V. (2016). Cognition incarnée : un point de vue sur les représentations spatiales. *L'Année psychologique*, 116(3), 419-465. <https://doi.org/10.3917/anpsy.163.0419>
- FAWC. (2009). *Farm Animal Welfare in Great Britain: Past, present and future* (Report). Farm Animal Welfare Council. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7d89fe40f0b64fe6c24508/Farm_Animal_Welfare_in_Great_Britain_-_Past_Present_and_Future.pdf
- Fernandes, J. N., Hemsworth, P. H., Coleman, G. J., & Tilbrook, A. J. (2021). Costs and benefits of improving farm animal welfare. *Agriculture*, 11(2), 104. <https://doi.org/10.3390/agriculture11020104>
- Gress, T. (2022a). Descartes et la question animale : Pourquoi tant d'erreurs ? *iPhilo*. <https://iphilo.fr/2022/12/11/descartes-et-la-question-animale-pourquoi-tant-derreurs/>
- Gress, T. (2022b). Descartes et la question animale : du modèle mécanistique du corps-machine au mouvement des passions ? *iPhilo*. <https://iphilo.fr/2022/12/18/descartes-et-la-question-animale-du-modele-mecaniste-du-corps-machine-au-mouvement-des-passions-thibaut-gress/>
- Guesdon, V., Ligout, S., Delagrangé, P., Spedding, M., Lévy, F., Lainé, A.-L., Malpoux, B., & Chaillou, E. (2011). Multiple exposures to familiar conspecific withdrawal is a novel robust stress paradigm in ewes. *Physiology & Behavior*, 105(2), 203-208. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.08.011>
- Guesdon, V., Meurisse, M., Chesneau, D., Picard, S., Lévy, F., & Chaillou, E. (2015). Behavioral and endocrine evaluation of the stressfulness of single-pen housing compared to group-housing and social isolation conditions. *Physiology & Behavior*, 147, 63-70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2015.04.013>

- Guesdon, V., Nowak, R., Meurisse, M., Boivin, X., Cornilleau, F., Chaillou, E., & Lévy, F. (2016). Behavioral evidence of heterospecific bonding between the lamb and the human caregiver and mapping of associated brain network. *Psychoneuroendocrinology*, 71, 159-169. <https://dx.doi.org/10.1016/j.psyneuen.2016.05.020>
- Guillo, D. (2015). Quelle place faut-il faire aux animaux en sciences sociales ? Les limites des réhabilitations récentes de l'agentivité animale. *Revue Française de Sociologie*, 56(1), 135-163. <https://doi.org/10.3917/rfs.561.0135>
- Insel, T. R. (2007). From animal models to model animals. *Biological Psychiatry*, 62(12), 1337-1339. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2007.10.001>
- Han, Q., Wang, Y., Yang, Y., Zhou, S., & Bao, J. (2024). Effects of artificial rearing on behaviour, welfare, and immune function in piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, 274, 106267. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2024.106267>
- Kirouac, G. (1998). *Cognition et émotions*. Les Presses de l'Université Laval.
- Kotov, R., Krueger, R. F., Watson, D., Achenbach, T. M., Althoff, R. R., Bagby, R. M., Brown, W. T. A., Carpenter, W. T., Caspi, A., Clark, L. A., Eaton, N. R., Forbes, M. K., Forbush, K. T., Goldberg, D., Hasin, D., Hyman, S. E., Ivanova, M. Y., Lynam, D. R., Markon, K., ... Zimmerman, M. (2017). The hierarchical taxonomy of psychopathology (HiTOP): A dimensional alternative to traditional nosologies. *Journal of Abnormal Psychology*, 126(4), 454-477. <https://doi.org/10.1037/abn0000258>
- Kraimi, N., Calandreau, L., Biesse, M., Rabot, S., Guitton, E., Velge, P., & Leterrier, C. (2018). Absence of gut microbiota reduces emotional reactivity in Japanese quails (*Coturnix japonica*). *Frontiers in Physiology*, 9, 603. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00603>
- Kremer, L., Klein Holkenborg, S. E. J., Reimert, I., Bolhuis, J. E., & Webb, L. E. (2020). The nuts and bolts of animal emotion. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 113, 273-286. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.01.028>
- Kubinyi, E., Vas, J., Hejjas, K., Ronai, Z., Brúder, I., Turcsán, B., Sasvári-Székely, M., & Miklósi, A. (2012). Polymorphism in the tyrosine hydroxylase (TH) gene is associated with activity-impulsivity in German Shepherd Dogs. *PLoS ONE*, 7(1), e30271. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0030271>
- Lansade, L., Bouissou, M.-F., & Boivin, X. (2007). Temperament in preweanling horses: Development of reactions to human and novelty, and startle responses. *Developmental Psychobiology*, 49(5), 501-513. <https://doi.org/10.1002/dev.20233>
- Lansade, L., Coutureau, E., Marchand, A., Baranger, G., Valençon, M., & Calandreau, L. (2013). Dimensions of temperament modulate cue-controlled behavior: A study on Pavlovian to instrumental transfer in horse (*Equus caballus*). *PLoS ONE*, 8(6), e64853. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0064853>
- Le Neindre, P., Guatteo, R., Guémené, D., Guichet, J.-L., Latouche, K., Leterrier, C., Levionnois, O., Mormède, P., Prunier, A., Serrie, A., & Servière, J. (2009). *Douleurs animales : les identifier, les comprendre, les limiter chez les animaux d'élevage*. (Synthèse du rapport d'expertise réalisé par l'INRA à la demande du Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche et du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche). INRA. <https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/db2840bdb5beefcbdb3903011696b1c38.pdf>
- Le Neindre, P., Boissy, B., Bernard, E., Boivin, X., Calandreau, L., Delon, N., Deputte, B., Desmoulin-Canselier, S., Faivre, N., Giurfa, M., Guichet, J.-L., Lansade, L., Larrère, R., Mormède, P., Prunier, P., Schaal, B., Servière, J., & Terlouw, C. (2017). La conscience animale : une expertise collective de l'INRA. *Viandes & Produits Carnés*, VPC-2017-33-4-1. <https://hal.inrae.fr/hal-02629323v1>
- Liberti, J., Kay, T., Quinn, A., Kesner, L., Frank, E. T., Cabrol, A., Richardson, T. O., Engel, P., & Keller, L. (2022). The gut microbiota affects the social network of honeybees. *Nature Ecology & Evolution*, 6, 1471-1479. <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01840-w>
- Ligout, S., & Porter, R. H. (2004). Effect of maternal presence on the development of social relationships among lambs. *Applied Animal Behaviour Science*, 88(1-2), 47-59. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.03.010>
- Lormant, F., Cornilleau, F., Constantin, P., Meurisse, M., Lansade, L., Leterrier, C., Lévy, F., & Calandreau, L. (2018). A trait for a high emotionality favors spatial memory to the detriment of cue-based memory in Japanese quail. *Behavioral Processes*, 157, 256-262. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2018.10.006>
- Love, S. A., Haslin, E., Bellardie, M., Andersson, F., Barantin, L., Filipiak, I., Adriaensen, H., Fazekas, C. L., Leroy, L., Zelena, D., Morisse, M., Elleboudt, F., Moussu, C., Lévy, F., Nowak, R., & Chaillou, E. (2022). Maternal deprivation and milk replacement affect the integrity of gray and white matter in the developing lamb brain. *Developmental Neurobiology*, 82(2), 214-232. <https://doi.org/10.1002/dneu.22869>
- McMillan, F. D. (2003). Maximizing quality of life in ill animals. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 39(3), 227-235. <https://doi.org/10.5326/0390227>
- McMillan, F. D. (2020). *Mental health and well-being in animals* (2^e éd.). CABI.
- Menant, O., Destrez, A., Deiss, V., Boissy, A., Delagrangé, P., Calandreau, L., & Chaillou, E. (2016). Régulation des émotions d'élevage : focus sur les acteurs neurobiologiques. *INRA Productions Animales*, 29(4), 241-254. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2016.29.4.2966>
- Menant, O., Prima, M.-C., Morisse, M., Cornilleau, F., Moussu, C., Gautier, A., Blanchon, H., Meurisse, M., Delagrangé, P., Tillet, Y., & Chaillou, E. (2018). First evidence of neuronal connections between specific parts of the periaqueductal gray (PAG) and the rest of the brain in sheep: placing the sheep PAG in the circuit of emotion. *Brain Structure and Function*, 223(7), 3297-3316. <https://doi.org/10.1007/s00429-018-1689-y>
- Mendl, M., Burman, O. H. P., & Paul, E. S. (2010). An integrative and functional framework for the study of animal emotion and mood. *Proceedings of the Royal Society B : Biological Sciences*, 277(1696), 2895-2904. <https://doi.org/10.1098/rspb.2010.0303>
- Metz, D., Medam, T., & Masson, S. (2021). Double-blind, placebo-controlled trial of venlafaxine to treat behavioural disorders in cats: A pilot study. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 24(6), 539-549. <https://doi.org/10.1177/1098612X211036792>
- Mormède, P., Boisseau-Sowinski, L., Chiron, J., Diederich, C., Eddison, J., Guichet, J.-L., Le Neindre, P., & Meunier-Salaün, M.-C. (2018). Bien-être animal : contexte, définition, évaluation. *INRA Productions Animales*, 31(2), 145-162. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2018.31.2.2299>
- Müller, S. C., & Scheich, H. (1986). Social stress increases [¹⁴C]-2-deoxyglucose incorporation in three rostral forebrain areas of the young chick. *Behavioural Brain Research*, 19(1), 93-98. [https://doi.org/10.1016/0166-4328\(86\)90052-5](https://doi.org/10.1016/0166-4328(86)90052-5)
- Mulot, B., Leclerc, A., Graillet, O., Goddard, N., & Brunet, A. (2016). *Two suspicions of post-natal psychosocial disorders in western lowland gorillas (Gorilla gorilla gorilla): a case of psychosocial short stature in a young female and a case of post-natal depression in an adult female* [Communication]. Xe Yaboumba Congress, Paris.
- Mulot, B., Brunet, A., & Leclerc, A. (2017). *A suspected case of psychosocial short stature in a female gorilla (Gorilla gorilla gorilla): when ape psychological disorders meet human's* [Communication]. European Association of Zoo and Wildlife Veterinarians Conference, Emmen, Netherlands.
- Muraki, E. J., Speed, L. J., & Pexman, P. M. (2023). Insights into embodied cognition and mental imagery from aphantasia. *Nature Reviews Psychology*, 2(10), 591-605. <https://doi.org/10.1038/s44159-023-00221-9>
- Neave, H. W., Daros, R. R., Costa, J. H. C., von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2013). Pain and pessimism: Dairy calves exhibit negative judgement bias following hot-iron disbudding. *PLoS ONE*, 8(12), e80556. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080556>
- Nowak, R. (1998). Développement de la relation mère-jeune chez les ruminants. *INRA Productions Animales*, 11(2), 115-124. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.1998.11.2.3923>
- Nowak, R., Chaillou, E., Gaudin, S., Guesdon, V., & Lévy, F. (2016). Diversité des relations affiliatives chez les ovins en situation d'élevage : mécanismes comportementaux et neurobiologiques. *INRA Productions Animales*, 29(4), 267-278. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2016.29.4.2968>
- Ohl, F., & van der Staay, F. J. (2012). Animal welfare: At the interface between science and society. *The Veterinary Journal*, 192(1), 13-19. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2011.05.019>

- Pérez-Guisado, J., Lopez-Rodriguez, R., & Munoz-Serrano, A. (2006). Heritability of dominant-aggressive behaviour in English Cocker Spaniels. *Applied Animal Behaviour Science*, 100(3-4), 219-227. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.11.005>
- Planchez, B., Surget, A., & Belzung, C. (2019). Animal models of major depression: Drawbacks and challenges. *Journal of Neural Transmission*, 126(11), 1383-1408. <https://doi.org/10.1007/s00702-019-02084-y>
- Porcher, J., Mouret, S., & Nussold, P. (2024). Introduction « Le travail animal ». *Travailler*, 51(1), 9-19. <https://doi.org/10.3917/trav.051.0009>
- Pluchot, C., Adriaensen, H., Parias, C., Dubreuil, D., Arnould, C., Chaillou, E., & Love, S. A. (2024). Sheep (Ovis aries) training protocol for voluntary awake and unrestrained structural brain MRI acquisitions. *Behavior Research Methods*, 56(7), 7761-7773. <https://doi.org/10.3758/s13428-024-02449-6>
- Prato-Previde, E., Basso Ricci, E., & Colombo, E. S. (2022). The complexity of the human-animal bond: Empathy, attachment and anthropomorphism in human-animal relationships and animal hoarding. *Animals*, 12, 2835. <https://doi.org/10.3390/ani12202835>
- Rault, J.-L., Bateson, M., Boissy, A., Forkman, B., Grinde, B., Gygax, L., Harfeld, J. L., Hintze, S., Keeling, L. J., Kostal, L., Lawrence, A. B., Mendl, M. T., Miele, M., Newberry, R. C., Sandøe, P., Špinka, M., Taylor, A. H., Webb, L. E., Whalin, L., & Jensen, M. B. (2025). A consensus on the definition of positive animal welfare. *Biology Letters*, 21(1), 20240382. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2024.0382>
- Romeyer, A., & Bouissou, M.-F. (1992). Assessment of fear reactions in domestic sheep, and influence of breed and rearing conditions. *Applied Animal Behaviour Science*, 34(1-2), 93-119. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(05\)80060-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(05)80060-7)
- Ruis, M. A. W., de Groot, J., te Brake, J. H. A., Ekkel, E. D., van de Burgwal, J. A., Erkens, J. H. F., Engel, B., Buist, W. G., Blokhuis, H. J., & Koolhaas, J. M. (2001). Behavioural and physiological consequences of acute social defeat in growing gilts: Effect of the social environment. *Applied Animal Behaviour Science*, 70(3), 201-225. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(00\)00150-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(00)00150-7)
- Ryglu, R., Pluta, H., & Popik, P. (2012). Laughing rats are optimistic. *PLoS ONE*, 7(12), e51959. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051959>
- Schachter, S., & Singer, J. (1962). Cognitive, social, and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review*, 69(5), 379-399. <https://doi.org/10.1037/h0046234>
- Scherer, K. R. (1999). Appraisal theory. In T. Dalgleish & M. J. Power (Eds.), *Handbook of Cognition and Emotion* (pp. 637-663). John Wiley & Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/0470013494.ch30>
- Shettleworth, S. J. (2009). The evolution of comparative cognition: Is the snark still a boojum? *Behavioural Processes*, 80(3), 210-217. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2008.09.001>
- Signoret, J.-P., Lévy, F., Nowak, R., Orgeur, P., & Schall, B. (1997). Le rôle de l'odorat dans les relations interindividuelles des animaux d'élevage. *INRA Productions Animales*, 10(5), 339-348. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.1997.10.5.4009>
- Soulet, D., Jahoui, A., Guabiraba, R., Lansade, L., Blache, M.-C., Piégu, B., Lefort, G., Guillory, V., Quééré, P., Germain, K., Lévy, F., Love, S. A., Bertin, A., & Arnould, C. (2024). Exploration of skin redness and immunoglobulin A as markers of the affective states of hens. *Applied Animal Behaviour Science*, 274, 106268. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2024.106268>
- Spanagel, R. (2017). Animal models of addiction. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 19(3), 247-258. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2017.19.3/rspanagel>
- Steiner, J. E., Glaser, D., Hawilo, M. E., & Berridge, K. C. (2001). Comparative expression of hedonic impact: Affective reactions to taste by human infants and other primates. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 25(1), 53-74. [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(00\)00051-8](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(00)00051-8)
- Steinerová, K., Krause, A., Parker, S. E., & Seddon, Y. M. (2025). Exploring the effect of play on heart rate variability as a measure of positive emotional states in pigs. *Frontiers in Veterinary Science*, 12, 1518153. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1518153>
- Texier, R. (2012). La place de l'animal dans l'œuvre de Descartes. *L'Enseignement Philosophique*, 62(4), 15-27. <https://doi.org/10.3917/eph.624.0015>
- Titeux, E., Gilbert, C., Briand, A., & Cochet-Faivre, N. (2018). From feline idiopathic ulcerative dermatitis to feline behavioral ulcerative dermatitis: Grooming repetitive behaviors indicators of poor welfare in cats. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 81. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00081>
- Ubiema, G., Siwiaszczyk, M., Parias, C., Bresso, R., Hay, C., Mulot, B., Love, S. A., & Chaillou, E. (2022). The use and impact of auditory stimulation in animals. *Journal of Interdisciplinary Methodologies and Issues in Sciences*, 9. <https://doi.org/10.46298/jimis.9971>
- Val-Laillet, D., Meunier-Salaun, M.-C., & Clouard, C. (2016). Neurobiologie du comportement alimentaire : le modèle porcin en neurosciences comportementales appliquées à l'alimentation et à la santé humaine. *INRA Productions Animales*, 29(4), 279-290. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2016.29.4.2969>
- Weissier, I., Lesimple, C., Brunet, V., Aubé, L., & Botreau, R. (2024). Review: Rethinking environmental enrichment as providing opportunities to acquire information. *Animal*, 18(9), 101251. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101251>
- Verbitsky, A., Dopfel, D., & Zhang, N. (2020). Rodent models of post-traumatic stress disorder: Behavioral assessment. *Translational Psychiatry*, 10(1), 32. <https://doi.org/10.1038/s41398-020-0806-x>
- Vieuille-Thomas, C., & Signoret, J.-P. (1991). Comportement de truies en groupe lors de la réalisation d'un apprentissage : utilisation d'un système alimentaire informatisé. *INRA Productions Animales*, 4(5), 383-387. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.1991.4.5.4352>
- Webster, M. M., & Rutz, C. (2020). How STRANGE are your study animals? *Nature*, 582(7812), 337-340. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-01751-5>
- Wemelsfelder, F., Hunter, E. A., Mendl, M. T., & Lawrence, A. B. (2000). The spontaneous qualitative assessment of behavioural expressions in pigs: First explorations of a novel methodology for integrative animal welfare measurement. *Applied Animal Behaviour Science*, 67(3), 193-215. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(99\)00093-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(99)00093-3)
- Wemelsfelder, F., Hunter, T. E. A., Mendl, M. T., & Lawrence, A. B. (2001). Assessing the 'whole animal': A free choice profiling approach. *Animal Behaviour*, 62(2), 209-220. <https://doi.org/10.1006/anbe.2001.1741>
- Williams, L. A., Brosnan, S. F., & Clay, Z. (2020). Anthropomorphism in comparative affective science: Advocating a mindful approach. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 115, 299-307. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.05.014>

Résumé

D'abord restreint à l'absence d'émotion négative et au respect des besoins des animaux, le bien-être de l'animal a été défini comme résultant d'un état mental positif. Ce changement de paradigme a placé les états mentaux au cœur des recherches sur le bien-être animal. Or, il est encore difficile de les définir et de les évaluer, deux objectifs que nous visons dans cet article. Après avoir rappelé quelques éléments historiques et scientifiques qui nous paraissent fondamentaux, nous proposons de définir les états mentaux comme l'ensemble des processus impliqués dans les états affectifs, les cognitions sociale, physique et incarnée. Cette définition est cohérente avec la définition et les méthodes d'évaluation du bien-être de l'animal, ces dernières ayant d'abord été focalisées sur les états affectifs comme les émotions. Nous rappellerons plusieurs approches expérimentales pour comprendre les états affectifs des animaux de ferme et quelques approches mises en œuvre pour les évaluer en élevage. Pour accéder aux autres états mentaux tels que les différents formes de cognition, nous proposons d'explorer les démarches mises en œuvre pour diagnostiquer et prendre en charge la santé mentale des animaux et des humains.

En particulier, nous nous intéressons au projet Research Domain of Criteria (RDoC) qui offre un cadre pertinent pour étudier et évaluer les états mentaux des animaux. Nous discuterons son intérêt et évoquerons, en perspective, la mise en œuvre d'un tel projet pour explorer les substrats biologiques des états mentaux, identifier de nouveaux indicateurs de bien-être, et engager une approche intégrant à la fois bien-être et santé.

Abstract

Definitions and methods for assessing the mental states of animals

Initially restricted to the absence of negative emotion and respect for the needs of animals, animal welfare is defined as resulting from a positive mental state. This paradigm shift has placed mental states at the centre of animal welfare research. However, it is still difficult to understand and assess them, two objectives that we aim to achieve in this article. After mentioning a few historical and scientific elements that we consider fundamental, we propose defining mental states as all the processes involved in affective states, social cognition, physical cognition, and embodied cognition. This definition is consistent with the definition and methods used to assess animal welfare, which initially focused on affective states such as emotions. We will review several experimental approaches to understanding the affective states of farm animals and some approaches used to assess them in livestock farming. To access other mental states such as the different forms of cognition, we propose to explore the approaches used to diagnose and manage the mental health of animals and humans. In particular, we are interested in the Research Domain of Criteria (RDoC) project, which provides a relevant framework for investigating and assessing the mental states of animals. We will discuss its benefits and look ahead to the implementation of such a project to explore the biological substrates of mental states, identify new indicators of welfare, and initiate an approach integrating both welfare and health.

CHAILLOU, E., BRIEND, F., GILBERT, C., DIEDERICH, C., MULOT, B., VILLATTE, J., SURGET, A., DESMIDT, T., WEMELSFELDER, F., CHINCARINI, M., & BOISSY, A. (2025). Définitions et méthodes d'évaluation des états mentaux des animaux. In C. Ginane, E. Chaillou, & R. Baumont (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 38(4) Numéro spécial : Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables* (9404).

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2025.38.4.9404>



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.

Peut-on aller vers du bien-être positif par l'enrichissement ? Un focus sur les poissons

Aline BERTIN^{1,2}, Violaine COLSON³

¹CNRS, INRAE, Université de Tours, PRC, 37380, Nouzilly, France

²INRAE, Université de Pau et des Pays de l'Adour, NuMeA, 64310, Saint Pée sur Nivelles, France

³INRAE, Centre National de Référence pour le Bien-Être Animal, 75007, Paris, France

Courriel : aline.bertin@inrae.fr

■ Pourtant élevés en bien plus grand nombre que les mammifères ou les oiseaux, le bien-être des poissons n'est devenu un enjeu sociétal majeur que très récemment. Quelle que soit la finalité de l'élevage, la recherche scientifique identifie quelques pistes pouvant améliorer leur bien-être, comme la complexification de l'environnement physique, les stimulations sensorielles ou sociales et, plus récemment, l'enrichissement cognitif.

Introduction

Comme évoqué dans ce numéro spécial, le concept de bien-être animal évolue au fil des progrès scientifiques réalisés dans la compréhension des capacités émotionnelles et cognitives des animaux maintenus sous la dépendance humaine. La définition actuelle du bien-être animal positif (ou *positive welfare*) pose des notions clés comme l'épanouissement de l'animal et l'opportunité pour l'individu de pouvoir être lui-même acteur de son propre bien-être. Interagir activement avec son environnement ou avoir l'opportunité de faire des choix pourraient être sources d'expériences émotionnelles positives immédiates et favoriser le bien-être positif à long terme. De plus, enrichir les expériences de vie de l'animal lui permettrait de développer des compétences et ainsi favoriser ses capacités d'adaptation à

son environnement (Rault *et al.*, 2025). La science du bien-être animal s'attelle aujourd'hui à définir un cadre conceptuel et des moyens pour accéder au bien-être positif chez un ensemble d'espèces sous la dépendance humaine à des fins commerciales, de récréation, de conservation ou d'expérimentation. Actuellement, ce travail de réflexion s'effectue notamment au sein de vastes consortiums européens réunissant plusieurs centaines de scientifiques issus de plus d'une trentaine de pays comme les actions COST*¹ LIFT : *Lifting Farm Animal Lives – Laying the Foundations for Positive Animal Welfare* (<https://www.cost.eu/actions/CA21124/>), ou COST AFFECT-EVO : *An Evolutionary View to Understanding Affective States across Species* (<https://www.cost.eu/actions/CA23106/>). Dans ce cadre de réflexion, vient tout naturellement se poser la question des leviers dont nous disposons, pour chaque espèce,

afin d'atteindre cet objectif. Pour que l'animal puisse être acteur de son propre bien-être, l'environnement doit pouvoir fournir les conditions appropriées. Répondre aux besoins de base de chaque espèce (ex. : nourriture, température), bien qu'indispensable, n'apparaît plus une démarche suffisante. Étudié depuis le début du xx^e siècle chez les animaux terrestres, l'enrichissement de l'environnement de vie reste le levier le plus étudié à ce jour. Non exhaustif, cet article aura pour objectif d'apporter quelques définitions générales sur le concept d'enrichissement puis d'exposer, chez les poissons, les pistes de recherches actuelles sur l'enrichissement de l'environnement physique, sensoriel, social ou cognitif. L'article évoquera également les limites et les pistes de recherches à explorer pour leur mise en place au sein des filières ou pour toute autre condition de captivité.

1 Les mots suivis d'un astérisque à leur première occurrence dans le texte sont définis dans le glossaire.

Encadré 1. Les poissons sont des êtres sensibles doués de capacités cognitives complexes.

Des études récentes montrent que les poissons possèdent les structures neuroanatomiques et physiologiques nécessaires pour éprouver des émotions variées. Leurs émotions impliqueraient des circuits cérébraux qui ont été développés et conservés au cours de l'évolution des vertébrés. Le télencéphale des poissons possède des structures limbiques et dopaminergiques homologues impliquées dans le traitement des émotions, comparables à l'amygdale et à l'hippocampe des mammifères. De plus, les poissons présentent des réponses au stress semblables à celles des mammifères, libérant de l'adrénaline et de la noradrénaline lors de réactions de peur, ce qui entraîne une augmentation du rythme cardiaque et respiratoire. Les poissons produisent également du cortisol en réponse à des stimuli émotionnels et produisent des substances neurochimiques, notamment la dopamine, la sérotonine et l'ocytocine/isotocine, associées à la récompense et aux états émotionnels positifs chez les vertébrés terrestres. De nombreuses études ont démontré que les poissons possèdent les critères neurophysiologiques nécessaires à la perception de la douleur, y compris des nocicepteurs, des analgésiques naturels (opioïdes), des voies neuronales et d'autres régions cérébrales impliquées dans la perception de la douleur (p. ex., Winberg & Nilsson, 1993 ; Sneddon, 2003 ; Thompson & Walton, 2004). Leur capacité à ressentir des émotions positives est un front de science émergent qui apportera certainement de nouvelles pistes pour améliorer leur bien-être.

Comparativement aux vertébrés terrestres, les poissons représentent un bien plus grand nombre d'espèces (plus de 35 000) (Fricke *et al.*, 2025) et de diversité des milieux de vie. L'étude de leurs capacités cognitives reste parcellaire mais se développe de manière exponentielle depuis ces dix dernières années. Ainsi, pour les quelques espèces étudiées à ce jour, il a été mis en évidence que les poissons pouvaient posséder des capacités cognitives complexes parfois comparables aux vertébrés terrestres. En plus de capacités de mémorisation à long terme, on va retrouver, pour certaines espèces, des capacités complexes comme la capacité à utiliser des outils, à coopérer, à résoudre des règles numériques, à reconnaître des visages humains, à apprendre des concepts abstraits, à avoir une représentation spatiale de son environnement, à reconnaître ses congénères ou à se reconnaître dans un miroir comme chez le Labre nettoyeur (*Labroides dimidiatus*) (p. ex., Sneddon & Brown, 2020 ; Salena *et al.*, 2021 ; pour des synthèses). La richesse de leur univers sensoriel, émotionnel et cognitif justifie grandement la nécessité de s'intéresser à leur bien-être et de proposer des solutions pour tendre vers du « *positive welfare* » pour toutes les espèces maintenues sous la dépendance humaine.

1. Qu'est qu'un enrichissement ?

Un enrichissement peut globalement se définir comme toute « *modification de l'environnement des animaux captifs ou d'élevage qui offre des stimulations et facilite l'expression des comportements pour lesquels l'animal est fortement motivé, favorisant ainsi les émotions positives et améliorant son bien-être* » (Botreau *et al.*, 2023). D'un point de vue opérationnel, les pratiques d'enrichissement de l'environnement peuvent être classées en trois niveaux (Taylor *et al.*, 2023). Le premier niveau correspond aux pratiques visant à satisfaire les besoins fondamentaux de chaque espèce. Ainsi, ils peuvent se traduire par l'amélioration des fonctions biologiques (ex. : santé, croissance), et favoriser l'expression des comportements naturels (ex. : pouvoir se percher chez les volailles). Le deuxième niveau correspond aux enrichissements qui visent à procurer des émotions positives immédiates aux animaux (comme le plaisir) en leur permettant d'accéder à ce qu'ils désirent. Ces enrichissements sont des éléments ou des programmes d'enrichissement qui apportent à l'animal quelque chose qu'il désire, mais qui n'améliore pas forcément la santé ni le fonctionnement biologique. Dans cette catégorie, les expériences

positives procurées par ces enrichissements ne suffisent pas à compenser les expériences négatives (c'est-à-dire qu'il existe des preuves d'expériences hédoniques positives, mais pas de preuves d'un bien-être durable, comme une résilience accrue au stress). Certains enrichissements environnementaux visant à procurer du plaisir peuvent être associés à des risques. Par exemple, l'accès à un extérieur, bien que stimulant pour les animaux, peut également avoir des conséquences négatives, telles que des attaques de prédateurs et l'exposition à des pathogènes. Pour déterminer ce que les animaux désirent, des tests de préférences entre plusieurs stimuli peuvent être couplés à des tests de motivation. Par exemple, plus l'animal sera prêt à fournir des efforts (comme pousser une porte lestée) pour accéder à une ressource, plus sa valeur hédonique sera considérée comme importante. Enfin, le troisième niveau correspond aux programmes d'enrichissements qui permettent une balance positive du bien-être sur le long terme. Cette balance va s'obtenir par l'accumulation d'expériences positives et de stimulations cognitives, comme la possibilité d'évoluer dans un environnement variable et complexe, de pouvoir interagir activement avec son environnement ou de résoudre des challenges adaptés à l'espèce. Dans cette catégorie, les expériences positives

contrebalancent les expériences négatives et favorisent ainsi les capacités d'adaptation des animaux sur le long terme. La diversité des expériences vécues, incluant les expériences négatives, peut se traduire par une flexibilité comportementale plus importante, une amélioration des capacités cognitives ou une meilleure résilience suite à des événements stressants.

Pour certains auteurs, ce troisième niveau serait celui qui définirait le mieux ce que devrait être un véritable enrichissement. Au regard des connaissances actuelles sur les vertébrés terrestres, le fait d'améliorer l'environnement afin de répondre aux besoins fondamentaux des espèces ne semble plus suffisant, car cela ne constitue pas nécessairement une source de stimulations et d'apprentissage pour les animaux (Veissier *et al.*, 2024). Pour les espèces aquatiques, et notamment celles élevées en aquaculture, la grande diversité des espèces ainsi que le manque de connaissances sur les besoins fondamentaux propres à chacune d'elles ne permettent pas encore de déterminer clairement si les améliorations apportées à l'environnement constituent un véritable enrichissement ou si elles répondent simplement à un besoin fondamental. Comme le soulignent Maia *et al.* (2024), de nombreuses connaissances restent à acquérir pour

Figure 1. Exemple d'un environnement appauvri (a) et d'un enrichissement physique du milieu avec des plantes artificielles et des tubes en PVC posés sur le fond (b) dans un bassin de jeunes truites arc-en-ciel (Photos : © Valentin Brunet).



Les plantes et les tubes fournissent des abris visuels et des refuges aux poissons qui peuvent ainsi se soustraire, si besoin, aux interactions agonistiques ou à des stress dans l'environnement.

chaque espèce, notamment en ce qui concerne le domaine vital, la profondeur de vie, les schémas migratoires, la reproduction, les comportements sociaux, ou encore les besoins en substrat ou en abris. Dans ce contexte, nous présenterons les avancées scientifiques actuelles, tous niveaux confondus.

2. L'enrichissement physique

L'enrichissement physique (ou structurel), consiste à ajouter de la complexité structurelle à l'environnement d'élevage en intégrant des structures, des objets ou toute modification architecturale visant à accroître l'hétérogénéité de cet environnement. L'enrichissement physique est la stratégie d'enrichissement environnemental la plus étudiée à ce jour (Jones *et al.*, 2021 ; Arechavala-Lopez *et al.*, 2022 ; Zhang *et al.*, 2023 pour des synthèses).

■ 2.1. L'apport d'abris et de substrats

Fournir aux poissons un environnement diversifié qui se rapproche de leur habitat naturel peut être un moyen efficace d'offrir du choix, d'encourager l'exploration, et de favoriser l'expression des comportements naturels. En fonction des espèces et des stades de vie, complexifier l'environnement peut se faire par l'ajout d'objets et/ou de

substrats appropriés. L'ajout d'objets ou de structures va avoir comme fonction, entre autres, de fournir aux poissons la possibilité de s'abriter d'un potentiel danger ou d'individus dominants. Les objets, tels que des plantes artificielles ou, des tuyaux en PVC peuvent être disposés sur le fond du bassin (figure 1). Des algues peuvent être suspendues ou encore des couvercles peuvent être ajoutés pour protéger les poissons de la lumière du soleil ou des prédateurs aériens en conditions extérieures. Bien que les résultats soient variables en fonction des espèces, l'abri est considéré comme un enrichissement recherché chez les poissons. Par exemple, le bar de sable (*Puntius oligolepis*) et les poissons zèbres (*Danio rerio*) préfèrent passer du temps dans un compartiment contenant des plantes et des pots en argile plutôt que dans un compartiment vide (Kistler *et al.*, 2011). Le poisson-lime préfère passer plus de temps dans un compartiment agrémenté de plantes sans nourriture que dans un compartiment vide pourvu de nourriture (Horinouchi *et al.*, 2013). Les poissons rouges (*Carassius auratus*) peuvent faire des efforts, en nageant à contre-courant, pour pouvoir accéder à une zone enrichie de plantes (Sullivan *et al.*, 2016).

Pour ce qui est de l'ajout de substrat, celui-ci doit être composé d'un matériau sûr, non toxique et exempt d'agents pathogènes, comme du sable stérilisé, du gravier ou du corail

concassé ou encore d'images de substrat placées sous le fond des aquariums. Les Corydoras (*Corydoras* spp.) préfèrent le sable aux graviers plus gros, ce qui facilite leur comportement naturel de recherche de nourriture (Maia & Volpato, 2018). Pour le tilapia du Mozambique, la présence d'un substrat va permettre aux mâles dominants d'exprimer leur comportement naturel de construction de nid (Galhardo *et al.*, 2009). Apporter un substrat approprié va également être une nécessité pour les poissons qui vivent sur les fonds et s'enfouissent comme les poissons plats ou certaines raies. Par exemple, la raie bouclée (*Raja clavata*), fréquemment exposée dans les aquariums publics, présente une préférence pour un substrat à base de sable plutôt que de gravier sur lequel elle va pouvoir se reposer ou s'enfouir. Pour cette espèce, la présence de ce substrat peut permettre de réduire l'expression de comportements stéréotypés (Greenway *et al.*, 2016). Pour les espèces dont les alevins vont passer du temps posés sur le fond, l'ajout de substrat (comme un matelas en plastique) peut réduire les malformations, favoriser la croissance ou encore la survie (Näslund & Johnsson, 2016).

a. Effets sur le métabolisme, la sensibilité au stress et la santé

En plus de répondre aux besoins des espèces, l'enrichissement physique montre chez plusieurs espèces, des influences positives sur les fonctions

métaboliques (ex. : croissance, santé) et la sensibilité au stress. Pour les espèces avec un système social hiérarchisé, les abris vont servir de barrières visuelles et de refuges. Les individus subordonnés vont pouvoir ainsi se soustraire de la vue des individus dominants et se protéger des agressions. Cet enrichissement permettrait d'apporter un certain état de sécurité et favoriserait un métabolisme propice à la croissance par la réduction des coûts métaboliques liés à la défense d'un territoire, à l'exposition à des stress et/ou à l'occurrence de blessures. Par exemple, chez le saumon atlantique (*Salmo salar*), la présence d'un abri, même s'il n'est pas utilisé, est suffisant pour diminuer le métabolisme de base et réduire le stress (Millidine *et al.*, 2006). Chez le poisson *Rhodeus ocellatus*, fournir des repères visuels permet de délimiter des territoires, ce qui conduit à une réduction de l'agression entre individus rivaux (Smith, 2011). Comme pour d'autres espèces, l'ajout d'enrichissements (plantes, tubes, galets) dans l'environnement de jeunes truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) favorise la croissance et réduit l'agressivité par rapport à des truites élevées sans enrichissements (Brunet *et al.*, 2022). Chez les salmonidés, l'effet de couvercles plus ou moins partiels en surface sur la croissance varie entre les espèces. Par exemple, une couverture partielle favorise la croissance chez le saumon atlantique, alors que cela peut ne pas avoir d'influence sur la truite brune ou arc-en-ciel (Pickering *et al.*, 1987). Chez la daurade royale (*Sparus aurata*), l'ajout d'un substrat de gravier favorise le fourrage et réduit les comportements agressifs. Cependant, les effets ne sont apparents qu'avec certaines couleurs de graviers (Batzina & Karakatsouli, 2012 ; Batzina *et al.*, 2014). Chez la sole commune (*Solea solea*), l'ajout de sable réduit le rythme respiratoire et le métabolisme de base, suggérant un état plus calme qu'en l'absence de substrat (Howell & Canario, 1987).

Quel que soit le système d'élevage, les poissons peuvent être exposés à des situations anxiogènes imprédictibles auxquelles ils ne peuvent se soustraire comme des transferts, des actions de nettoyage, des pesées, des bruits soudains, des vaccinations...

Appliquer une stratégie d'enrichissement peut également être favorable à court et à long terme en favorisant les capacités d'adaptation des animaux face à ces événements. Par exemple, chez le brochet (*Esox lucius*) (mais pas *Esox masquinongy*), la présence de plantes dans l'environnement réduit les réponses de peur face à la présence d'un humain par rapport à des poissons maintenus dans un aquarium dépourvu d'enrichissements (Einfalt *et al.*, 2013). Chez les salmonidés, une réduction du niveau basal de cortisol est communément considérée comme un signe d'amélioration du bien-être sur le long terme. Par exemple, il a été démontré que l'enrichissement physique (tubes, lamelles en PVC) entraîne une diminution des niveaux de cortisol chez le saumon atlantique ou le saumon chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*). Chez la truite arc-en-ciel, l'enrichissement du milieu (gravier, plantes, couvercle) peut permettre une meilleure résilience. Suite à une stimulation nociceptive (injection sous cutanée d'acide acétique dans la bouche), les truites élevées dans un milieu enrichi récupèrent plus rapidement leur fréquence respiratoire et leur activité natatoire de base ainsi que leur niveau basal de cortisol par rapport à des truites maintenues dans un bassin appauvri (Jones *et al.*, 2021, pour une synthèse). La présence d'abris réduit les comportements agressifs, et par conséquent la survenue de blessures (sources d'entrée des pathogènes). De plus, en réduisant également le stress, l'enrichissement favorise, sur le long terme, une meilleure santé des poissons. Par exemple, les juvéniles de saumon atlantique élevés dans des environnements enrichis ont montré un taux de survie plus élevé lors d'une infection de flavobactériose par rapport à des juvéniles élevés dans des conditions standard d'écloserie (Räihä *et al.*, 2019).

b. Effets sur le comportement et les capacités cognitives

L'enrichissement peut également avoir des effets sur la flexibilité comportementale (c.-à-d. capacité d'adaptation face à des changements dans son environnement), le fonctionnement cérébral et les capacités d'apprentissage. Par exemple, les truites arc-en-ciel élevées dans un milieu enrichi vont

exprimer moins de comportements de peur dans un environnement nouveau ou face à un objet nouveau, suggérant une flexibilité comportementale plus importante par rapport à des individus élevés dans un environnement appauvri (Brunet *et al.*, 2022). D'une manière assez comparable aux mammifères, l'enrichissement du milieu peut favoriser la neurogenèse dans les zones cérébrales impliquées dans la mémoire, les apprentissages ou les émotions. Ainsi, des juvéniles de saumon atlantique maintenus dans un bassin enrichi vont présenter une neurogenèse plus importante au niveau du télencéphale et avoir de meilleures performances dans une tâche d'apprentissage spatial (sortir d'un labyrinthe) par rapport à des saumons maintenus dans un milieu appauvri (Salvanes *et al.*, 2013). De même, l'enrichissement du milieu améliore les capacités d'apprentissage spatial, la mémoire et le nombre de cellules télencéphaliques chez le poisson rouge (Abreu *et al.*, 2019). Chez la dorade, une couleur de gravier bleu ou rouge-marron va réduire l'agressivité ainsi que l'activité dopaminergique et sérotoninergique (des neurotransmetteurs impliqués dans de nombreux comportements en lien avec le bien-être) par rapport à un substrat vert ou un fond non enrichi (Batzina *et al.*, 2014). Favoriser un bon développement cérébral et cognitif est un objectif particulièrement important pour les poissons élevés à des fins de repeuplement des populations naturelles. Issus d'élevages, les jeunes salmonidés montrent des taux réduits de survie par rapport aux jeunes éclos en milieu naturel notamment à cause d'un taux de prédation accru. Chez les jeunes saumons, un environnement enrichi couplé avec des simulations d'attaques de prédateurs favorise, en deux semaines, l'expression d'un comportement anti-prédateur approprié (s'abriter) (Roberts *et al.*, 2011). La complexité de l'environnement naturel est impossible à reproduire en conditions d'élevage. Dans le cadre de la réintroduction, le défi consiste à identifier des stratégies d'enrichissement technique et économiquement réalisables qui favorisent le développement d'un phénotype au plus proche de celui des individus sauvages (Johnsson *et al.*,

2014). « *Les poissons destinés à être relâchés dans la nature [...] devraient être préparés à une vie en milieu sauvage, ce qui nécessite des compétences d'apprentissage bien développées, notamment pour la recherche de nourriture et l'évitement des prédateurs. Ces poissons devraient posséder le répertoire comportemental spécifique de l'espèce, similaire aux poissons sauvages* » (Brännäs & Johnsson, 2008).

Chez le poisson zèbre, un milieu enrichi se rapprochant d'un milieu naturel, va favoriser la cohésion des groupes sociaux et la synchronie entre les individus (tous les individus s'engagent dans la même activité en même temps), un paramètre communément associé au bien-être positif chez les mammifères (Franks *et al.*, 2018).

■ 2.2. Les suspensions verticales

Étudié plus récemment, dans les bassins circulaires, l'apport des structures verticales suspendues va permettre de créer des micro-habitats par variations de la vitesse du courant. Ces suspensions peuvent être constituées d'un ensemble de barres en aluminium, de tiges angulaires, de cordes, ou encore de bouliers. Les poissons peuvent ainsi choisir des zones à vitesse d'eau plus réduite pour se reposer ou plus forte pour s'exercer. Dans ce contexte, l'enrichissement structurel ne fournit pas d'abri, mais ajoute de la complexité et de l'hétérogénéité à l'environnement. Chez le saumon chinook, l'ajout de tubes verticaux en PVC ou de balles de golf enfilées sur des tiges dans l'environnement favorise la croissance des jeunes par rapport à un environnement sans suspension (Rosburg *et al.*, 2019). De même, chez la truite arc-en-ciel, plusieurs études montrent un effet bénéfique des suspensions en éclosérie sur la croissance (Arechavala-Lopez *et al.*, 2022, pour une synthèse). Chez le saumon atlantique, l'ajout de suspensions (plantes artificielles suspendues) ne va pas avoir d'effet sur le poids des animaux ou sur leur niveau de cortisol. Cependant, les jeunes saumons montrent plus de cohésion sociale, une flexibilité comportementale plus importante ainsi qu'un taux de renouvellement de la

sérotonine cérébrale plus élevé, suggérant un état émotionnel plus positif (Prentice *et al.*, 2025).

3. L'enrichissement sensoriel

L'enrichissement sensoriel a pour objectif de stimuler un ou plusieurs systèmes sensoriels chez les animaux. Les poissons élevés pour l'aquaculture représentent de nombreux taxons avec plus de 180 espèces d'eau douce, 145 espèces marines et 46 espèces diadromes (migratrices entre ces deux milieux) (FAO, 2020). Comparativement aux vertébrés terrestres, les connaissances sur l'écologie sensorielle* de chaque espèce restent très parcelaires et nécessitent d'être explorées. En effet, leurs systèmes sensoriels sont complexes : de nombreuses espèces peuvent percevoir, par exemple, les sons, les vibrations, les couleurs, les goûts, les odeurs, les courants, les champs électriques ou magnétiques, ou encore la pression de l'eau. Bien que quelques travaux aient été conduits sur l'influence de l'exposition à de la musique classique ou à des phéromones, nous ne développerons ici que deux types d'enrichissement sensoriels : l'enrichissement par la couleur et par des stimulations tactiles.

Chez un grand nombre d'espèces, d'élevage ou d'ornement, il a été montré que la couleur des parois des aquariums pouvait altérer ou favoriser la survie des alevins, la croissance, la santé ou l'agressivité des poissons. Par exemple, des parois bleues vont favoriser la croissance des jeunes turbots (*Scophthalmus maximus*) et des truites arc-en-ciel (McLean, 2021, pour une synthèse). Chez le poisson-clown rouge (*Amphiprion frenatus*), la couleur des parois va également jouer sur la capacité de résilience suite à un stress (exondation). Seuls les juvéniles élevés dans des aquariums avec des parois opaques blanches vont avoir un taux de cortisol plus élevé 15 minutes après le stress par rapport à des juvéniles maintenus dans des aquariums avec des parois jaunes, bleues ou noires (Dos Santos *et al.*, 2023).

Les poissons disposent de récepteurs tactiles ainsi que d'une ligne latérale qui permet une perception fine des mouvements de l'eau. En conditions naturelles, les labres nettoyeurs sont connus pour ôter les parasites ou les tissus abîmés des poissons « clients ». Lors de ce processus, les labres fournissent également des stimulations tactiles. Chez le poisson chirurgical (*Ctenochaetus striatus*), des stimulations tactiles fournies par un modèle artificiel de labre réduisent le taux de cortisol suite à un stress (meilleure résilience) (Soares *et al.*, 2011). Chez le tilapia, fournir des stimulations tactiles en plaçant des filaments en silicone dans l'environnement permettrait, sur le long terme, de contrebalancer l'effet négatif d'une forte densité et favoriserait la croissance (Gauy *et al.*, 2023). Plus récemment, la diffusion quotidienne de bulles dans l'environnement de truites juvéniles a montré des effets bénéfiques en réduisant les comportements agressifs et en améliorant les capacités d'apprentissage spatial. Bien que cet enrichissement fournisse également une occupation et une hétérogénéité dans l'environnement, la motivation des truites pour interagir avec les bulles suggère une stimulation sensorielle plaisante (Amichaud *et al.*, 2024). Le côté plaisant des stimulations tactiles reste à démontrer mais il est intéressant de noter que certaines espèces de poissons, comme certaines raies ou la carpe koï, peuvent rechercher activement le contact tactile avec les humains (Fife-Cook & Franks, 2021).

4. L'enrichissement social

L'enrichissement social est la possibilité d'avoir des contacts temporaires ou permanents avec des congénères de son espèce, d'autres espèces ou des stimuli sensoriels liés à des signaux sociaux (odeurs, sons...). Au vu de la diversité des espèces et des systèmes sociaux, la mise en place de ce type d'enrichissement nécessite une bonne connaissance de la biologie des espèces. Chez les espèces sociales, la présence de congénères en nombre suffisant est la base pour répondre aux besoins naturels en permettant par exemple, la formation de bancs plus ou moins synchronisés. En

conditions expérimentales, le tilapia du Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) montre une motivation importante pour rejoindre des congénères en fournissant des efforts pour ouvrir une trappe (Galhardo *et al.*, 2011). Le tétra néon (*Paracheirodon innesi*) recherche le contact d'un faux tétra-robot mobile et la présence de ce robot réduit les réponses de peur dans un environnement nouveau (Romano & Stefanini, 2022). Chez le poisson zèbre, la vue de congénères est considérée comme une récompense en soi qui va stimuler les capacités d'apprentissage (Al-Imari & Gerlai, 2008). Les capacités d'apprentissage peuvent aussi s'améliorer par le mélange d'espèces. Par exemple, la présence d'une truite arc-en-ciel expérimentée peut favoriser l'apprentissage de l'omble à points blancs (*Salvelinus leucomaenis*) à utiliser un *self-feeder* (système d'auto-alimentation où les poissons actionnent un déclencheur pour obtenir de la nourriture) (Noble *et al.*, 2012), cette espèce présentant des difficultés à réaliser spontanément cette tâche. En aquaculture, les paramètres zootechniques vont généralement être constants et basés sur les pratiques d'élevage qui vont limiter la possibilité de mélanger les classes d'âge ou les espèces. L'enrichissement peut s'envisager par la réduction des densités d'élevage mais, notamment chez les salmonidés, cela peut parfois conduire à des effets négatifs tels que l'augmentation des combats visant à établir une forte hiérarchie sociale et une augmentation du stress. Par exemple, chez la truite arc-en-ciel, un stress plus important est observé à faible densité ($3,76 \pm 0,06 \text{ kg/m}^3$) qu'à plus forte densité ($12,94 \pm 0,14 \text{ kg/m}^3$) (p. ex., Roy *et al.*, 2021).

5. L'enrichissement cognitif

L'enrichissement cognitif consiste à enrichir la « vie psychique » de l'animal (ex. : réduire l'ennui) et à stimuler ses capacités cognitives. Cet enrichissement vise à favoriser l'engagement actif de l'animal avec son environnement en lui proposant, par exemple, de réaliser des apprentissages, des actions,

mais aussi à apporter une certaine prévisibilité dans les événements survenant dans son environnement (Kleiber *et al.*, 2023, pour une synthèse).

L'enrichissement cognitif le plus étudié à ce jour utilise les capacités des poissons à apprendre par conditionnement classique (ou pavlovien) à associer une stimulation sensorielle neutre (ex. : son, lumière) avec la survenue d'un événement négatif ou positif (ex. : la distribution de nourriture). Ce type d'enrichissement permet d'apporter de l'information aux animaux et de la prévisibilité qui leur permet ainsi de mieux s'adapter à l'évènement à venir. Étudié depuis longtemps chez les vertébrés terrestres, le fait de signaler à l'avance l'arrivée de nourriture par un stimulus neutre permet l'expression d'une anticipation positive. Cette anticipation positive est communément associée à une émotion positive en lien avec l'activation du système dopaminergique, la dopamine étant l'hormone associée au plaisir (Spruijt *et al.*, 2001). Par exemple, des morues (*Gadus morhua*) entraînées à associer un signal lumineux à la distribution de nourriture vont présenter un comportement classique d'anticipation en se regroupant activement vers le lieu de distribution future de la nourriture dès l'activation du signal (Nilsson *et al.*, 2008). Chez la truite arc-en-ciel, signaler la distribution de nourriture par la diffusion préalable de bulles permet l'expression de comportements d'anticipation, réduit l'agressivité et favorise sur le long terme les défenses immunitaires (Kleiber *et al.*, 2022).

L'entraînement aux soins (ou médical) est également considéré comme un enrichissement cognitif qui va être bénéfique à la fois pour les animaux et les soigneurs. Basé sur les capacités d'apprentissage par conditionnement opérant (l'animal doit réaliser une action précise pour obtenir une récompense), cet entraînement est surtout mis en place dans les aquariums publics et a pour objectif d'obtenir la coopération des poissons pour la réalisation de soins sans contention (source de stress). Il est ainsi possible d'entraîner des raies et des requins à venir interagir volontairement avec les humains afin de pouvoir réaliser des actes comme des

prélèvements sanguins ou des pesées (Janssen *et al.*, 2017). L'utilisation de *self-feeders*, aussi basé sur un apprentissage par conditionnement opérant, va également permettre aux poissons d'interagir, par choix, avec leur environnement. Aussi considérée comme un enrichissement alimentaire, l'utilisation de *self-feeders* peut favoriser la croissance et réduire l'agressivité chez plusieurs espèces de poissons dont la truite (Suzuki *et al.*, 2008).

L'enrichissement cognitif peut également consister à fournir des occupations aux poissons ou des tâches à résoudre dans la mesure de leurs capacités. Chez les vertébrés terrestres, de nombreuses espèces vont préférer réaliser des efforts pour accéder à de la nourriture plutôt que d'avoir un accès sans effort (*contrafreeloading*). Ce concept reste peu appliqué chez les poissons. Une étude récente montre que des poissons zèbres entraînés à pousser un couvercle pour accéder à de la nourriture vont s'adapter plus facilement à un environnement nouveau mais ils ne vont pas, pour autant, montrer de préférence pour ce mode de nourrissage (Gatto *et al.*, 2024). Procurer de l'exercice physique aux poissons en jouant sur la vitesse du courant dans les bassins d'élevage constitue également un enrichissement occupationnel mais les résultats peuvent être contradictoires en fonction des protocoles et des espèces. Chez le saumon, utiliser un motif lumineux mobile pour stimuler l'exercice de nage peut avoir des effets bénéfiques sur la croissance et le niveau basal de cortisol (Herbert *et al.*, 2011). Chez la truite arc-en-ciel, la diffusion de bulles, en plus de fournir un enrichissement tactile (voir partie 3) et de l'hétérogénéité dans l'environnement, peut également être une source d'occupation pour les poissons qui viennent interagir avec (Amichaud *et al.*, 2024) (figure 2).

6. Limites et perspectives

De par la grande diversité des espèces aquacoles maintenues sous la responsabilité des humains, la mise en place d'enrichissements demande une réflexion approfondie qui doit prendre en compte à la fois les besoins naturels

Figure 2. Exemple d'enrichissement cognitif, sensoriel et structurel par la diffusion de bulles dans un bassin de jeunes truites arc-en-ciel : (a) bassin avec le diffuseur de bulles inactif au fond du bassin (tube horizontal noir), (b) diffuseur de bulles activé (Photos : © Aude Kleiber).



Le rideau de bulles structure l'environnement, apporte des stimulations sensorielles et peut également fournir une occupation aux animaux qui interagissent avec les bulles.

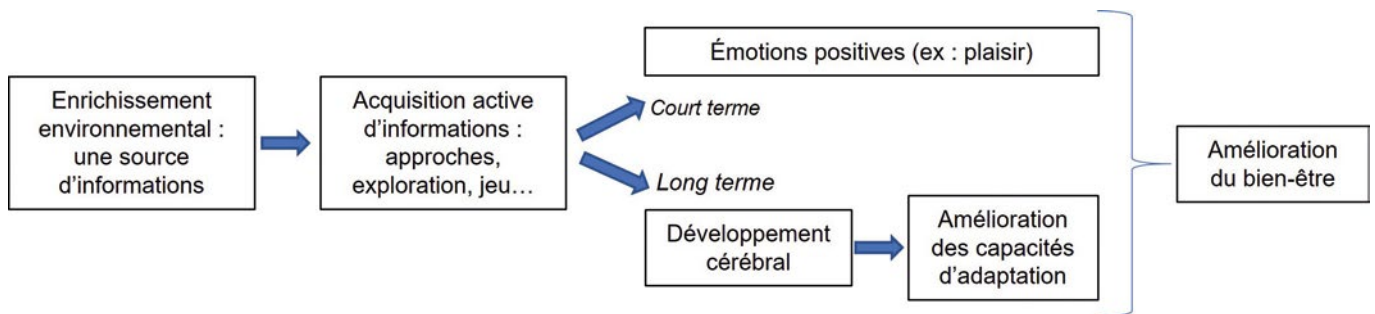
de chaque espèce, les préférences des individus, le stade de vie, les capacités cognitives mais aussi la faisabilité technique et financière.

L'enrichissement physique, visant à favoriser l'expression de comportements naturels est une stratégie qui semble, d'après la littérature, pouvoir permettre d'aller vers du bien-être positif pour un ensemble d'espèces. Cependant, sa mise en place présente de nombreuses contraintes notamment en conditions expérimentales ou en aquaculture. L'immersion d'objets peut gêner le nettoyage automatique des bassins, la manipulation des poissons, ajouter du temps de nettoyage des objets, être source de blessures selon les matériaux ou de développement de pathogènes. De plus, si nous avons principalement reporté des effets bénéfiques de cet enrichissement, selon les espèces et la quantité d'enrichissements mis à disposition, des effets contradictoires peuvent apparaître avec, par exemple, une augmentation de l'agressivité pour accéder aux ressources (Woodward *et al.*, 2019). L'effet de l'enrichissement peut également s'estomper avec le temps, avec les animaux qui vont s'habituer aux objets ou avoir peur lors de la mise

en place (Zhang *et al.*, 2023, pour une synthèse). Des études restent à mener pour déterminer dans quelle mesure le fait de déplacer ou de changer régulièrement les objets peut aussi influencer le bien-être ou au contraire le stress selon les espèces. Les structures suspendues peuvent présenter l'avantage d'être plus faciles à mettre en place. À défaut de pouvoir immerger des objets, placer des posters sur les parois ou le fond et jouer sur les couleurs sont aussi des pistes à explorer. Bien que de nombreuses limites soient soulevées, il reste encore de nombreuses pistes à explorer, comme la recherche autour de nouveaux matériaux immersibles moins risqués, l'étude de combinaisons d'enrichissements ou encore l'évolution des besoins en fonction des stades de vie. En aquaculture, l'investissement dans des pratiques d'enrichissement ne se traduit pas nécessairement par un gain de productivité et peut donc constituer un frein dans leur mise en place (p. ex., Rosengren *et al.*, 2017). Une réflexion menée en amont peut permettre de le mettre en balance avec d'autres bénéfices, comme l'amélioration de l'image des produits auprès des consommateurs, notamment grâce à la mise en valeur de démarches concrètes mises en place en faveur du bien-être animal.

Chez les mammifères terrestres, l'ajout d'objets dans l'environnement est une stratégie aussi utilisée pour stimuler l'expression de jeu*, un comportement associé au plaisir. Chez le poisson, l'expression de comportements de jeu reste inexplorée bien que de plus en plus d'anecdotes soient reportées. Par exemple, chez le cichlidé à points blancs (*Tropheus dubois*), un comportement de manipulation d'objet a été constaté et répond à tous les critères du jeu (Burghardt *et al.*, 2015). Des comportements de jeux sociaux ou de jeux locomoteurs sont aussi décrits (Burghardt, 2015). En conditions naturelles, certaines espèces de poissons, comme les saumons, effectuent des sauts par-dessus des objets flottants. Pour certains auteurs, ce comportement pourrait servir à se défaire de parasites mais aussi être un comportement de jeu locomoteur source de plaisir tactile (Fagen, 2017). Selon le mode d'élevage, la présence de couvercles ne permet pas l'expression de ce comportement mais des études plus fines des comportements de jeu en conditions naturelles pourraient donner des pistes pour de futurs aménagements pour favoriser leur expression.

Figure 3. Schéma du concept d'enrichissement comme source d'informations pour l'animal, adapté de Veissier et al. (2024).



L'acquisition d'informations, notamment quand elle demande une action de la part de l'animal peut être une source d'émotions positives, comme le plaisir (émotion à court terme), et le traitement cognitif de l'information peut influencer le développement cérébral et favoriser les capacités d'adaptation sur le long terme. Les deux sont bénéfiques pour le bien-être animal.

Encore peu développées dans la littérature, les recherches sur l'enrichissement social pourraient s'élargir en considérant des approches en combinaison. Par exemple, en aquaculture, l'agressivité reste un point critique important que la réduction de densité ne semble pas forcément pouvoir résoudre. Combiner la réduction de densité avec des enrichissements physiques, occupationnels et/ou sensoriels pourrait éventuellement conduire à de nouvelles pistes de réflexion. D'un point de vue sensoriel, les stimulations tactiles ou les mouvements de l'eau semblent pouvoir apporter de nouvelles ouvertures. D'autres enrichissements sensoriels mériteraient d'être étudiés, comme les champs magnétiques. Chez les truites arc-en-ciel adultes, un ralentissement du rythme cardiaque peut s'observer en fonction des paramètres des champs magnétiques auxquels ils sont exposés (Hellinger & Hoffmann, 2009). En plus d'attirer l'attention sur l'importance de facteurs non visibles mais perceptibles par les poissons, ces stimuli sensoriels pourraient potentiellement constituer une source d'enrichissement.

L'enrichissement cognitif par l'apport de prévisibilité, d'un certain contrôle et d'occupations, apporte des pistes récentes de réflexions avec des éléments peut-être moins contraignants, comme la mise en place de signaux lumineux pour favoriser l'expression d'anticipation alimentaire. Comme évoqué précédemment, la diffusion de bulles constitue une piste intéressante par la combinaison de stimulations apportées (enrichissement physique, sensoriel, occupationnel et cognitif) et les contraintes d'entretien plus limitées.

Pour Veissier *et al.* (2024), l'efficacité d'un enrichissement serait basée sur la possibilité donnée aux animaux d'acquérir de l'information sur leur environnement, de faire des choix, d'apprendre et de pouvoir avoir une certaine forme de contrôle sur leur environnement (figure 3). Or, chez l'épinoche (*Gasterosteus aculeatus*), l'entraînement précoce à résoudre des tâches (comme un labyrinthe) peut engendrer davantage de mortalité et ne va pas forcément développer ses futures capacités cognitives (Álvarez-Quintero *et al.*, 2020). Ces résultats montrent la nécessité d'élargir les connaissances sur les capacités de chaque espèce avant de pouvoir mettre en place des stratégies d'enrichissements cognitif appropriées.

Beaucoup plus étudiée chez les mammifères, l'interaction humain-animal peut également être considérée comme un enrichissement social. À ce jour, l'influence du comportement des humains en interaction avec les poissons en conditions expérimentale ou commerciale reste inexplorée. Conduire des recherches sur la manière dont les poissons perçoivent les humains pourrait peut-être apporter de nouvelles pistes de recherche. De même, transposer les pratiques d'entraînements aux soins pour les animaux maintenus longtemps en captivité (ex. : populations parentales) pourrait peut-être permettre d'apporter un enrichissement cognitif et réduire le stress des manipulations.

Il apparaît également important de considérer l'enrichissement du milieu à l'échelle transgénérationnelle. En

effet, les conditions de vie des populations parentales peuvent jouer un rôle essentiel dans la construction comportementale des individus *via* divers mécanismes dont des effets maternels (Pitel *et al.*, 2019, pour une synthèse). Par exemple, chez la truite arc-en-ciel, l'exposition maternelle à un stress de chaleur altère les capacités d'apprentissage spatial chez les descendants (Colson *et al.*, 2019). Étudier l'influence de l'enrichissement de l'environnement parental pourrait également contribuer, en amont, à une meilleure capacité d'adaptation des descendants.

Conclusion

La prise en compte du bien-être des poissons a commencé récemment, notamment depuis la reconnaissance de leurs émotions et de leurs capacités cognitives complexes. Au niveau européen, le Centre européen de référence pour le bien-être des animaux aquatiques, EURCAW-Aqua, a vu le jour en 2024. Un de ses objectifs consiste à faciliter la recherche dans le domaine sous-développé du bien-être des animaux aquatiques. Comme souligné par le Conseil consultatif de l'aquaculture (<https://aac-europe.org/fr/>), les connaissances actuelles sur les comportements naturels des espèces aquatiques restent limitées, ce qui constitue un frein majeur pour l'évolution des conditions d'hébergement. Le Conseil consultatif recommande l'observation éthologique des populations sauvages pour apporter de nouvelles connaissances sur le répertoire comportemental des espèces nouvellement domestiquées, et ainsi de nouvelles pistes de réflexion.

Bien que nous ayons évoqué quelques pistes pouvant potentiellement permettre d'aller vers du bien-être positif, de nombreuses pistes restent à explorer, comme la stimulation de systèmes sensoriels autres (ex. : magnéto et électroréception) ou l'adaptation du milieu en fonction des activités diurnes et nocturnes de chaque espèce (ex. : aménagement de zones de repos pour la nuit). De plus, générer des connaissances scientifiques sur les moyens d'identifier, pour chaque espèce, un état affectif positif constituera une étape majeure pour le bien-être des poissons. Comme suggéré par certains auteurs, il apparaît nécessaire d'explorer plus finement les capacités d'expression émotionnelles chez les poissons notamment par l'étude de la communication acoustique ou vibrationnelle, la signalisation chimique, les impulsions électriques, les

Encadré 2. Glossaire.

COST : Coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique.

Écologie sensorielle : discipline qui étudie comment les animaux perçoivent, traitent et utilisent les stimuli sensoriels de leur environnement.

Jeu : Plus fréquente chez les juvéniles, l'expression de jeu est néanmoins répandue chez les adultes, particulièrement chez les mammifères et les oiseaux sous forme de jeux de manipulation d'objets, des jeux sociaux ou des jeux locomoteurs. Selon le cadre conceptuel posé par Burghardt (2015), un comportement de jeu doit répondre à cinq critères précis : 1) le comportement ne doit pas avoir de fonction immédiate ; 2) son expression doit être spontanée, renforçatrice en soi et non guidée par l'obtention d'une récompense ; 3) le pattern moteur diffère des comportements fonctionnels de l'espèce (p. ex. mouvements exagérés ou incomplets) ; 4) le comportement se répète de manière non stéréotypée et 5) il s'exprime seulement chez des animaux libres de stress, en bonne santé et dont les besoins vitaux sont remplis. L'expression de jeu apporterait de nombreux bénéfices psychologiques et moteurs et, selon les espèces, contribuerait à la cohésion des groupes sociaux.

changements de couleur ou encore la bioluminescence (Fife-Cook & Franks, 2019). En somme, il existe une grande diversité de possibilités pour les

recherches futures visant à identifier les comportements révélateurs d'émotions positives chez les poissons afin d'atteindre l'objectif du *positive welfare*.

Références

- Abreu, C. C., Fernandes, T. N., Henrique, E. P., Pereira, P. D. C., Marques, S. B., Herdeiro, S. L. S., Oliveira, F. R. R., Magalhães, N. G. M., Anthony, D. C., Melo, M. A. D., Guerreiro-Diniz, C., Diniz, D. G., & Picanço-Diniz, C. W. (2019). Small-scale environmental enrichment and exercise enhance learning and spatial memory of *Carassius auratus*, and increase cell proliferation in the telencephalon: an exploratory study. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 52(5). <https://doi.org/10.1590/1414-431x20198026>
- Al-Imari, L., & Gerlai, R. (2008). Sight of conspecifics as reward in associative learning in zebrafish (*Danio rerio*). *Behavioural Brain Research*, 189(1), 216-219. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2007.12.007>
- Álvarez-Quintero, N., Velando, A., & Kim, S.-Y. (2020). Long-Lasting negative effects of learning tasks during early life in the Three-Spined Stickleback. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.562404>
- Amichaud, O., Lafond, T., Fazekas, G. L., Kleiber, A., Kerneis, T., Batard, A., Goardon, L., Labbé, L., Lambert, S., Milla, S., & Colson, V. (2024). Air bubble curtain improves the welfare of captive rainbow trout fry and fingerlings. *Aquaculture*, 586, 740828. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.740828>
- Arechavala-Lopez, P., Cabrera-Álvarez, M. J., Maia, C. M., & Saraiva, J. L. (2022). Environmental enrichment in fish aquaculture: A review of fundamental and practical aspects. *Reviews in Aquaculture*, 14(2), 704-728. <https://doi.org/10.1111/raq.12620>
- Batzina, A., & Karakatsouli, N. (2012). The presence of substrate as a means of environmental enrichment in intensively reared gilthead seabream *Sparus aurata*: Growth and behavioral effects. *Aquaculture*, 370-371, 54-60. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.10.005>
- Batzina, A., Dalla, C., Tsopekos, A., Papadopoulou-Daifoti, Z., & Karakatsouli, N. (2014). Environmental enrichment induces changes in brain monoamine levels in gilthead seabream *Sparus aurata*. *Physiology & Behavior*, 130, 85-90. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.03.023>
- Botreau, R., Lesimple, C., Brunet, V., & Veissier, I. (2023). Review - Environmental enrichment in ruminants and equines: Introduction. EURCAW Ruminants & Equines. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7685132>
- Brännäs, E., & Johnsson, J. I. (2008). Behaviour and welfare in farmed fish. In C. Magnhagen, V. A. Braithwaite, E. Forsgren, & B. G. Kapoor (Eds.), *Fish Behaviour* (pp. 593-627). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b10757-21>
- Brunet, V., Kleiber, A., Patinote, A., Sudan, P.-L., Duret, C., Gourmelen, G., Moreau, E., Fournel, C., Pineau, L., Calvez, S., Milla, S., & Colson, V. (2022). Positive welfare effects of physical enrichments from the nature-, functions- and feeling-based approaches in farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 550, 737825. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737825>
- Burghardt, G. M. (2015). Play in fishes, frogs and reptiles. *Current Biology*, 25(1), R9-R10. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.10.027>
- Burghardt, G. M., Dinets, V., & Murphy, J. B. (2015). Highly Repetitive Object Play in a Cichlid Fish (*Tropheus duboisi*). *Ethology*, 121(1), 38-44. <https://doi.org/10.1111/eth.12312>
- Colson, V., Cousture, M., Damasceno, D., Valotaire, C., Nguyen, T., Le Cam, A., & Bobe, J. (2019). Maternal temperature exposure impairs emotional and cognitive responses and triggers dysregulation of neurodevelopment genes in fish. *PeerJ*, 7, e6338. <https://doi.org/10.7717/peerj.6338>
- Dos Santos, T. M. L., De Oliveira Sousa, E. M., Tsuzuki, M. Y., De Oliveira Nuñez, A. P., & Barcellos, L. J. G. (2023). Tank color influences the response of tomato clownfish (*Amphiprion frenatus*) to an acute stress challenge. *Fish Physiology and Biochemistry*, 49(4), 577-584. <https://doi.org/10.1007/s10695-023-01203-7>
- Einfalt, L. M., Wojcieszak, D. B., & Wahl, D. H. (2013). Behavior, Growth and Habitat Selection of Hatchery Esocids Reared with Artificial Vegetation. *Transactions of the American Fisheries Society*, 142(2), 345-352. <https://doi.org/10.1080/00028487.2012.741552>
- FAO. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action*. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- Fagen, R. (2017). Salmonid Jumping and Playing: potential cultural and welfare implications. *Animals*, 7(6), 42. <https://doi.org/10.3390/ani7060042>
- Fife-Cook, I., & Franks, B. (2019). Positive Welfare for Fishes: Rationale and Areas for Future Study. *Fishes*, 4(2), 31. <https://doi.org/10.3390/fishes4020031>
- Fife-Cook, I., & Franks, B. (2021). Koi (*Cyprinus rubrofuscus*) Seek Out Tactile Interaction with Humans: General Patterns and Individual Differences. *Animals*, 11(3), 706. <https://doi.org/10.3390/ani11030706>
- Franks, B., Graham, C., & Von Keyserlingk, M. a. G. (2018). Is Heightened-Shoaling a good candidate for positive emotional behavior in zebrafish? *Animals*, 8(9), 152. <https://doi.org/10.3390/ani8090152>
- Fricke, R., Eschmeyer, W. N., & Van der Laan, R. (2025, July 3). *Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References*. California Academy of Sciences. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>

- Galhardo, L., Almeida, O., & Oliveira, R. F. (2009). Preference for the presence of substrate in male cichlid fish: Effects of social dominance and context. *Applied Animal Behaviour Science*, 120(3-4), 224-230. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.07.001>
- Galhardo, L., Almeida, O., & Oliveira, R. F. (2011). Measuring motivation in a cichlid fish: An adaptation of the push-door paradigm. *Applied Animal Behaviour Science*, 130(1-2), 60-70. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2010.12.008>
- Gatto, E., Varracchio, C., Bertolucci, C., & Lucon-Xiccato, T. (2024). Puzzle feeder as a cognitive enrichment strategy determines long-term welfare improvements in a teleost fish. *Applied Animal Behaviour Science*, 279, 106401. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2024.106401>
- Gauy, A. C. d. S., Bolognesi, M. C., & Gonçalves-De-Freitas, E. (2023). Body Tactile Stimulation Reduces the Effects of High Stocking Density on the Welfare of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fishes*, 8(6), 320. <https://doi.org/10.3390/fishes8060320>
- Greenway, E., Jones, K. S., & Cooke, G. M. (2016). Environmental enrichment in captive juvenile thornback rays, *Raja clavata* (Linnaeus 1758). *Applied Animal Behaviour Science*, 182, 86-93. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.06.008>
- Hellinger, J., & Hoffmann, K.-P. (2009). Magnetic field perception in the Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Comparative Physiology A*, 195(9), 873-879. <https://doi.org/10.1007/s00359-009-0466-z>
- Herbert, N. A., Kadri, S., & Huntingford, F. A. (2011). A moving light stimulus elicits a sustained swimming response in farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Fish Physiology and Biochemistry*, 37(2), 317-325. <https://doi.org/10.1007/s10695-011-9499-7>
- Horinouchi, M., Mizuno, N., Jo, Y., Fujita, M., Suzuki, Y., Aranishi, F., & Sano, M. (2013). Habitat preference rather than predation risk determines the distribution patterns of filefish *Rudarius ercodes* in and around seagrass habitats. *Marine Ecology Progress Series*, 488, 255-266. <https://doi.org/10.3354/meps10396>
- Howell, B. R., & Canario, A. V. M. (1987). The influence of sand on the estimation of resting metabolic rate of juvenile sole, *Solea solea* (L.). *Journal of Fish Biology*, 31(2), 277-280. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1987.tb05231.x>
- Janssen, J. D., Kidd, A., Ferreira, A., & Snowden, S. (2017). Training and conditioning of elasmobranch in aquaria. In M. Smith, D. Warmolts, D. Thoney, R. Hueter, M. Murray, & J. Ezcurra (Eds.), *The elasmobranch husbandry manual II: recent advances in the care of sharks, rays and their relatives* (pp. 209-222). Ohio Biological Survey.
- Johnsson, J. I., Brockmark, S., & Näslund, J. (2014). Environmental effects on behavioural development consequences for fitness of captive-reared fishes in the wild. *Journal of Fish Biology*, 85(6), 1946-1971. <https://doi.org/10.1111/jfb.12547>
- Jones, N. A. R., Webster, M. M., & Salvanes, A. G. V. (2021). Physical enrichment research for captive fish: Time to focus on the DETAILS. *Journal of Fish Biology*, 99(3), 704-725. <https://doi.org/10.1111/jfb.14773>
- Kistler, C., Hegglin, D., Würbel, H., & König, B. (2011). Preference for structured environment in zebrafish (*Danio rerio*) and checker barbs (*Puntius oligolepis*). *Applied Animal Behaviour Science*, 135(4), 318-327. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.10.014>
- Kleiber, A., Le-Calvez, J.-M., Kerneis, T., Batard, A., Goardon, L., Labbé, L., Brunet, V., Ferreira, V. H. B., Guesdon, V., Calandreau, L., & Colson, V. (2022). Positive effects of bubbles as a feeding predictor on behaviour of farmed rainbow trout. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-15302-7>
- Kleiber, A., Stomp, M., Rouby, M., Ferreira, V. H. B., Bégout, M.-L., Benhaïm, D., Labbé, L., Tocqueville, A., Levadoux, M., Calandreau, L., Guesdon, V., & Colson, V. (2023). Cognitive enrichment to increase fish welfare in aquaculture: A review. *Aquaculture*, 575, 739654. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739654>
- Maia, C. M., Saraiva, J. L., & Gonçalves-De-Freitas, E. (2024). Fish welfare in farms: potential, knowledge gaps and other insights from the fair-fish database. *Frontiers in Veterinary Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1450087>
- Maia, C. M., & Volpato, G. L. (2018). Individuality matters for substrate-size preference in the Nile tilapia juveniles. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 21(4), 316-324. <https://doi.org/10.1080/10888705.2017.1423229>
- McLean, E. (2021). Fish tank color: An overview. *Aquaculture*, 530, 735750. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735750>
- Millidine, K. J., Armstrong, J. D., & Metcalfe, N. B. (2006). Presence of shelter reduces maintenance metabolism of juvenile salmon. *Functional Ecology*, 20(5), 839-845. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2006.01166.x>
- Näslund, J., & Johnsson, J. I. (2016). Environmental enrichment for fish in captive environments: effects of physical structures and substrates. *Fish and Fisheries*, 17(1), 1-30. <https://doi.org/10.1111/faf.12088>
- Nilsson, J., Kristiansen, T. S., Fosseidengen, J. E., Femö, A., & van den Bos, R. (2008). Learning in cod (*Gadus morhua*): long trace interval retention. *Animal Cognition*, 11(2), 215-222. <https://doi.org/10.1007/s10071-007-0103-6>
- Noble, C., Flood, M. J., & Tabata, M. (2012). Using rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* as self-feeding actuators for white-spotted charr *Salvelinus leucomaenis*: Implications for production and welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 138(1-2), 125-131. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.02.013>
- Pickering, A. D., Griffiths, R., & Pottinger, T. G. (1987). A comparison of the effects of overhead cover on the growth, survival and haematology of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L., brown trout, *Salmo trutta* L., and rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *Aquaculture*, 66(2), 109-124. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(87\)90226-2](https://doi.org/10.1016/0044-8486(87)90226-2)
- Pitel, F., Calenge, F., Aigueperse, N., Fabrellas, J. E., Coustham, V., Calandreau, L., Morisson, M., Chavatte-Palmer, P., & Ginane, C. (2019). Rôle de l'environnement précoce dans la variabilité des phénotypes et l'adaptation des animaux d'élevage à leur milieu. In R. Baumont (Coord.), *INRA Productions Animales : Vol.32(2) Numéro spécial : De grands défis et des solutions pour l'élevage* (pp. 247-262). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2019.32.2.2467>
- Prentice, P. M., Chivite Alcalde, M., Cisar, P., & Rey Planellas, S. (2025). Early-life environmental enrichment promotes positive animal welfare for juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in aquaculture research. *Scientific Reports*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-88780-0>
- Räihä, V., Sundberg, L.-R., Ashrafi, R., Hyvärinen, P., & Karvonen, A. (2019). Rearing background and exposure environment together explain higher survival of aquaculture fish during a bacterial outbreak. *Journal of Applied Ecology*, 56(7), 1741-1750. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13393>
- Rault, J., Bateson, M., Boissy, A., Forkman, B., Grinde, B., Gygas, L., Harfeld, J. L., Hintze, S., Keeling, L. J., Kostal, L., Lawrence, A. B., Mendl, M. T., Miele, M., Newberry, R. C., Sandøe, P., Spinka, M., Taylor, A. H., Webb, L. E., Whalin, L., & Jensen, M. B. (2025). A consensus on the definition of positive animal welfare. *Biology Letters*, 21(1), 20240382. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2024.0382>
- Roberts, L. J., Taylor, J., & Garcia de Leaniz, C. (2011). Environmental enrichment reduces maladaptive risk-taking behavior in salmon reared for conservation. *Biological Conservation*, 144(7), 1972-1979. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.04.017>
- Romano, D., & Stefanini, C. (2022). Robot-Fish interaction helps to trigger social buffering in neon tetras: The potential role of social robotics in treating anxiety. *International Journal of Social Robotics*, 14(4), 963-972. <https://doi.org/10.1007/s12369-021-00829-y>
- Rosburg, A. J., Fletcher, B. L., Barnes, M. E., Trefl, C. E., & Bursell, B. R. (2019). Vertically-Suspended environmental enrichment structures improve the growth of juvenile landlocked fall chinook salmon. *International Journal of Innovative Studies in Aquatic Biology and Fisheries*, 5(1). <https://doi.org/10.20431/2454-7670.0501004>
- Rosengren, M., Kvingedal, E., Näslund, J., Johnsson, J. I., & Sundell, K. (2017). Born to be wild: effects of rearing density and environmental enrichment on stress, welfare, and smolt migration in hatchery-reared Atlantic salmon. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 74(3), 396-405. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2015-0515>
- Roy, J., Terrier, F., Marchand, M., Herman, A., Heraud, C., Surget, A., Lanuque, A., Sandres, F., & Marandel, L. (2021). Effects of Low Stocking Densities on Zootechnical Parameters and Physiological Responses of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Juveniles. *Biology*, 10(10), 1040. <https://doi.org/10.3390/biology10101040>
- Salena, M. G., Turko, A. J., Singh, A., Pathak, A., Hughes, E., Brown, C., & Balshine, S. (2021). Understanding fish cognition: a review and appraisal of current practices. *Animal Cognition*, 24(3), 395-406. <https://doi.org/10.1007/s10071-021-01488-2>
- Salvanes, A. G. V., Moberg, O., Ebbesson, L. O. E., Nilsen, T. O., Jensen, K. H., & Braithwaite, V. A. (2013). Environmental enrichment promotes neural plasticity and cognitive ability in fish. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1767), 20131331. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.1331>
- Smith, C. (2011). Good fences make good neighbours: the role of landmarks in territory partitioning in the rose bitterling (*Rhodeus ocellatus*). *Behaviour*, 148(2), 233-246. <https://doi.org/10.1163/000579511x554233>
- Sneddon, L. U. (2003). The evidence for pain in fish: the use of morphine as an analgesic. *Applied Animal*

Behaviour Science, 83(2), 153-162. [https://doi.org/10.1016/s0168-1591\(03\)00113-8](https://doi.org/10.1016/s0168-1591(03)00113-8)

Sneddon, L. U., & Brown, C. (2020). Mental capacities of fishes. In L. Johnson, A. Fenton, & A. Shriver (Eds.), *Neuroethics and Nonhuman Animals* (pp. 53-71). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31011-0_4

Soares, M. C., Oliveira, R. F., Ros, A. F. H., Grutter, A. S., & Bshary, R. (2011). Tactile stimulation lowers stress in fish. *Nature Communications*, 2(1). <https://doi.org/10.1038/ncomms1547>

Spruijt, B. M., Van Den Bos, R., & Pijlman, F. T. A. (2001). A concept of welfare based on reward evaluating mechanisms in the brain: anticipatory behaviour as an indicator for the state of reward systems. *Applied Animal Behaviour Science*, 72(2), 145-171. [https://doi.org/10.1016/s0168-1591\(00\)00204-5](https://doi.org/10.1016/s0168-1591(00)00204-5)

Sullivan, M., Lawrence, C., & Blache, D. (2016). Why did the fish cross the tank? Objectively measuring the value of enrichment for captive fish. *Applied*

Animal Behaviour Science, 174, 181-188. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.10.011>

Suzuki, K., Mizusawa, K., Noble, C., & Tabata, M. (2008). The growth, feed conversion ratio and fin damage of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* under self-feeding and hand-feeding regimes. *Fisheries Science*, 74(4), 941-943. <https://doi.org/10.1111/j.1444-2906.2008.01610.x>

Taylor, P. S., Schrobback, P., Verdon, M., & Lee, C. (2023). An effective environmental enrichment framework for the continual improvement of production animal welfare. *Animal Welfare*, 32. <https://doi.org/10.1017/awf.2023.5>

Thompson, R. R., & Walton, J. C. (2004). Peptide Effects on Social Behavior: Effects of Vasotocin and Isotocin on Social Approach Behavior in Male Goldfish (*Carassius auratus*). *Behavioral Neuroscience*, 118(3), 620-626. <https://doi.org/10.1037/0735-7044.118.3.620>

Veissier, I., Lesimple, C., Brunet, V., Aubé, L., & Botreau, R. (2024). Review: Rethinking environmental

enrichment as providing opportunities to acquire information. *Animal*, 18(9), 101251. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101251>

Winberg, S., & Nilsson, G. E. (1993). Roles of brain monoamine neurotransmitters in agonistic behaviour and stress reactions, with particular reference to fish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C : Pharmacology Toxicology and Endocrinology*, 106(3), 597-614. [https://doi.org/10.1016/0742-8413\(93\)90216-8](https://doi.org/10.1016/0742-8413(93)90216-8)

Woodward, M. A., Winder, L. A., & Watt, P. J. (2019). Enrichment increases aggression in zebrafish. *Fishes*, 4(1), 22. <https://doi.org/10.3390/fishes4010022>

Zhang, Z., Lin, W., Li, Y., Yuan, X., He, X., Zhao, H., Mo, J., Lin, J., Yang, L., Liang, B., Zhang, X., & Liu, W. (2023). Physical enrichment for improving welfare in fish aquaculture and fitness of stocking fish: A review of fundamentals, mechanisms and applications. *Aquaculture*, 574, 739651. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739651>

Résumé

La reconnaissance d'une sensibilité émotionnelle, de capacités cognitives et d'une certaine forme de conscience chez les animaux sous la responsabilité des humains a profondément modifié la manière d'appréhender leur bien-être. S'il est impératif de fournir des conditions de vie répondant à leurs besoins comportementaux, il est également essentiel d'offrir des stimulations permettant à l'animal d'interagir activement avec son environnement afin de développer ses capacités d'adaptation, notamment par l'enrichissement du milieu de vie. En raison de la reconnaissance bien plus tardive des poissons en tant qu'êtres sensibles par rapport aux vertébrés terrestres, les connaissances actuelles sur les moyens d'améliorer leur bien-être par l'enrichissement du milieu restent parcellaires. Ce sujet devient un enjeu sociétal majeur en raison de l'intérêt croissant de la société et des filières pour le bien-être des poissons. Cette synthèse, non exhaustive, vise à exposer les pistes de recherche récentes concernant les poissons sous la dépendance des humains, que ce soit à des fins commerciales, récréatives, de conservation ou d'expérimentation. Après avoir défini ce que l'on entend par un enrichissement, nous aborderons les stratégies d'enrichissement physique, sensoriel, social ou cognitif actuellement explorées, avant d'évoquer les limites à leur mise en place ainsi que les perspectives futures. Les poissons représentent un bien plus grand nombre d'espèces que les vertébrés terrestres. Nous verrons que certains enrichissements offrent des pistes prometteuses, mais que de nombreuses connaissances restent à acquérir afin de développer des stratégies pertinentes adaptées à chaque espèce et stade de vie.

Abstract

Can we achieve positive welfare through enrichment? A focus on fishes

The recognition of their emotional lives, cognitive abilities, and a certain form of consciousness in animals under human care has profoundly changed the way their well-being is considered. While it is essential to provide living conditions that meet their behavioural needs, it is equally important to offer stimuli that allow the animal to actively interact with its environment in order to develop its adaptive capacities, particularly through environmental enrichment. Due to the much later recognition of fish as sentient beings compared to terrestrial vertebrates, current knowledge on ways to improve their well-being through environmental enrichment remains fragmented. This issue is becoming a major societal concern due to the growing interest of society and various sectors in fish welfare. This non-exhaustive review aims to present recent research avenues concerning fish under human care, whether for commercial, recreational, conservation, or experimental purposes. After defining what is meant by enrichment, we will discuss the physical, sensory, social, and cognitive enrichment strategies currently being explored, before addressing the limitations of their implementation as well as future perspectives. Fish represent a far greater number of species than terrestrial vertebrates. We will see that while some enrichment strategies show promising potential, much knowledge still needs to be acquired to develop relevant strategies adapted to each species and life stage.

BERTIN, A., & COLSON, V. (2025). Peut-on aller vers du bien-être positif par l'enrichissement ? Un focus sur les poissons. In C. Ginane, E. Chaillou, & R. Baumont (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 38(4) Numéro spécial : Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables* (9348).

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2025.38.4.9348>



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.

Vers une meilleure gestion de la douleur des mammifères et poissons destinés à la consommation humaine – Partie 1 : Concepts, mécanismes, causes, détection

Alice DE BOYER DES ROCHES^{1,2}, Violaine COLSON^{3,4}, Raphaël GUATTEO⁵, Claudia TERLOUW¹, David André BARRIÈRE⁶, Pierre-Marie BOITARD⁷, Dorothée LEDOUX^{1,2}, Catherine BELLOC⁵, Pierre MORMÈDE⁸, Karine PORTIER^{9,10}, Matthias KOHLHAUER^{11,13}, Fanny PILOT-STORCK^{13,14}

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

²Chaire Bien-Être Animal, VetAgro Sup, 1 avenue Bourgelat, 69280, Marcy-l'Étoile, France

³Laboratoire de Physiologie et Génomique des Poissons, INRAE, 35000, Rennes, France

⁴Centre National de Référence pour le Bien-être Animal, INRAE, 75338, Paris, France

⁵BIOEPAR, INRAE, Oniris, 40706, Nantes, France

⁶CNRS, INRAE, Université de Tours, PRC, 37380, Nouzilly, France

⁷Cabinet vétérinaire FILL@VET, 15 rue du puits, 29600, Saint-Martin-des-Champs, France

⁸INRAE, Département de Génétique animale, 31326, Castanet-Tolosan, France

⁹Université de Lyon, VetAgro Sup, CREFAC, 69280, Marcy-l'Étoile, France

¹⁰Université Claude Bernard Lyon, Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon, INSERM, CRNL U1028 UMR5292, Trajectoire, 69500, Bron, France

¹¹École Nationale Vétérinaire d'Alfort, 94700, Maisons-Alfort, France

¹²Université Paris Est-Créteil, IMRB, INSERM U955 Équipe3, 94010, Créteil, France

¹³Université de Lyon, VetAgro Sup, 69280, Marcy-l'Étoile, France

¹⁴Université de Lyon, UCBL1 CNRS UMR5261, INSERM U1315, Institut NeuroMyoGene INMG-PNMG Team MNCA, 69008, Lyon, France

Courriel : alice.deboydesroches@vetagro-sup.fr

■ Au cours de leur vie, les animaux de production (ruminants ou monogastriques, terrestres ou aquatiques) destinés à l'alimentation humaine sont confrontés un jour ou l'autre à la douleur. Celle-ci doit être prise en charge pour des raisons éthiques, médicales, réglementaires mais aussi économiques. Cet article multidisciplinaire dresse un état des lieux des connaissances scientifiques sur la douleur chez les animaux de production appartenant aux taxons des mammifères (ruminants, porcins) et des poissons : ses mécanismes, ses causes, ses conséquences, et les méthodes de détection et d'évaluation connues.

Introduction

Au cours de leur vie, les animaux de production*¹ sont confrontés à des situations induisant de la douleur*,

pouvant être prévisibles (p. ex. interventions) ou non (p. ex. accidents, maladie). L'absence de douleur fait partie des cinq libertés du bien-être animal et de nombreux travaux scientifiques démontrent que tous les animaux de production

sont capables de ressentir de la douleur. Aussi, la douleur doit être limitée et maîtrisée, pour des raisons éthiques, en lien avec l'intégrité de l'animal et sa santé, mais également pour des raisons économiques puisque la douleur a un

1 Les mots suivis d'un astérisque à leur première occurrence dans le texte sont définis dans le glossaire (p. 13).

effet significatif sur les performances zootechniques. Dans cet article, nous proposons de dresser un état des lieux des connaissances sur la douleur des animaux de production destinés à la consommation humaine : sa définition et ses mécanismes, ses sources, et les méthodes de détection connues. Notre étude s'est attachée à être la plus exhaustive possible. Cependant, peu de données scientifiques sont encore disponibles pour certaines espèces de production, d'intérêt pourtant parfois majeur comme les volailles. Au sein des animaux de production, ce sont les bovins qui ont bénéficié du plus grand nombre d'études et qui seront donc les plus souvent évoqués dans cet article. Le poids des données accordé aux différentes espèces dans cet article reflète ainsi l'état actuel des connaissances et non l'importance que nous devons accorder à la douleur des différentes espèces.

1. Douleur : définition, mécanismes chez les animaux

■ 1.1. Définition de la douleur

Chez l'être humain (encadré 1), la douleur était définie depuis 1979 et jusqu'en 2020, par l'*International Association for the Study of Pain* (IASP), comme « une expérience sensitive et émotionnelle désagréable associée à une atteinte tissulaire réelle ou potentielle, ou décrite en termes d'une telle lésion ». Chez les animaux (c'est-à-dire l'ensemble des espèces animales non humaines), la douleur était définie jusqu'en 2020 comme une « expérience sensitive et émotionnelle aversive qui traduit l'identification par l'animal d'une atteinte ou d'une menace à l'intégrité de ses tissus. [...] Elle modifie la physiologie et le comportement de l'animal pour réduire les dommages, réduire la probabilité de sa récurrence et favoriser la guérison » (Molony & Kent, 1997). Ces définitions soulignaient toutes deux l'importance des expériences sensibles et émotionnelles, mais elles différaient quant à la manifestation de la douleur. Ainsi, la définition relative à l'être

humain soulignait l'importance de la description de l'expérience, alors que la définition concernant les animaux renvoyait à leurs réponses physiologiques et comportementales.

En 2020, l'IASP a proposé une nouvelle définition de la douleur (Raja et al., 2020), commune pour l'être humain et les autres animaux : « une expérience sensitive et émotionnelle désagréable associée ou ressemblant à celle associée à une atteinte tissulaire réelle ou potentielle ». Cette définition s'accompagne de six points clés :

i) La douleur est toujours une expérience personnelle et est influencée à des degrés divers par des facteurs biologiques, psychologiques et sociaux ; la douleur et la nociception*, sont des phénomènes différents. La douleur, à la différence de la nociception, ne peut être déduite uniquement de l'activité des neurones sensitifs, elle inclut une composante émotionnelle supplémentaire.

ii) Les individus apprennent le concept de douleur *via* leurs expériences.

iii) Lorsqu'une personne rapporte qu'elle ressent de la douleur, il faut en tenir compte.

iv) Bien que la douleur ait généralement un rôle adaptatif, elle peut avoir

des effets néfastes sur le fonctionnement de l'organisme et son bien-être.

v) La description verbale n'est qu'un comportement parmi d'autres pour exprimer la douleur.

vi) L'incapacité à communiquer ne signifie pas qu'un être humain ou un animal ne ressent pas de douleur.

Cette nouvelle définition reconnaît que tout animal est capable de ressentir la douleur et met sur le même plan les douleurs animales et humaines (Raja et al., 2020). À court terme, la douleur est bénéfique car elle empêche l'individu de se blesser et contribue entre autres à l'apprentissage spatial chez le jeune. Chez l'être humain, la douleur aiguë est définie comme une douleur durant moins de trois mois et directement liée à la présence d'une blessure ou d'une atteinte tissulaire comme une coupure, une brûlure ou une fracture. Si la douleur persiste alors que les tissus ont guéri, on parle de douleur chronique. La douleur chronique n'a pas de rôle protecteur de l'organisme et elle est à l'origine d'une atteinte fonctionnelle invalidante associée à des comorbidités psychosociales importantes (anxiété, dépression...). Elle est particulièrement difficile à traiter.

Encadré 1. La douleur chez l'être humain : un bref historique.

En 1973, le premier symposium international sur la douleur acte la création de l'IASP (*International Association for the Study of Pain*) qui a pour vocation de rassembler scientifiques, cliniciens, personnels soignants et décideurs politiques afin de soutenir l'étude de la douleur et d'améliorer sa prise en charge dans le monde entier. En 1979, l'IASP propose une première définition de la douleur qui reconnaît son aspect multidimensionnel. La communauté scientifique met au point dans les années 1980-1990, des questionnaires (ex. McGill pain questionnaire), des échelles (ex. échelle visuelle analogique) et des procédures (ex. paliers antalgiques) qui ont été validés et diffusés dans le monde entier par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) afin que les États organisent la prise en charge de la douleur dans leurs systèmes de santé. En France, trois programmes nationaux d'actions ont été mis en place afin de faire progresser la prise en charge de la douleur (1998-2010) : création des centres antidouleur, généralisation des comités de lutte contre la douleur (CLUD) dans les établissements de santé, création d'un Centre national de ressources contre la douleur (CNRD) avec pour mission de diffuser les recommandations de prises en charge diagnostiques et médicamenteuses. En parallèle, la recherche fondamentale s'est orientée vers la compréhension de la physiopathologie des douleurs chroniques dont les causes sont diverses (arthrose, neuropathie, cancer...) et les traitements souvent inefficaces. En 2020, l'IASP a proposé une nouvelle définition de la douleur. En cinq décennies, la recherche fondamentale a révélé l'extraordinaire complexité du système nociceptif composé d'une kyrielle de récepteurs spécifiques qui véhiculent les informations douloureuses vers le cerveau où un réseau complexe et encore mal compris intègre toutes les dimensions de la douleur. Si cette compréhension nouvelle a permis de faire des avancées importantes pour les patients, des années de recherche seront encore nécessaires pour proposer de nouvelles thérapies plus efficaces que les traitements actuels, mais également pour faire reconnaître l'importance de la prévention et de la prise en charge des douleurs chroniques.

La douleur ne doit pas être confondue avec les notions de stress*, ou d'inconfort* qui sous-entendent une composante émotionnelle sans qu'il y ait nécessairement une atteinte tissulaire. Stress et inconfort peuvent ainsi exister indépendamment d'une douleur, bien qu'une douleur soit en elle-même une source de stress et souvent d'inconfort.

La douleur repose sur trois composantes (Raja *et al.*, 2020) : *i*) la composante sensitive (nociception), c'est-à-dire la détection de la zone du corps concernée, de la nature et l'intensité de la stimulation ; *ii*) la composante affective et émotionnelle, c'est-à-dire l'expérience subjective consciente qu'a l'individu quand il est confronté au stimulus douloureux ; *iii*) la composante cognitive, c'est-à-dire les mécanismes de traitement, d'attention, de mémorisation et de stratégies comportementales mises en place par l'individu pour éviter une situation douloureuse.

Ces trois composantes interagissent. Par exemple, l'expérience émotionnelle négative de la douleur peut engendrer des troubles cognitifs chez l'individu (p. ex. biais de jugement, d'attention ou de mémoire) (Eccleston & Crombez, 1999 ; Moriarty *et al.*, 2011 ; Low, 2013). Aussi, la prise en compte du triptyque sensitif-affectif-cognitif est nécessaire pour appréhender l'expérience douloureuse et pouvoir la traiter au mieux. Chez l'animal, la compréhension du ressenti de l'individu, en situation douloureuse ou non, est inférée de ses réponses comportementales et physiologiques (Paul *et al.*, 2005 ; Boissy *et al.*, 2007a). Cette approche est retrouvée pour de nombreux taxons de mammifères – incluant l'humain (encadré 1), mais aussi chez d'autres vertébrés comme les poissons (encadré 2).

Pour être considérée comme sensible à la douleur, une espèce doit répondre à ces deux conditions : elle doit présenter une réaction globale (comportement et physiologie) à la douleur et doit présenter des changements motivationnels après un événement douloureux (Sneddon *et al.*, 2014). À ce jour, les vertébrés et invertébrés répondent à ces conditions.

Encadré 2. Depuis quand s'intéresse-t-on à la douleur chez les poissons ?

Jusqu'au début des années 2000, aucune étude scientifique n'avait été entreprise pour déterminer si les poissons pouvaient ressentir de la douleur, cette capacité ayant longtemps été réservée aux vertébrés dotés d'un néocortex (Rose, 2002). En 2003, paraît l'article de Lynne Sneddon qui fera ensuite référence dans la littérature relative à la douleur chez les poissons. Ayant découvert la présence de nocicepteurs* chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) grâce à des techniques de neuroanatomie et d'électrophysiologie (Sneddon *et al.*, 2003), ces auteurs démontrent également que le comportement de l'animal est durablement affecté suite à une stimulation nocive et qu'il ne s'agit pas de simples réponses réflexes. De plus, l'administration de morphine réduit les manifestations comportementales observées. Sneddon (2003) conclut alors que les poissons – *a minima* l'espèce étudiée – sont capables de percevoir la douleur. Des résultats similaires ont ensuite été obtenus chez d'autres espèces, même si les réponses comportementales et physiologiques, ainsi que les seuils de sensibilité à la douleur varient. Par exemple, la carpe (*Cyprinus carpio*) semble moins sensible (elle manifeste moins de comportements liés à la douleur après un stimulus nocif*) que la truite ou le poisson-zèbre (*Danio rerio*) (Ashley *et al.*, 2007 ; Reilly *et al.*, 2008). Les recherches permettant de déterminer les molécules analgésiques efficaces et les doses à administrer se poursuivent donc, espèce par espèce (poisson-rouge (*Carassius auratus*) et saumon Atlantique (*Salmo salar*) : Nordgreen *et al.*, 2009 ; carpe : Harms *et al.*, 2005 ; truite : Mettam *et al.*, 2011).

■ 1.2. Mécanismes et types de douleur

Chez les mammifères, les nocicepteurs primaires sont des neurones spécialisés, capables de transformer le stimulus nocif en un message nociceptif (Paulmier *et al.*, 2015). Le message nociceptif est formé dans les terminaisons libres de ces nocicepteurs qui se trouvent dans la peau, les articulations et les muscles pour les douleurs somatiques et dans les organes internes pour les douleurs dites viscérales (figure 1).

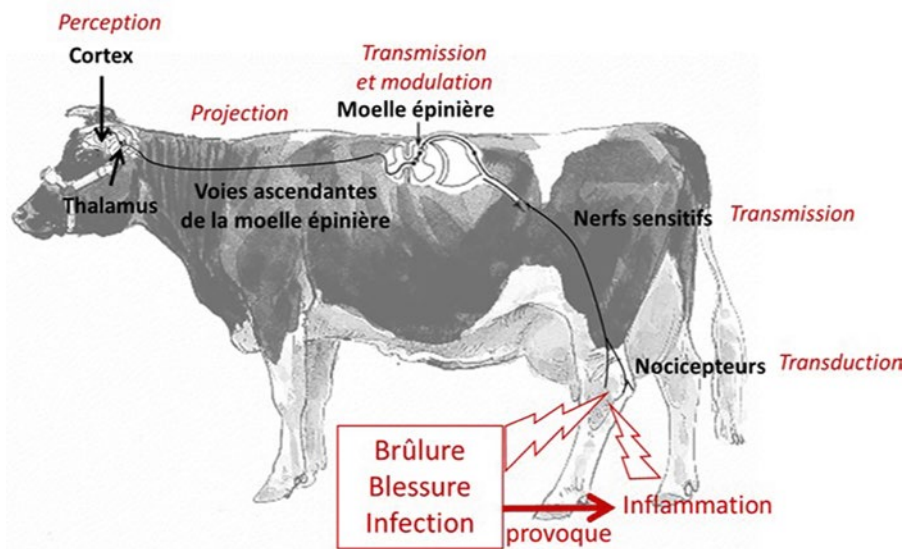
La plupart des nocicepteurs répondent *via* des récepteurs spécifiques à des stimuli nocifs mécaniques, thermiques et chimiques (Ghori *et al.*, 2009). Une lésion provoque ainsi la transduction d'un message nociceptif. En parallèle, les nocicepteurs primaires peuvent libérer des substances qui activent des réactions vasculaires et immunitaires sur le site lésionnel (vasodilatation, extravasation du plasma, attraction des macrophages, dégranulation des mastocytes...).

Il existe deux types de nocicepteurs primaires : les fibres A δ et C. La stimulation des fibres A δ correspond à la nociception immédiate. Le signal, perçu en moins de 500 ms, provoque une douleur aiguë avec une sensation de piqûre précisément localisée, qui dure tant que le stimulus est présent. Si le stimulus est d'ampleur suffisante,

il stimule également les nocicepteurs C. Le signal est perçu environ une seconde après la stimulation, avec une sensation de brûlure ou une douleur sourde plus diffuse et persistante, s'étendant au-delà de la fin du stimulus nocif (Ploner *et al.*, 2002). Ainsi, une piqûre ou coupure par exemple provoquent dans un premier temps une sensation douloureuse aiguë très précise, puis une douleur plus diffuse qui perdure.

Le message nociceptif est conduit par les nerfs sensitifs depuis son origine périphérique jusqu'à la moelle épinière où le nocicepteur primaire se connecte *via* une synapse sur un autre nocicepteur, appelé « neurone de second ordre » et dont la fonction est de transmettre le message *via* les voies ascendantes de la moelle épinière au cerveau (Paulmier *et al.*, 2015) (figure 1). Le signal y est alors traité par un réseau, appelé la matrice de la douleur, et impliquant de nombreuses structures. Certaines zones spécialisées du cortex permettent d'identifier la partie du corps concernée, le type, la durée et l'intensité du stimulus et amènent au déclenchement d'une réaction de l'animal (le plus souvent, une fuite, un affrontement ou une immobilisation). D'autres zones du cortex interprètent la douleur en termes d'émotion négative. Ainsi, l'expérience de la douleur représente une sensation nociceptive associée à une émotion négative, en accord avec la définition de la douleur

Figure 1. Mécanismes de la douleur chez les animaux de production, adapté de Gaynor & Muir (2015).



de l'IASP. D'autres parties du cerveau, sous-corticales, sont impliquées dans l'activation des voies du stress (système orthosympathique et axe corticotrope) qui accompagne la douleur, ou encore dans la modulation de la douleur. Cette modulation se fait grâce à des voies descendantes venant du cerveau et influençant la transmission entre les nocicepteurs primaires et les neurones de second ordre : le signal peut ainsi être renforcé ou au contraire inhibé sous ces influences.

Suite à une lésion, selon une séquence précise d'événements (annexe 1), les cellules immunitaires migrent vers le site de la lésion pour initier la réparation des tissus. Il s'agit de la phase inflammatoire qui aboutit à une nociception accrue car certains médiateurs de l'inflammation accroissent la sensibilité des nocicepteurs ; on parle d'hyperalgésie (Zhang & An, 2007). Dans certains cas, des douleurs chroniques (ex. arthrose...) peuvent se développer. En élevage, les douleurs chroniques peuvent avoir des origines nociceptives (traumatiques, post-chirurgicales, musculosquelettiques en particulier), ou possiblement neuropathiques (Cheng, 2006). Les douleurs chroniques nociceptives sont les plus fréquentes. Ainsi, des affections chroniques, comme l'arthrose, sont une source permanente d'inflammation et de stimulation nociceptive, provoquant une douleur chronique (Grace *et al.*, 2021).

La douleur neuropathique (sensation de brûlure, picotements) est définie comme une « douleur causée par une lésion ou maladie du système nerveux somatosensoriel » (IASP). Une douleur neuropathique peut être générée par une lésion ou une compression nerveuse, ou s'ajouter à une douleur nociceptive en phase chronique. Elle peut également être causée par une affection du système nerveux somatosensoriel : le système nerveux lui-même est affecté et signale la présence d'un stimulus nocif alors qu'il n'existe pas (Schaible *et al.*, 2011). La douleur neuropathique peut être associée à l'allodynie : une stimulation normalement non douloureuse, comme un léger toucher, provoque alors de la douleur (Finnerup *et al.*, 2021).

Les poissons répondent aux deux conditions (voir précédemment) nécessaires pour être considérés comme sensibles à la douleur : la réaction globale à la douleur et l'existence de changements motivationnels après un événement douloureux (Sneddon *et al.*, 2014).

Premièrement, aux niveaux anatomique et physiologique, les poissons osseux sont équipés de nocicepteurs tels que les fibres C et A δ avec un ratio qui diffère par rapport aux mammifères puisque les fibres C ne représenteraient que 4 à 5 % du total (Sneddon *et al.*, 2003 ; Roques *et al.*, 2010 ; Sneddon, 2020), alors que chez l'être humain,

dans les racines dorsales de la moelle épinière, jusqu'à 80 % des fibres sont de type C (DaSilva & DosSantos, 2012). Une différence notable pour la classe des chondrichthyens (poissons cartilagineux) est que seules des fibres de type A sont présentes (Snow *et al.*, 1996). Chez les poissons osseux comme la truite, trois classes de nocicepteurs aux propriétés électrophysiologiques comparables à celles des mammifères ont été identifiées : nocicepteurs polymodaux (sensibles aux stimuli mécaniques, thermiques, chimiques), mécanothermiques et mécano-chimiques. Une adaptation spécifique existe tout de même puisque, par exemple, les thermorécepteurs de la truite ne réagissent pas aux températures basses (Sneddon, 2020). Les parcours neuroanatomiques des informations transmises par les nocicepteurs sont fortement conservés entre les téléostéens (poissons osseux) et les mammifères (Sneddon, 2004). Différentes zones du cerveau, également impliquées chez les mammifères, sont mises en jeu dans la réception de ce signal, en particulier le thalamus et plusieurs aires corticales. Lors de stimuli nocifs, les aires réflexes de la moelle épinière et du cerveau postérieur ne sont donc pas les seules mises en jeu. Par ailleurs, des récepteurs opioïdes et les opioïdes endogènes sont présents dans diverses zones du cerveau et dans la moelle épinière des poissons (Sneddon, 2004) (Pilot-Storck *et al.*, 2025 ; dans ce numéro). Chez les poissons, des réponses comportementales persistantes ont été mises en évidence suite à un stimulus nocif (section de nageoire ou injection d'acide au niveau de la bouche), allant de quelques heures à plusieurs jours (Sneddon *et al.*, 2003 ; Reilly *et al.*, 2008 ; Schroeder & Sneddon, 2017). La réaction des animaux ne se limite donc pas à des réflexes nociceptifs instantanés. Ces réactions sont en revanche variables selon les espèces (Flecknell *et al.*, 2007).

Concernant la deuxième condition, les études portent sur le fait que les poissons soient prêts à « payer un prix » pour accéder au soulagement de la douleur (effort supplémentaire ou suppression d'une ressource). Cette seconde condition est également validée chez les poissons puisque, par

exemple, le poisson-zèbre (Sneddon, 2020) et la truite (Ashley *et al.*, 2009) sont prêts à s'imposer des conditions environnementales défavorables pour accéder à un soulagement de leur douleur (Pilot-Storck *et al.*, 2025 ; dans ce numéro).

2. Sources et conséquences de la douleur chez les animaux de production

■ 2.1. Sources de douleur

a. Facteurs environnementaux : élevage, transport et abattage

Les animaux d'élevage sont confrontés à différentes situations pouvant générer de la douleur. Il peut s'agir d'interventions (Prunier *et al.*, 2013) comme la castration, l'ébourgeonnage, le bouclage, etc. Ces douleurs ont la particularité d'être prévisibles et donc leur prise en charge peut être anticipée. À l'inverse, les conflits entre animaux qui génèrent des lésions, ou les maladies telles que les mammites par exemple (Fogsgaard *et al.*, 2012) ont une survenue et une douleur associée qui ne sont pas ou que peu prévisibles. En outre, les boiteries et mammites peuvent être sources de douleurs chroniques.

À ce jour, les scientifiques ne sont pas capables de classer les interventions en fonction de la douleur qu'elles créent. En effet, pour de nombreuses atteintes, nous ne disposons que d'évaluation de douleur « à dire d'expert » de la part de vétérinaires (Remnant *et al.*, 2017) et pas ou peu d'études expérimentales. Par exemple, sur une échelle de 1 (pas de douleur) à 10 (douleur maximale), les praticiens jugent que, chez les bovins, les interventions les plus douloureuses (score médian > 8) sont l'amputation d'onglons, la fracture d'un membre, la césarienne, l'intervention chirurgicale

Encadré 3. Douleur lors du transport des animaux de production.

Les transports, par voie terrestre ou maritime, sont des situations à risque important vis-à-vis de la protection animale. Ils sont notamment confrontés à des incertitudes liées aux conditions climatiques, aux imprévus du transport et aux contraintes administratives ou sanitaires. Les conditions physiologiques et sanitaires des animaux influencent leurs réponses aux différentes contraintes. L'aptitude des animaux au transport est définie par les textes réglementaires et exclut les animaux en mauvais état général, présentant des difficultés de déplacement ou un certain nombre de lésions ou de problèmes pathologiques. Les femelles en gestation avancée (dernier tiers) ou ayant mis bas récemment sont aussi exclues. L'âge des animaux est un facteur important. Le règlement européen interdit le transport des nouveau-nés et des porcelets de moins de trois semaines, agneaux de moins d'une semaine, veaux de moins de dix jours (sauf sur une distance inférieure à 100 km). La Commission européenne a publié des guides de bonnes pratiques sur le transport des bovins², porcs³, chevaux⁴, ovins⁵, volailles⁶. Le transport peut être source de douleur lorsque les animaux reçoivent des chocs d'autres animaux ou des équipements dans le camion ou sur le vaisseau. Dans certains cas, un animal peut perdre l'équilibre et une chute peut avoir des conséquences graves, comme des blessures ou le piétinement par des congénères (Terlouw, 2018).

de l'ombilic chez le veau, le déplacement de caillette et la fracture du bassin (Remnant *et al.*, 2017).

Le transport (encadré 3) et l'abattage des animaux d'élevage sont des phases critiques au regard de la protection animale. Un grand nombre d'animaux sont concernés. La consommation annuelle de viande dans l'Union européenne représente environ 360 millions de mammifères (porcins, ovins, caprins, bovins), et plus de 4 milliards de volailles et 13 millions de tonnes de poissons. De plus, quasiment dans tous les cas, l'abattage est associé à un transport des animaux. Les sources de stress d'origine psychologique sont multiples et essentiellement liées à la peur et au stress social. Les sources de stress d'origine physique font référence à la fatigue, la faim et la soif et l'inconfort mais aussi à la douleur, qui peut être provoquée par des impacts et des chocs avec des équipements et avec d'autres animaux, comme des chevauchements ou des interactions agressives. Les interventions par des humains peuvent être douloureuses lorsqu'elles impliquent l'utilisation de bâtons ou d'ASACE*. Si elle est mal gérée, la contention à

l'abattoir avant étourdissement peut aussi induire des douleurs. C'est le cas en particulier de l'accrochage par les pattes chez les volailles avant étourdissement, lorsqu'elles sont encore conscientes. L'objectif de l'étourdissement est d'induire l'inconscience de l'animal avant la saignée, pour éviter stress et douleur. Après l'application de l'étourdissement, l'état d'inconscience de l'animal doit être vérifié. Lorsque qu'elle n'est pas confirmée, l'étourdissement doit être renouvelé. Un étourdissement mal maîtrisé est une source de douleur. L'étourdissement par gaz peut également être source de douleur, à cause des effets irritants sur les muqueuses respiratoires (Terlouw *et al.*, 2021).

Le règlement (CE) N° 1099/2009 stipule que « Les exploitants ou toute personne associée à la mise à mort des animaux devraient prendre les mesures nécessaires pour éviter la douleur et atténuer autant que possible la détresse et la souffrance des animaux pendant l'abattage ou la mise à mort, en tenant compte des meilleures pratiques en la matière et des méthodes autorisées par le présent règlement. » Il est important

2 https://food.ec.europa.eu/document/download/36c133d8-f249-4f50-a94b-0735d68d4580_fr?filename=aw_awp_transport-guides_good-practices-cattle_en.pdf

3 https://food.ec.europa.eu/document/download/74387586-9cf4-44f2-a6bf-1d897f12a8c8_fr?filename=aw_awp_transport-guides_good-practices-pigs_en.pdf

4 https://food.ec.europa.eu/document/download/5b6c685e-fd01-4b08-bd74-76a9e8092c8b_fr?filename=aw_awp_transport-guides_equine_transport-good-practices_en.pdf

5 https://food.ec.europa.eu/document/download/1145d52d-3673-457c-821a-f2bc91869549_fr?filename=aw_awp_transport-guides_sheep_transport-good-practices_en.pdf

6 https://food.ec.europa.eu/document/download/7e082580-304b-4be3-8d66-07d912121771_fr?filename=aw_awp_transport-guides_poultry_transport-good-practices_en.pdf

de rappeler que les manipulations douloureuses intentionnelles comme les coups, l'usage des aiguillons, l'atteinte des zones sensibles sont strictement interdites.

b. Facteurs génétiques

La sélection génétique des animaux reproducteurs est un levier majeur pour augmenter la productivité. Un principe de cette sélection a été la spécialisation des races ou lignées pour une production donnée, lait (Prim'Holstein) ou viande (Charolais) chez les bovins, prolificité (Large White) ou conformation (Piétrain) chez le porc, œufs (Isa Brown) ou croissance (Ross) chez les volailles, complété par des caractères à visée économique (efficacité alimentaire, adiposité). Les progrès ont été considérables et mènent dans plusieurs productions à l'obtention d'« hypertypes », anatomiques ou physiologiques, résultant de l'accentuation à l'extrême de traits distinctifs propres à une race ou à une lignée, tels que les animaux « culards » à la musculature hypertrophiée, des vaches laitières hautes productrices, à la mamelle de grande taille, des lignées « hyperprolifiques » aux nouveau-nés trop nombreux et à viabilité réduite. Cette intense sélection essentiellement orientée vers les caractères de production a conduit à des réponses corrélées défavorables sur les aptitudes fonctionnelles des animaux. Divers troubles cardiovasculaires et métaboliques sont observés (myopathies, ascite, problèmes cardiaques et hépatiques, déséquilibre phosphocalcique) ainsi que des problèmes liés à la reproduction (difficultés de mise bas ou nouveau-nés de petit poids, portées hétérogènes, mortalité dans le jeune âge, stérilité) (Huber, 2024). Ces troubles limitent la productivité des animaux à plusieurs niveaux (fertilité, résistance aux maladies, locomotion, longévité, comportement...) et, globalement, mènent à une perte de robustesse des animaux et une diminution de la résilience des systèmes de production (Le Roy *et al.*, 2019). La plupart de ces troubles sont à l'origine de douleurs telles que par exemple le recours systématique à la césarienne lors de la mise-bas en race blanc-bleu-belge, ou encore les fractures des

membres chez les poulets de chair issus de souches à croissance rapide. La solution passe par une évolution des objectifs de sélection génétique : limitation des phénotypes extrêmes (conformation, croissance, production de lait ou d'œufs) et prise en compte des caractères dits « fonctionnels » dans les objectifs de sélection (aptitude maternelle, longévité fonctionnelle, résistance aux maladies, qualité des aplombs, fertilité, comportement, sensibilité au stress...).

■ 2.2. Conséquences de la douleur

a. Conséquences de la douleur sur le bien-être

La douleur est l'un des facteurs les plus préjudiciables au bien-être, et c'est pourquoi l'« absence de douleur » fait partie des libertés et des dimensions du bien-être animal (Farm Animal Welfare Council, 1992 ; Botreau *et al.*, 2009 ; Mellor, 2016).

La douleur est une expérience multidimensionnelle, qui repose sur trois composantes (sensori-discriminative, émotionnelle et cognitive) (voir § 1.1). Lorsque l'on s'intéresse à la douleur *du point de vue de l'animal* et de son bien-être, c'est-à-dire à la manière dont l'animal vit et ressent cette douleur, il est indispensable d'aller au-delà de l'étude de sa composante sensitive, et ainsi d'essayer de comprendre *si et comment* ce stimulus nocif atteint l'animal sur les plans émotionnels et cognitifs (de Boyer des Roches, 2021). Ces trois composantes de la douleur ont été mises en évidence chez l'espèce humaine et chez les rongeurs (Mogil, 2009 ; Moriarty *et al.*, 2011 ; Sneddon *et al.*, 2014). Chez les animaux de production, les travaux se sont surtout concentrés sur la caractérisation de la composante sensitive et ont abordé la composante émotionnelle mais très peu la composante cognitive.

Plusieurs dispositifs expérimentaux et indicateurs permettent d'étudier les états affectifs négatifs durables. Ces dispositifs ont été développés, au départ, chez les rongeurs (Jirkof *et al.*, 2019 ; Planchez *et al.*, 2019). Certains ont été adaptés pour une utilisation chez les

animaux de production (ex. revue pour les bovins : Ede *et al.*, 2019b), mais ces travaux sont, pour l'instant, rares. Certaines approches ont permis d'appréhender la composante émotionnelle négative de la douleur, *via* l'étude de l'anhédonie, l'anxiété, ou l'utilisation de mesures telles que l'évaluation qualitative du comportement (QBA) ou de dispositifs de tests.

L'**anhédonie** est l'incapacité, pour un individu, à ressentir des émotions positives comme la joie ou le plaisir. L'anhédonie est un signe de dépression, car elle affecte la motivation et le plaisir (Treadway & Zald, 2011). Chez les bovins, l'ébourgeonnage induirait de l'anhédonie : des génisses consommaient moins de solution sucrée après avoir été ébourgeonnées qu'avant (Lecorps *et al.*, 2020) ; de même des vaches adultes venaient moins au cornadis lors d'un test de motivation alimentaire (distribution de concentrés) lors de la phase aiguë d'une inflammation systémique associée à de la douleur (Ledoux *et al.*, 2023).

L'**anxiété** correspond à l'anticipation plus ou moins consciente d'un danger ou d'un problème à venir. La plupart des tests visant à évaluer l'anxiété reposent sur des conflits entre l'approche et l'évitement. Chez les bovins et ovins, les tests en *open field* ont été les plus utilisés, pour étudier les réactions de peur (Forkman *et al.*, 2007). En revanche, à notre connaissance, ils n'ont jamais été utilisés dans un contexte de douleur.

L'**évaluation qualitative du comportement** (QBA) (Wemelsfelder, 2007) est une méthode d'observation du comportement qui permet de décrire la *qualité* du comportement plutôt que sa *quantité*, et permet ainsi d'étudier l'expressivité animale (c'est-à-dire le langage corporel) : le QBA précise peu ce que fait l'animal, mais comment il le fait (Wemelsfelder *et al.*, 2001). Le QBA est utilisé afin de déterminer l'état émotionnel des individus (ex. protocoles *Welfare Quality*[®] et *Awin*[®]), dans différents contextes (ferme ou abattoir par exemple) et chez plusieurs espèces de production (Rousing & Wemelsfelder, 2006 ;

Phythian *et al.*, 2016). Récemment, le QBA a été utilisé pour évaluer la composante émotionnelle de la douleur. Il a été mis en évidence que les vaches laitières avaient un état émotionnel négatif lors de mammites et d'autant plus marqué lors de la phase aiguë de l'affection (de Boyer des Roches *et al.*, 2018). Cette méthode a permis également de discriminer la présence ou l'absence de douleur suite à une castration chez de jeunes agneaux (Masłowska *et al.*, 2020). Elle a permis également de discriminer le niveau de douleur ressenti suivant différentes techniques de castration : les agneaux castrés avec des élastiques avaient un état émotionnel plus dégradé que ceux castrés chirurgicalement ou avec la pince burdizzo (Masłowska *et al.*, 2020).

Le **test de conditionnement d'évitement du lieu** (« *conditioned place avoidance* », CPA ; reposant sur l'association entre un lieu et de la douleur) a été utilisé récemment pour tester l'effet de l'écornage des veaux sur leur état affectif (Ede *et al.*, 2019a). Des veaux ont été ébourgeonnés (sous sédation et anesthésie) et d'autres veaux ont eu un ébourgeonnage fictif sous sédation dans l'un des compartiments du dispositif. La préférence de lieu a été évaluée 48, 72 et 96 heures après intervention. Les veaux qui avaient été ébourgeonnés passaient moins de temps dans le compartiment où l'intervention avait été réalisée que dans l'autre compartiment, mettant en évidence un conditionnement d'évitement du lieu.

La composante cognitive de la douleur correspond aux mécanismes de traitement de l'information et donc d'attention, de mémorisation et de stratégies comportementales mises en place par l'individu pour éviter une situation douloureuse (Grégoire *et al.*, 2010). De nombreux travaux en médecine humaine ont montré les conséquences de la douleur chronique sur les capacités cognitives des patients (Hart *et al.*, 2000). Ces processus cognitifs ne peuvent être observés ou mesurés directement. Ils doivent être inférés à partir de l'observation des changements survenus au niveau d'une performance comportementale. Il existe

quelques travaux chez les animaux de production.

Le **biais de jugement** est un biais cognitif qui correspond à la propension qu'a un individu à attribuer une valence positive ou négative à une situation ambiguë. Une seule étude a été conduite sur un modèle de douleur chez les animaux de production : l'ébourgeonnage, qui a induit un biais de jugement négatif chez de jeunes veaux (Neave *et al.*, 2013).

L'**attention** est l'allocation sélective des ressources cognitives à des informations en particulier. Les biais d'attention décrivent l'allocation de l'attention envers un stimulus plutôt que d'autres (Crump *et al.*, 2018). À notre connaissance, une seule étude, réalisée chez le cheval, a exploré les liens entre la douleur et l'attention (Rochais *et al.*, 2016). Dans cette étude, les auteurs ont observé les animaux dans leur milieu de vie et ont noté à intervalle régulier si l'animal était attentif à son environnement de vie (écurie). Cette étude a montré une réduction de l'attention chez des chevaux présentant des atteintes dorsales douloureuses.

Plusieurs dispositifs ont été développés afin de tester la **mémoire**, sociale et non sociale, et spatiale (pour revue chez les humains et rongeurs : Moriarty *et al.*, 2011 ; Planchez *et al.*, 2019). Cependant, à notre connaissance de tels dispositifs n'ont jamais été déployés pour évaluer l'effet de la douleur sur les capacités mnésiques des animaux de production.

b. Conséquences de la douleur sur la santé

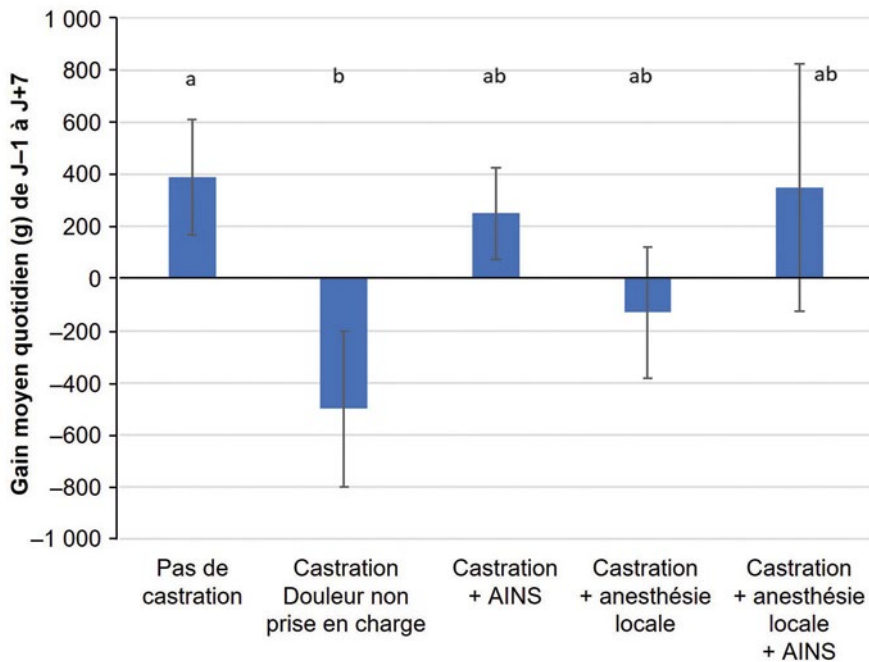
La douleur contribue également à une dégradation de la santé des animaux. L'incidence de troubles respiratoires était significativement moindre durant l'engraissement pour les bouvillons ayant reçu des anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) en plus de l'anesthésie lors de leur castration (21 %) en comparaison de ceux n'ayant reçu qu'une anesthésie locale* (36 %) (Coetzee *et al.*, 2012). En outre, l'ajout d'un AINS lors d'une césarienne avait un impact positif sur la qualité du transfert d'immunité

colostrale probablement en lien avec un temps de tétée plus long pour le veau du fait de l'analgésie* dont bénéficiait la mère (Guatteo *et al.*, 2022).

c. Impact économique des affections douloureuses

Les affections douloureuses, de par leur impact sur le comportement, la santé et le bien-être des animaux, ont des conséquences néfastes sur leurs performances. À titre d'exemple, chez les bovins, compte tenu de la douleur générée par les boiteries, les animaux modifient leur comportement alimentaire. Les impacts à court terme varient selon la gravité de la boiterie. Une boiterie modérée est associée à une réduction de l'ingestion (-3 %) et de la production laitière (-5 %). Une boiterie sévère a un impact plus marqué : elle est associée à une réduction de l'ingestion (-16 %) et de la production laitière (-36 %). On observe une augmentation de 25 jours de l'intervalle vêlage – première insémination et un risque de réforme multiplié par cinq en cas de boiterie sévère (Robinson, 2011) justifiant, en plus des considérations éthiques, une prise en charge. On dispose de données similaires pour nombre d'autres affections ou situations douloureuses chez les ruminants : ébourgeonnage (Herskin & Nielsen, 2018), castration (Earley & Crowe, 2002 ; Coetzee, 2013), mammites (Mcdougall *et al.*, 2009, 2016), etc. Chez les bovins allaitants, une étude a décrit un ralentissement de la croissance, mesurée par le gain moyen quotidien (GMQ), associé à la castration, en comparant les résultats obtenus sur des bovins castrés avec ou sans anesthésie et/ou analgésie et relevé une baisse du GMQ en cas de castration sans analgésie adaptée (figure 2) (Earley & Crowe, 2002). Chez le taureau, l'électroéjaculation est reconnue comme douloureuse et stressante : on constate une augmentation de la cortisolémie et de la progestéronémie ainsi qu'une diminution marquée des teneurs sanguines en LH (*luteinizing hormone*) et en testostérone après stimulation (Welsh & Johnson, 1981). Ces anomalies sont associées à une altération de la qualité et une moindre quantité de sperme produite en comparaison à une récolte « manuelle » (Welsh & Johnson, 1981).

Figure 2. Effet de la castration avec ou sans anesthésie locale et avec ou sans AINS sur la croissance des bovins pendant les sept jours suivant l'intervention.



Une analgésie permet de limiter les pertes de croissance (+/- écart-type) après une castration chez des bovins, d'après Earley & Crowe (2002).

AINS = anti-inflammatoire non stéroïdien.

3. Détecter et évaluer la douleur chez les animaux de production

■ 3.1. Méthodologie de l'évaluation de la douleur

Chez l'être humain pouvant parler il est possible d'évaluer la douleur en questionnant le patient. Chez l'animal, la douleur ne peut pas être mesurée ainsi ; le ressenti douloureux est inféré des réponses comportementales et physiologiques (Boissy *et al.*, 2007a, 2007b), et ce, pour toutes les espèces. Les schémas expérimentaux des études portant sur l'évaluation de la douleur incluent ainsi le suivi d'animaux avant, pendant et après des événements douloureux, la comparaison de réponses entre des individus témoins et des individus soumis à des situations douloureuses, avec et sans analgésie ou anesthésie, ou avec différents degrés de gravité.

Plusieurs indicateurs peuvent être utilisés (voir ci-après). Chaque catégorie d'indicateurs présente des avantages et des inconvénients (tableau 1). Les

méthodes de validation de ces indicateurs ont été décrites afin d'éviter des biais d'évaluation ; nous ne les détaillons pas ici (Tomacheuski *et al.*, 2023).

■ 3.2. Atteinte tissulaire et inflammation

L'examen clinique, l'autopsie ou l'analyse histopathologique peuvent révéler des lésions à l'origine d'une douleur telles que les fractures, les atteintes cutanées, les abcès et les névromes (Prunier *et al.*, 2013). En élevage, une approche classique consiste à relever au niveau de différentes zones du corps (épaules, dos, genoux, tarsi, carpes, mamelle...) le nombre et la gravité des blessures, les abcès et, dans les cas extrêmes, les fractures. À partir du dénombrement de ces lésions et/ou de leur gravité (Lardy *et al.*, 2020), il est possible d'établir des scores (Botreau *et al.*, 2009).

La réponse inflammatoire, suite à une atteinte tissulaire, comporte trois phases : la phase d'initiation, la phase d'amplification et une phase de résolution. Lors de la phase d'initiation, les cellules phagocytaires produisent et libèrent des espèces réactives

oxygénées (ERO) avec une action bactéricide locale. La production des ERO est contrôlée par des antioxydants endogènes : le rapport GSH/GSSG permet de caractériser, de manière indirecte, l'inflammation. Lors de la phase d'amplification, des cytokines anti-inflammatoires (interleukines 10, IL10) ou pro-inflammatoires (IL-1, IL-6, IL-8, TNF α) sont sécrétées. Elles modulent la production de protéines de la phase aiguë de l'inflammation (haptoglobine et amyloïde A sérique, SAA). Les cytokines, l'haptoglobine et la SAA peuvent être utilisées comme indicateurs de l'inflammation (castration : Coetzee, 2011 ; ébourgeonnage : Herskin & Nielsen, 2018 ; mammite : Herry *et al.*, 2017).

■ 3.3. Réponse neuroendocrinienne

La douleur entraîne des modifications neurophysiologiques *via* deux voies principales (Prunier *et al.*, 2013 ; Faure *et al.*, 2015 ; Paulmier *et al.*, 2015). Le système nerveux autonome (SNA), sympathique et parasympathique, régule les fonctions des organes et de l'appareil circulatoire. Les organes (cœur, poumon, viscères abdominaux) sont innervés par les fibres de ces deux systèmes, jouant un rôle activateur ou inhibiteur. La douleur engendre une activation du système nerveux sympathique, ce qui se traduit par une élévation de la fréquence cardiaque, par des modifications de la variabilité de la fréquence cardiaque (Faure *et al.*, 2017), et par la libération d'adrénaline et de noradrénaline. L'axe corticotrope (ou axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien, HHS) est également activé lors d'une situation douloureuse, ce qui peut être mis en évidence par le dosage de glucocorticoïdes, tels que le cortisol salivaire ou plasmatique. Ainsi, on constate une élévation du taux de cortisol plasmatique ou salivaire suite à une castration (Coetzee, 2011), un ébourgeonnage (Herskin & Nielsen, 2018), ou lors de maladies douloureuses telles que les mammites (Hirvonen *et al.*, 1999 ; de Boyer des Roches *et al.*, 2017 ; Ginger *et al.*, 2023b). Ces modifications physiologiques induisent des modifications métaboliques : la stimulation du système sympathique et de

Tableau 1. Avantages et inconvénients de l'utilisation des indicateurs cliniques et de l'atteinte tissulaire, indicateurs de la réponse neuroendocrine, indicateurs comportementaux et indicateurs zootechniques pour évaluer la douleur des ruminants, adapté de Prunier et al. (2013).

	Indicateurs cliniques et de l'atteinte tissulaire	Indicateurs de la réponse neuroendocrine	Indicateurs comportementaux	Indicateurs zootechniques
Avantages	Non invasifs pour les critères lésionnels	Sensibles	Non invasifs Très sensibles Très précoces	Non invasifs
Inconvénients	Invasifs (critères inflammatoires) Souvent spécifiques Nécessité de les combiner à d'autres critères	Peu spécifiques Peu adaptés à des mesures en conditions d'élevage Invasifs (si dosés dans le sang) ou moins (si dosage dans la salive)	Pas toujours spécifiques Varient selon l'espèce, l'âge, le stade physiologique et la source de douleur Formation indispensable pour favoriser une bonne reproductibilité	Peu sensibles Très peu spécifiques

l'axe HHS augmente la néoglucogénèse et le catabolisme protéique et lipidique, modifiant ainsi les concentrations plasmatiques de nombreux métabolites.

■ 3.4. Réponse Comportementale

La réponse comportementale est la plus sensible et certains comportements sont très spécifiques. Les réponses comportementales en situation de douleur (« Pain-Like Behavior ») peuvent être étudiées selon deux modalités. La première consiste à observer les réponses spontanées de l'animal dans un environnement donné (son lieu

de vie, lors d'une intervention...). Cette démarche est prépondérante dans les études portant sur les animaux de production (Prunier *et al.*, 2013), et chez les animaux de compagnie (encadré 4). La seconde, prépondérante dans les études portant sur les rongeurs (Mogil, 2020), consiste à placer l'animal dans un dispositif de test comportemental où la réponse de l'animal est provoquée. Le choix de l'observation de comportements spontanés ou provoqués dépend de la question de recherche posée (Nielsen, 2020). Par exemple, la modification de l'organisation des activités en cas de douleur est plus facilement mise en évidence par des observations

de l'animal dans son environnement de vie ; en revanche, un biais cognitif provoqué par la douleur est plus facilement mis en évidence lors de tests comportementaux (Neave *et al.*, 2013).

Les indicateurs comportementaux utilisables dans les études portant sur la douleur peuvent être classés de trois façons différentes, centrés sur l'individu, en interaction avec son environnement physique ou avec son environnement social. Ces indicateurs peuvent être spécifiques ou non de certaines composantes de la douleur. Certains peuvent être enregistrés à l'aide de capteurs (encadré 5).

Encadré 4. Peut-on s'inspirer de la démarche utilisée chez les animaux de compagnie pour détecter la douleur des animaux de production ?

L'attention portée à la reconnaissance et au traitement de la douleur est particulièrement marquée chez les animaux de compagnie, qui sont en contact étroit avec les humains.

La douleur aiguë est essentiellement observée lors de réalisation d'actes chirurgicaux et a pour conséquence immédiate un déséquilibre du système nerveux autonome (Hernandez-Avalos *et al.*, 2019). La douleur chronique a des répercussions très diverses qui affectent la qualité de vie de l'individu.

Chez l'animal de compagnie, la mesure de la douleur aiguë est le plus souvent fondée sur l'observation du comportement par le soignant, tandis que la douleur chronique est généralement évaluée par le propriétaire qui vit avec son animal (Reid *et al.*, 2018). Des moniteurs de la nociception, initialement développés pour la médecine humaine, ont été adaptés. Parmi ces dispositifs, on trouve le pupillomètre (Mascaró Triedo *et al.*, 2024) et l'Indice Analgésie-Nociception (ANI ou PTA en médecine vétérinaire) (Ruíz-López *et al.*, 2023). Mais l'évaluation qualitative (Zanusso *et al.*, 2024) de la douleur aiguë chez ces animaux repose aussi sur l'observation de certains signes comportementaux spécifiques ou de grimaces faciales (Maulave *et al.*, 2022).

L'approche contemporaine de l'évaluation de la douleur chronique chez l'être humain et l'animal cherche à mesurer la composante affective (émotionnelle) de l'expérience de la douleur à l'aide de questionnaires structurés et d'une méthodologie de notation formelle. On trouve plus de 18 grilles de score de douleur chez le cheval et chez le chien, 12 chez le chat et 3 chez l'âne⁷. Elles se fondent sur les vocalisations, les changements de posture, l'observation de comportements anormaux, des modifications de l'apparence et de la locomotion. L'évaluation fine de la douleur chez les animaux de compagnie progresse régulièrement grâce au développement d'outils de plus en plus objectifs, offrant des perspectives prometteuses pour les animaux de production.

7 <https://www.thinkanesthesia.education/sites/default/files/202112/Veterinary%20Pain%20Assessment%20Tool%20-%20v2.1.pdf>

Encadré 5. Utilisation des capteurs disponibles en élevage pour mettre en évidence la douleur des animaux de production.

Dans certains cas, l'utilisation d'indicateurs comportementaux comme signes de douleur se révèle très chronophage, soit parce que les comportements sont rarement exprimés (ex. toilettage, jeu), soit parce que leur évolution doit être suivie sur plusieurs heures voire journées (ex. temps passé à ruminer, à ingérer, à rester immobile, à s'isoler...). Les outils permettant d'automatiser la collecte des informations comportementales sont alors complémentaires à l'observation visuelle pour la mise en évidence d'un animal présentant une douleur (Ledoux et al., 2023). En utilisant des technologies de pointe telles que la microélectronique, l'informatique, les télécommunications ou encore les nanotechnologies, capables de fournir des indicateurs physiologiques, comportementaux ou de production, les capteurs (outils de monitoring) déjà présents au sein des élevages des animaux de production sont détournés au profit de la détection de la douleur. Ce sont ces variations de comportement ou de physiologie qui sont généralement utilisées dans les outils d'élevage de précision pour avertir l'éleveur d'un problème. En complément de l'observation visuelle, les systèmes utilisant des capteurs, comme les accéléromètres (Stygar et al., 2021), bolus intraruminaux (moins fréquents en élevage) (Villot et al., 2020), systèmes de géolocalisation (Veissier et al., 2017) et les systèmes d'analyse d'image permettent de détecter les changements d'activité. Ces changements d'activité ne sont pas spécifiques à la douleur mais ils permettent de détecter un problème précocement et sur la durée. L'analyse d'image associée à de l'intelligence artificielle (IA) permettrait de repérer des lésions. Tous ces signes peuvent être pertinents selon le type de douleur dont souffre l'animal (aiguë, chronique, somatique, viscérale...) et les caractéristiques de l'animal (âge, personnalité, stade physiologique, race...). En plus des questionnements sur la performance des outils, pas toujours disponibles (Stygar et al., 2021), des questions pratiques telles que l'acheminement et le stockage des données, l'autonomie en énergie des dispositifs embarqués et le coût des capteurs sont encore particulièrement critiques, ainsi que le coût environnemental associé.

a. Indicateurs comportementaux individu-centrés

Les comportements de douleur observés à l'échelle de l'individu (ou « individu-centrés ») ont été beaucoup

étudiés chez les animaux de production (Prunier et al., 2013). Ces comportements (figure 3) peuvent être observés pendant ou après l'acte douloureux, et peuvent être regroupés en sept catégories.

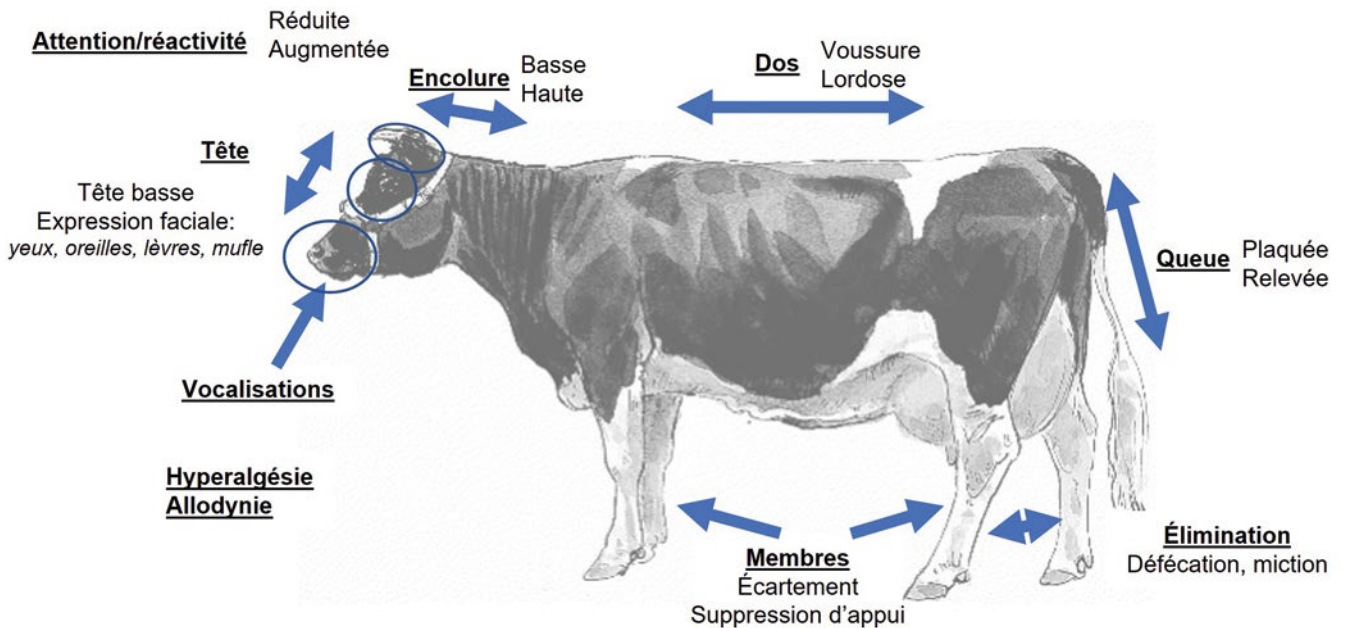
• Réponse de défense lors de l'acte douloureux ou après

La plupart des études portant sur l'effet d'interventions douloureuses enregistrent les comportements de retrait/de défense au moment de l'intervention, ou lors de la palpation de la zone suite à l'intervention. Ces réactions de défense ont été décrites lors de l'écornage (Herskin & Nielsen, 2018), de la castration (bovins : Coetzee, 2011 2013) ; ovins : Molony et al., 1995, 1997 ; porcs : Hay et al., 2003). Elles sont également observables lors de maladies associées à de la douleur, par exemple les vaches souffrant de mammites sont plus réactives lorsqu'on leur manipule la mamelle lors de la traite (Ginger et al., 2023b). Dans l'ensemble, la douleur provoque chez ces espèces des réponses de défense pendant l'intervention, mais également après l'intervention lors d'une palpation. Chez les poissons, les interventions/manipulations/palpations sont réalisées sous anesthésie ; il n'y a donc pas d'observation directe des poissons pendant l'acte potentiellement douloureux.

• Activité locomotrice

En cas de douleur, les animaux modifient leur activité locomotrice. Par

Figure 3. Principales modifications comportementales des bovins en lien avec la douleur.



	Budget temps réorganisé		Activité locomotrice réduite		Comportement social réduit
--	--------------------------------	--	-------------------------------------	--	-----------------------------------

exemple les veaux se déplacent davantage suite à l'ébourgeonnage (Heinrich *et al.*, 2010 ; Theurer *et al.*, 2012), ou à la castration (Stafford & Mellor, 2005 ; Coetzee, 2011). En cas de mammite, les vaches restent plus longtemps debout (Siivonen *et al.*, 2011 ; Cyples *et al.*, 2012). Chez les poissons, une modification de l'activité natatoire est également observée : chez le tilapia (*Oreochromis niloticus*), l'activité augmente suite à la section d'une nageoire (Roques *et al.*, 2010), tandis qu'elle diminue chez le poisson-zèbre (Reilly *et al.*, 2008).

• Postures

Les animaux (toutes espèces) adoptent des postures (membres, queue, dos, tête) limitant la stimulation des zones douloureuses. Par exemple, en cas d'atteinte podale, on observe une modification des appuis lors de la station debout (Siivonen *et al.*, 2011) ou de la marche (Sprecher *et al.*, 1997). On observe également des changements de position, couchée ou debout : l'animal étend ou replie un membre, se couche sur un côté plutôt que l'autre. En cas de douleur, les bovins abaissent plus leur queue (Mølgaard *et al.*, 2012 ; Ledoux *et al.*, 2023), portent leur encolure basse (Faure *et al.*, 2014 ; Durand *et al.*, 2019), et voussent le dos (Sprecher *et al.*, 1997). Ces changements de posture sont également observés chez le porc (Ison *et al.*, 2016). Suite à une stimulation nocive, la truite se pose sur ses nageoires pectorales au fond du bassin et se balance d'un côté à l'autre (Sneddon, 2003).

• Vocalisations

Certains bovins peuvent émettre des vocalisations lors de l'application d'un stimulus nocif (p. ex. lors de marquage : Watts & Stookey, 1999 ; ou pendant et après l'ébourgeonnage : Caray *et al.*, 2015) mais ce n'est pas le cas systématiquement (Mølgaard *et al.*, 2012). Chez le porc, en revanche, les vocalisations constituent un indicateur pertinent pour évaluer une douleur aiguë et les émotions ressenties dans des contextes variés (Ison *et al.*, 2016 ; Briefer *et al.*, 2022). Par exemple, plusieurs études ont trouvé des différences dans les appels des porcelets subissant une procédure douloureuse

(castration) sans anesthésie par rapport à ceux ayant été castrés mais ayant reçu un anesthésique local, notamment en termes de fréquence, de durée et de type de cris (Marx *et al.*, 2003).

• Comportements dirigés vers la zone douloureuse

Les animaux ont fréquemment tendance à se lécher ou se gratter au niveau de la zone douloureuse : la stimulation non douloureuse peut réduire la transmission d'un message douloureux (théorie du « *Gate control* »). Par exemple, suite à une castration, les veaux lèchent leur scrotum (Molony *et al.*, 1995), ils bougent plus la queue (Robertson *et al.*, 1994) et les porcelets se frottent l'arrière-train (Ison *et al.*, 2016). Suite à un ébourgeonnage, les veaux se frottent la tête et secouent les oreilles ou la tête (Stafford & Mellor, 2005). Après une stimulation nocive autour de la bouche, la truite (Sneddon, 2003) et le poisson rouge (Newby *et al.*, 2009) frottent cette zone contre les parois du bassin.

• Expressions faciales

Les variations d'expression faciale lors d'expériences douloureuses ont été d'abord étudiées chez les rongeurs (Langford *et al.*, 2010), puis chez le cheval (Dalla Costa *et al.*, 2014) et le mouton (McLennan *et al.*, 2016). Chez le bovin, deux études ont été publiées, l'une incluant des modèles de douleurs variées (Gleerup *et al.*, 2015), l'autre portant sur des vaches souffrant de mammite modérée contrôlée (Ginger *et al.*, 2023a). Récemment, une grille a été proposée chez le veau (Farghal *et al.*, 2024). Dans toutes ces études, une observation fine des yeux, du mufle/museau, des joues, des lèvres et des vibrisses (le cas échéant) permettrait de caractériser le niveau de douleur ressentie. Dans la plupart des cas, les animaux ferment les yeux, plissent les lèvres, serrent les dents, retroussent ou serrent les naseaux. Cependant, le rythme biologique des animaux doit être pris en compte au moment de l'observation, pour éviter les faux positifs en cas d'endormissement par exemple (Ginger *et al.*, 2023a). Chez le porc, les études n'ont pas permis de valider ces indicateurs (Ison *et al.*, 2016).

• Hyperalgésie, allodynie

L'hyperalgésie est une sensibilité excessive à un stimulus nocif, alors que l'allodynie caractérise une douleur déclenchée par une stimulation habituellement indolore. Des dispositifs de test ont été développés pour étudier ces deux phénomènes, en utilisant soit un stimulus mécanique, soit un stimulus thermique (chaud ou froid). La stimulation minimale induisant une réaction de la part de l'animal (mouvement de retrait ou vocalisation) définit le seuil nocif.

Chez les bovins, les filaments de Von Frey* n'ont été utilisés que dans le contexte de l'ébourgeonnage (Mintline *et al.*, 2013). L'algomètre de pression* a été utilisé suite à l'ébourgeonnage (Heinrich *et al.*, 2010) ou lors de mammites (Fitzpatrick *et al.*, 2013). Dans les deux cas, le seuil de stimulation induisant une réaction diminuait, ce qui prouve une sensibilité douloureuse augmentée. En élevage, les vaches laitières réagissent plus lors de la manipulation/palpation de la mamelle à la traite et en particulier lors des tests des premiers jets quand elles souffrent de mammite modérée que lorsqu'elles sont saines (Ginger *et al.*, 2023b).

Le test de sonde thermique a été utilisé au niveau des membres et a montré qu'une mammite (Rasmussen *et al.*, 2011) ou une castration (Ting *et al.*, 2010) diminuait le seuil nocif des bovins.

Enfin, à notre connaissance, aucun test de réaction à un stimulus froid n'a été utilisé. Les nocicepteurs sensibles au froid qui existent chez les vertébrés terrestres n'ont pas été découverts chez les poissons (Ashley *et al.*, 2007).

b. Animal en interaction avec son environnement physique

L'impact de la douleur sur les interactions de l'animal envers son environnement physique est de plus en plus étudié chez les animaux de production. Les indicateurs qui ont été utilisés concernent l'activité alimentaire, l'utilisation d'un support de toilettage ou encore, chez les juvéniles, le jeu locomoteur.

- **Activités alimentaires**

En cas de mammite (Fogsgaard *et al.*, 2012 ; Ginger *et al.*, 2023b) ou d'inflammation systémique provoquée par une épreuve inflammatoire (Ledoux *et al.*, 2023), les vaches s'alimentent et ruminent moins. En revanche, aucune modification de l'activité alimentaire n'a été mise en évidence suite à un ébourgeonnage (Herskin & Nielsen, 2018). Chez les porcs, la douleur est souvent associée à une réduction de l'activité alimentaire, et ce dans différents contextes (castration, mammite, thoracotomie, chirurgie abdominale, boiterie (Ison *et al.*, 2016)). Les poissons cessent également de s'alimenter suite à une stimulation nocive. Cette anorexie peut durer trois heures chez la truite après une injection d'acide au niveau de la bouche (Sneddon *et al.*, 2003), et plus de deux jours chez le saumon suite à une chirurgie abdominale (Bjørge *et al.*, 2011).

- **Toilettage contre un élément de l'environnement physique**

La douleur est souvent associée à une réduction des activités de toilette/confort. Des vaches atteintes de métrite (Mandel *et al.*, 2017) ou de boiterie (Mandel *et al.*, 2018) réduisent leur activité d'utilisation d'une brosse lorsque celle-ci est placée loin de l'aire d'alimentation, en comparaison avec des vaches saines. De même, des vaches atteintes de mammites se toilettent (grattages) moins contre des éléments de l'environnement que des vaches saines (Fogsgaard *et al.*, 2012). À notre connaissance, ce type de comportement n'a pas été étudié chez les autres espèces.

- **Jeu locomoteur**

Les jeunes animaux réduisent leur activité de jeu locomoteur en cas de perception douloureuse. Des veaux ébourgeonnés avec une pâte caustique jouent moins le jour suivant l'intervention que des veaux qui n'ont pas été ébourgeonnés (Rushen & de Passillé, 2012). De même, des veaux ébourgeonnés au fer sans anesthésie, ni analgésie jouent moins au cours des trois heures suivant l'intervention que des veaux qui ont été ébourgeonnés avec anesthésie et analgésie (Mintline *et al.*, 2013). Après castration, les agneaux âgés d'une

semaine réduisent leur temps passé à jouer (Thornton & Waterman-Pearson, 2002) ; cet effet n'a pas été observé chez des veaux âgés d'une semaine (Molony *et al.*, 1995).

- c. **Animal dans son environnement social**

L'impact de la perception douloureuse sur les interactions de l'animal envers son environnement social a été peu étudié. Les indicateurs généralement utilisés sont la distance inter-individuelle, la synchronisation des activités et les interactions sociales.

- **Distance inter-individuelle, isolement, synchronisation**

Suite à une castration ou à une caudectomie, les porcelets s'isolent de leurs congénères et synchronisent moins leurs activités (Ison *et al.*, 2016). Des vaches souffrant de maladies connues pour être douloureuses (mammite, métrite, pneumonie) semblent éviter le contact visuel avec leurs congénères (Proudfoot *et al.*, 2014) et augmentent leur distance inter-individuelle (Rebout *et al.*, en révision⁸).

- **Interactions sociales affiliatives et agonistiques**

La douleur entraîne, chez plusieurs espèces, une modification des interactions sociales (Ison *et al.*, 2016 ; Rebout *et al.*, en révision). Ainsi, les vaches boiteuses réalisent moins d'interactions agonistiques mais sont plus souvent toilettées par une congénère que des vaches non boiteuses (Galindo & Broom, 2000). Des vaches présentant une mammite infectieuse (Sepúlveda-Varas *et al.*, 2016) ou des vaches diagnostiquées la semaine suivante pour une cétose (Goldhawk *et al.*, 2009) ou une métrite (Huzzey *et al.*, 2007) réalisent moins d'interactions agonistiques autour du distributeur automatique de concentrés que des vaches saines. Lors de la phase aiguë de la mammite, les vaches interagissent moins (Rebout *et al.*, en révision). Chez le porc, les procédures douloureuses semblent réduire notam-

ment les comportements interactifs (mâcher, lécher, jouer, et agressivité) (Ison *et al.*, 2016). Une truite identifiée comme dominante dans un groupe manifeste moins de comportements agonistiques envers ses congénères familiaux après avoir été exposée à une expérience douloureuse (Ashley *et al.*, 2009). En revanche, si la truite est mise en présence d'individus non familiaux, cette diminution des comportements agressifs n'est pas observée, suggérant que le maintien de la dominance prévaut sur l'expression de signes de douleur dans un groupe où son statut doit être confirmé.

- **Jeu social**

Suite à une castration sans analgésie, les porcelets jouent moins avec un partenaire social (Llamas Moya *et al.*, 2008). Ces résultats ont été confirmés chez des porcelets après castration et caudectomie (Backus & McGlone, 2018). Chez les veaux, trois heures après ébourgeonnage thermique, ceux ayant reçu un anesthésique et un analgésique et ceux n'ayant pas été ébourgeonnés jouent plus avec un partenaire social que des veaux qui l'ont été sans anesthésie ni analgésie (Mintline *et al.*, 2013).

■ 3.6 Indicateurs zootechniques

En cas de douleur, les altérations comportementales et physiologiques peuvent être à l'origine de baisses des performances zootechniques. Ainsi, les critères zootechniques, malgré une faible spécificité et une faible sensibilité, peuvent constituer un système d'alerte, à l'échelle individuelle et du troupeau. Les indicateurs utilisés sont ceux du suivi de performance des individus, comme la croissance, la production de lait, etc. Ces éléments ayant déjà été évoqués dans le paragraphe 2.2.c, nous ne les détaillerons pas ici.

■ 3.7. Intérêt de l'approche multiparamétrique

Malgré l'utilisation d'une grande variété d'indicateurs (comportementaux, physiologiques, cliniques) (tableau 1), l'évaluation de la douleur reste difficile car la plupart de ceux-ci ne sont pas spécifiques de la douleur

⁸ Rebout, N., Bagnard, C., Ginger, L., Bouchon, M., Ledoux, D., Sueur, C., & de Boyer des Roches, A. *Impact of pain on social behaviour and barn use in dairy cows with lipopolysaccharide-induced clinical mastitis*. En révision pour la revue *Animal*.

(Tomacheuski *et al.*, 2023). Par exemple, la manipulation d'animaux entraîne une élévation du taux de cortisol plasmatique et de la fréquence cardiaque ; le sommeil induit également un relâchement du tonus musculaire. De plus, bon nombre de ces indicateurs (p. ex. cortisol) sont utilisés pour évaluer les expériences de stress ou de douleur (Prunier *et al.*, 2013). Aussi, la plupart des études que nous avons citées précédemment s'intéressant à la manière dont les animaux de production ressentent la douleur se fondent généralement sur un ou deux types d'indicateurs. Or, la combinaison d'informations provenant de divers indicateurs permet d'augmenter les chances de détecter et d'évaluer l'intensité de la douleur ressentie par les animaux (Prunier *et al.*, 2013). Des premiers travaux dans ce sens ont été conduits chez le mouton (Molony *et al.*, 2002). Plus récemment, l'intérêt de combiner des indicateurs de différentes natures (p. ex. physiologiques, cliniques, comportementaux) (de Boyer des Roches *et al.*, 2017 ; Faure *et al.*, 2017 ; Durand *et al.*, 2019) ou des indicateurs comportementaux mesurés par observation directe ou par des capteurs (Ledoux *et al.*, 2023) a été mis en évidence pour caractériser le ressenti douloureux de bovins ou d'ovins dans des contextes variés. Quelques études ont proposé des scores pour quantifier le niveau de douleur (de Oliveira *et al.*, 2014). Cependant, les choix pour attribuer à chaque indicateur un score (souvent exprimé sur une échelle discontinue (0-1-2)) et les modalités d'agrégation de l'information issue de plusieurs items restent à valider. À ce jour, les grilles sont surtout utilisées pour détecter la présence ou l'absence de douleur, mais peu pour une quantification absolue du niveau de douleur.

Conclusion et perspectives

La douleur existe en élevage et concerne toutes les espèces. Elle peut être aiguë, en lien avec les interventions et certaines maladies. La douleur chronique, en lien avec des affections

Glossaire

Algomètre de pression : Appareil utilisé pour mesurer le seuil de pression nécessaire pour induire une douleur ou un inconfort.

Animal de production : Les animaux de production, également appelés animaux de rente, sont les animaux dont l'élevage est effectué en vue de la production de denrées alimentaires, de laine, de peaux ou d'autres fins agricoles.

Analgésie : Nous adoptons ici le terme d'analgésie au sens anglo-saxon pour désigner toutes les méthodes permettant de réduire ou supprimer une douleur et nous considérons donc comme analgésiques tous les principes actifs capables d'agir directement pour éviter ou soulager une douleur, qu'ils agissent dans le système nerveux central (opioïdes et alpha2-agonistes) ou en périphérie (AINS et anesthésiques locaux).

Anesthésie locale : Il s'agit de la perte dans un territoire des différentes sensibilités, incluant la nociception, provoquée par l'action d'un anesthésique local.

Antalgique : En français, les anti-inflammatoires non stéroïdiens sont parfois désignés sous le terme d'antalgiques (« qui luttent contre la douleur »). Nous les regroupons ici sous le terme plus large d'analgésiques.

ASACE : Appareil soumettant l'animal à un choc électrique.

Douleur : Il s'agit d'après la dernière définition de l'*International Association for the Study of Pain (2020)*⁹ d'une expérience sensitive et émotionnelle désagréable associée ou ressemblant à celle associée à une atteinte tissulaire réelle ou potentielle. La douleur correspond à l'intégration cognitive et émotionnelle, et donc à la prise de conscience, d'une information nociceptive au niveau du cortex cérébral.

Filament de von Frey : Ensemble de monofilaments calibrés, de diamètres variables, se courbant selon l'intensité de la force appliquée. Ces filaments sont utilisés pour déterminer, de manière standardisée, le seuil de force nécessaire pour produire la sensation de toucher ou de douleur.

IASP : *International Association for the Study of Pain*. <https://www.iasp-pain.org/>

Inconfort : État affectif négatif induit par des stimuli internes ou externes n'induisant pas de lésion, caractérisé par une composante physique et émotionnelle et qui peut entraîner des modifications de comportements (Herskin *et al.*, 2018).

Nocicepteur : Neurone impliqué dans la genèse ou la transmission d'une information nociceptive. Le nocicepteur primaire est un neurone sensitif capable de détecter un stimulus nocif et de générer un message nerveux qu'il transmet à un nocicepteur de second ordre dans la moelle épinière.

Nociception : Processus neuronal d'encodage et de transmission des stimuli nocifs jusqu'au cortex cérébral.

Stimulus nocif : Un stimulus nocif (*noxious stimulus* en anglais, parfois traduit en stimulus nociceptif en français) est un stimulus capable de déclencher une réponse nociceptive. Il peut s'agir d'un stimulus mécanique (température trop froide ou trop chaude ou pression trop forte par exemple) ou chimique (acidité par exemple).

Stress : Ensemble des réactions physiologiques et comportementales d'origine émotionnelle d'un individu face à une situation qu'il perçoit comme potentiellement menaçante (Veissier & Boissy, 2007).

persistantes, est également présente et souvent sous-estimée. Les nombreux travaux scientifiques de ces 15 dernières années ont permis de mieux caractériser et évaluer la douleur des animaux de production. L'évaluation multiparamétrique, qui combine des indicateurs de différentes natures

(comportementaux, cliniques, physiologiques) et des méthodes variées (observation directe, utilisation de capteurs...), renforce la qualité de cette évaluation. Il reste cependant indispensable que tous les acteurs de l'élevage se forment pour mieux détecter les différentes formes de douleur.

9 <https://www.iasp-pain.org/publications/iasp-news/iasp-announces-revised-definition-of-pain/>

Les perspectives de recherche sont nombreuses. La validation des indicateurs permettant d'évaluer la douleur doit se poursuivre, quelle que soit leur nature (physiologique, comportementale...) et les méthodes pour les mesurer. La mise au point de grilles combinant plusieurs indicateurs et validées selon l'espèce et le type de douleur doit se poursuivre. Le développement de l'intelligence artificielle pourrait être mis à contribution afin de raffiner

et d'automatiser la détection de la douleur en conditions d'élevage. Ces méthodes permettront également de mieux monitorer les effets d'une prise en charge de la douleur. La création d'un réseau à l'échelle nationale pourrait être envisagée, afin de coordonner des études de référence mono- ou multicentriques pour la validation de méthodes d'évaluation de la douleur des animaux d'élevage à l'aide notamment d'échelles ou d'approches multidimensionnelles.

Contribution des auteurs

Les auteurs de cet article ont élaboré les messages centraux, ont coconstruit le plan, ont rédigé une/plusieurs parties du texte en lien avec leur expertise, ont relu et approuvé la version finale du manuscrit. Alice de Boyer des Roches a coordonné le projet, la rédaction et la révision de l'article. Alice de Boyer des Roches et Fanny Pilot-Storck ont harmonisé les sections et finalisé les versions soumises.

Annexes

■ Annexe 1

Événements après une lésion, avec les différents délais, les cellules du système immunitaire qui produisent des médiateurs, les fonctions de ces médiateurs et le site de leur effet (Ghori *et al.*, 2009 ; Dawes *et al.*, 2013 ; Ringkamp *et al.*, 2013 ; Stein, 2013 ; MacLeod & Mansbridge, 2016).

Délai après la lésion	Origine des médiateurs	Site d'action des médiateurs	Effet
Secondes à minutes	Cellules endommagées	Nocicepteurs primaires	Création du message nociceptif
	Vaisseaux endommagés		
	Plaquettes	Site de la blessure	Hémostase, création du message nociceptif, initiation de l'inflammation
Minutes à heures	Mastocytes, plaquettes, cellules immunitaires et endothéliales, cellules de Schwann, kératinocytes, fibroblastes et terminaisons libres des nocicepteurs		Immunoprotection, début du processus inflammatoire, modification de la sensibilité des nocicepteurs primaires
	2 heures à 2 jours		Cellules T
Neutrophiles, macrophages M1, kératinocytes			Hémostase, inflammation immunoprotection, cicatrisation
Cellules endothéliales, fibroblastes		Cicatrisation	
Jours, semaines, mois	Cellules immunitaires productrices d'opioïdes recrutées sur le site de la blessure	Nocicepteurs primaires	Réduction de la douleur liée à l'inflammation
	Macrophages M2	Site de la blessure	Résolution de l'inflammation, prolifération de fibroblastes et de kératinocytes pour permettre la cicatrisation

Références

Ashley, P. J., Ringrose, S., Edwards, K. L., Wallington, E., McCrohan, C. R., & Sneddon, L. U. (2009). Effect of noxious stimulation upon antipredator responses and dominance status in rainbow trout. *Animal Behaviour*, 77(2), 403-410. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.10.015>

Ashley, P. J., Sneddon, L. U., & McCrohan, C. R. (2007). Nociception in fish: Stimulus-response properties of receptors on the head of trout *Oncorhynchus mykiss*. *Brain Research*, 1166, 47-54. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2007.07.011>

Backus, B. L., & McGlone, J. J. (2018). Evaluating environmental enrichment as a method to alleviate pain after castration and tail docking in pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 204, 37-42. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.04.009>

- Björge, M. H., Nordgreen, J., Janczak, A. M., Poppe, T., Ranheim, B., & Horsberg, T. E. (2011). Behavioural changes following intraperitoneal vaccination in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Applied Animal Behaviour Science*, 133(1-2), 127-135. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.04.018>
- Boissy, A., Arnould, C., Chaillou, E., Désiré, L., Duvaux-Ponter, C., Greiveldinger, L., Leterrier, C., Richard, S., Roussel, S., Saint-Dizier, H., Meunier-Salaün, M. C., Valance, D., & Veissier, I. (2007a). Emotions and cognition: A new approach to animal welfare. *Animal Welfare*, 16(S1), 37-43. <https://doi.org/10.1017/s0962728600031717>
- Boissy, A., Manteuffel, G., Jensen, M. B., Moe, R. O., Spruijt, B., Keeling, L. J., Winckler, C., Forkman, B., Dimitrov, I., Langbein, J., Bakken, M., Veissier, I., & Aubert, A. (2007b). Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology & Behavior*, 92(3), 375-397. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.02.003>
- Botreau, R., Veissier, I., & Perny, P. (2009). Overall assessment of animal welfare: Strategy adopted in Welfare Quality®. *Animal Welfare*, 18(4), 363-370. <https://doi.org/10.1017/s0962728600000762>
- Briefer, E. F., Sypherd, C. C.-R., Linhart, P., Leliveld, L. M. C., Padilla de la Torre, M., Read, E. R., Guérin, C., Deiss, V., Monestier, C., Rasmussen, J. H., Špinková, M., Düpjan, S., Boissy, A., Janczak, A. M., Hillmann, E., & Tallet, C. (2022). Classification of pig calls produced from birth to slaughter according to their emotional valence and context of production. *Scientific Reports*, 12(1), 3409. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07174-8>
- Caray, D., de Boyer des Roches, A., Frouja, S., Andanson, S., & Veissier, I. (2015). Hot-iron disbudding: Stress responses and behavior of 1- and 4-week-old calves receiving anti-inflammatory analgesia without or with sedation using xylazine. *Livestock Science*, 179, 22-28. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.05.013>
- Cheng, H. (2006). Morphopathological changes and pain in beak trimmed laying hens. *World's Poultry Science Journal*, 62(1), 41-52. <https://doi.org/10.1079/WPS200583>
- Coetzee, J. F. (2011). A review of pain assessment techniques and pharmacological approaches to pain relief after bovine castration: Practical implications for cattle production within the United States. *Applied Animal Behaviour Science*, 135(3), 192-213. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.10.016>
- Coetzee, J. F. (2013). Assessment and Management of Pain Associated with Castration in Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 29(1), 75-101. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2012.11.002>
- Coetzee, J. F., Edwards, L. N., Mosher, R. A., Bello, N. M., O'Connor, A. M., Wang, B., Kukanich, B., & Blasi, D. A. (2012). Effect of oral meloxicam on health and performance of beef steers relative to bulls castrated on arrival at the feedlot. *Journal of Animal Science*, 90(3), 1026-1039. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4068>
- Crump, A., Arnott, G., & Bethell, E. J. (2018). Affect-Driven Attention Biases as Animal Welfare Indicators: Review and Methods. *Animals*, 8(8), 136. <https://doi.org/10.3390/ani8080136>
- Cyples, J. A., Fitzpatrick, C. E., Leslie, K. E., DeVries, T. J., Haley, D. B., & Chapinal, N. (2012). Short communication: The effects of experimentally induced *Escherichia coli* clinical mastitis on lying behavior of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 95(5), 2571-2575. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5135>
- Dalla Costa, E., Minero, M., Lebelt, D., Stucke, D., Canali, E., & Leach, M. C. (2014). Development of the Horse Grimace Scale (HGS) as a pain assessment tool in horses undergoing routine castration. *PLoS One*, 9(3), e92281. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092281>
- DaSilva, A. F., & DosSantos, M. F. (2012). The role of sensory fiber demography in trigeminal and postherpetic neuralgias. *Journal of dental research*, 91(1), 17-24. <https://doi.org/10.1177/0022034511411300>
- Dawes, J. M., Andersson, D. A., Bennett, D. L. H., Bevan, S., & McMahon, S. B. (2013). Inflammatory Mediators and Modulators of Pain. In S. B. McMahon, M. Koltzenburg, I. Tracey, & D. C. Turk (Eds.), *Wall & Melzack's Textbook of Pain* (Chap. 3, pp. 48-67). <https://www.clinicalkey.com/#!/content/book/3-s2.0-B9780702040597000036>
- de Boyer des Roches, A. (2021). *Douleur et bien-être des animaux d'élevage : De la compréhension des troubles à leur amélioration*. [Habilitation à diriger les recherches]. Université Clermont Auvergne.
- de Boyer des Roches, A., Faure, M., Lussert, A., Herry, V., Rainard, P., Durand, D., & Fourcas, G. (2017). Behavioral and patho-physiological response as possible signs of pain in dairy cows during *Escherichia coli* mastitis: A pilot study. *Journal of Dairy Science*, 100(10), 8385-8397. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12796>
- de Boyer des Roches, A., Lussert, A., Faure, M., Herry, V., Rainard, P., Durand, D., Wemelsfelder, F., & Fourcas, G. (2018). Dairy cows under experimentally-induced *Escherichia coli* mastitis show negative emotional states assessed through Qualitative Behaviour Assessment. *Applied Animal Behaviour Science*, 206, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.06.004>
- de Oliveira, F. A., Luna, S. P. L., do Amaral, J. B., Rodrigues, K. A., Sant'Anna, A. C., Daolio, M., & Brondani, J. T. (2014). Validation of the UNESP-Botucatu unidimensional composite pain scale for assessing postoperative pain in cattle. *BMC Veterinary Research*, 10(1), 200. <https://doi.org/10.1186/s12917-014-0200-0>
- Durand, D., Faure, M., de la Foye, A., & de Boyer des Roches, A. (2019). Benefits of a multimodal analgesia compared to local anesthesia alone to alleviate pain following castration in sheep: A multiparametric approach. *Animal*, 13(9), 2034-2043. <https://doi.org/10.1017/S1751731119000314>
- Earley, B., & Crowe, M. A. (2002). Effects of ketoprofen alone or in combination with local anesthesia during the castration of bull calves on plasma cortisol, immunological, and inflammatory responses. *Journal of Animal Science*, 80(4), 1044-1052. <https://doi.org/10.2527/2002.8041044x>
- Eccleston, C., & Crombez, G. (1999). Pain demands attention: A cognitive-affective model of the interruptive function of pain. *Psychological Bulletin*, 125(3), 356-366. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.125.3.356>
- Ede, T., Lecorps, B., von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2019a). Calf aversion to hot-iron disbudding. *Scientific Reports*, 9(1), 5344. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-41798-7>
- Ede, T., Lecorps, B., von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2019b). Symposium review: Scientific assessment of affective states in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 102(11), 10677-10694. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16325>
- Farghal, M., Pajor, E., Luna, S. P. L., Pang, D., Windeyer, M. C., & Ceballos, M. C. (2024). Development of the calf grimace scale for pain and stress assessment in castrated Angus beef calves. *Scientific Reports*, 14(1), 25620. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77147-6>
- Farm Animal Welfare Council. (1992). FAWC updates the five freedoms. *Veterinary Record*, 131, 357.
- Faure, M., Paulmier, V., Boissy, A., Bage, A.-S., Ravel, C., Guittard, A., de Boyer Des Roches, A., & Durand, D. (2014). Multiparametric approach to assess pain in sheep following an experimental surgery. In L. Mounier & I. Veissier, *Proceedings of the 6th International Conference on the Assessment of Animal Welfare at the Farm and Group Level* (pp. 117). https://doi.org/10.3920/9789086867981_085
- Faure, M., Paulmier, V., Boissy, A., de la Foye, A., de Boyer des Roches, A., & Durand, D. (2017). A multiparametric approach to discriminate the impacts of different levels of invasiveness of surgical procedures in sheep. *Animal*, 11(12), 2275-2284. <https://doi.org/10.1017/s1751731117000805>
- Faure, M., Paulmier, V., De Boyer Des Roches, A., Boissy, A., Terlouw, E. M. C., Guatteo, R., Cognié, J., Courteix, C., & Durand, D. (2015). Douleurs animales. 2. Évaluation et traitement de la douleur chez les ruminants. *INRA Productions Animales*, 28(3), 231-242. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2015.28.3.3028>
- Finnerup, N. B., Kuner, R., & Jensen, T. S. (2021). Neuropathic Pain: From Mechanisms to Treatment. *Physiological Reviews*, 101(1), 259-301. <https://doi.org/10.1152/physrev.00045.2019>
- Fitzpatrick, C. E., Chapinal, N., Petersson-Wolfe, C. S., DeVries, T. J., Kelton, D. F., Duffield, T. F., & Leslie, K. E. (2013). The effect of meloxicam on pain sensitivity, rumination time, and clinical signs in dairy cows with endotoxin-induced clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 96(5), 2847-2856. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5855>
- Flecknell, P., Gledhill, J., & Richardson, C. (2007). Assessing animal health and welfare and recognising pain and distress. *ALTEX*, 24(Spec No), 82-83.

- Fogsgaard, K. K., Røntved, C. M., Sørensen, P., & Herskin, M. S. (2012). Sickness behavior in dairy cows during *Escherichia coli* mastitis. *Journal of Dairy Science*, 95(2), 630-638. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4350>
- Forkman, B., Boissy, A., Meunier-Salaün, M.-C., Canali, E., & Jones, R. B. (2007). A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiology & Behavior*, 92(3), 340-374. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.03.016>
- Galindo, F., & Broom, D. M. (2000). The relationships between social behaviour of dairy cows and the occurrence of lameness in three herds. *Research in Veterinary Science*, 69(1), 75-79. <https://doi.org/10.1053/rvsc.2000.0391>
- Gaynor, J. S., & Muir, W. W. (2015). *Handbook of Veterinary Pain Management*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2010-0-67083-0>
- Ghori, M. K., Zhang, Y.-F. R., & Sinatra, R. S. (2009). Pathophysiology of Acute Pain. In B. Ginsberg, E. R. Viscusi, O. A. de Leon-Cassasola, & R. S. Sinatra (Eds.), *Acute Pain Management* (pp. 21-32). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511576706.004>
- Ginger, L., Aubé, L., Ledoux, D., Borot, M., David, C., Bouchon, M., Leach, M., Durand, D., & de Boyer des Roches, A. (2023a). A six-step process to explore facial expressions performances to detect pain in dairy cows with lipopolysaccharide-induced clinical mastitis. *Applied Animal Behaviour Science*, 264, 105951. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2023.105951>
- Ginger, L., Ledoux, D., Bouchon, M., Rautenbach, I., Bagnard, C., Lurier, T., Foucras, G., Germon, P., Durand, D., & de Boyer des Roches, A. (2023b). Using behavioral observations in freestalls and at milking to improve pain detection in dairy cows after lipopolysaccharide-induced clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 106(8), 5606-5625. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22533>
- Gleerup, K. B., Andersen, P. H., Munksgaard, L., & Forkman, B. (2015). Pain evaluation in dairy cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 171, 25-32. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.08.023>
- Goldhawk, C., Chapinal, N., Veira, D. M., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2009). Parturition feeding behavior is an early indicator of subclinical ketosis. *Journal of Dairy Science*, 92(10), 4971-4977. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2242>
- Grace, P. M., Tawfik, V. L., Svensson, C. I., Burton, M. D., Loggia, M. L., & Hutchinson, M. R. (2021). The Neuroimmunology of Chronic Pain: From Rodents to Humans. *The Journal of Neuroscience*, 41(5), 855-865. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1650-20.2020>
- Grégoire, S., Muller, É., & Marchand, F. (2010). Structures et mécanismes cérébraux impliqués dans les aspects émotionnels et cognitifs de la douleur. *Douleurs : Evaluation - Diagnostic - Traitement*, 11(4), 182-193. <https://doi.org/10.1016/j.douleur.2010.07.001>
- Guatteo, R., Lesort, C., & Touzot-Jourde, G. (2022). Impact of Meloxicam Administration in Cows Prior to Caesarean Section on the Efficacy of Passive Immunity Transfer in Calves. *Animals*, 13(1), 37. <https://doi.org/10.3390/ani13010037>
- Harms, C. A., Lewbart, G. A., Swanson, C. R., Kishimori, J. M., & Boylan, S. M. (2005). Behavioral and clinical pathology changes in koi carp (*Cyprinus carpio*) subjected to anesthesia and surgery with and without intra-operative analgesics. *Comparative Medicine*, 55(3), 221-226.
- Hart, R. P., Martelli, M. F., & Zasler, N. D. (2000). Chronic pain and neuropsychological functioning. *Neuropsychology Review*, 10(3), 131-149. <https://doi.org/10.1023/A:1009020914358>
- Hay, M., Vulin, A., Génin, S., Sales, P., & Prunier, A. (2003). Assessment of pain induced by castration in piglets: Behavioral and physiological responses over the subsequent 5 days. *Applied Animal Behaviour Science*, 82(3), 201-218. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(03\)00059-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(03)00059-5)
- Heinrich, A., Duffield, T. F., Lissemore, K. D., & Millman, S. T. (2010). The effect of meloxicam on behavior and pain sensitivity of dairy calves following cauterization of the horn with a local anesthetic. *Journal of Dairy Science*, 93(6), 2450-2457. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2813>
- Hernandez-Avalos, I., Mota-Rojas, D., Mora-Medina, P., Martínez-Burnes, J., Casas Alvarado, A., Verduzco-Mendoza, A., Lezama-García, K., & Olmos-Hernandez, A. (2019). Review of different methods used for clinical recognition and assessment of pain in dogs and cats. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 7(1), 43-54. <https://doi.org/10.1080/23144599.2019.1680044>
- Herry, V., Gitton, C., Tabouret, G., Répérant, M., Forge, L., Tasca, C., Gilbert, F. B., Guitton, E., Barc, C., Staub, C., Smith, D. G. E., Germon, P., Foucras, G., & Rainard, P. (2017). Local immunization impacts the response of dairy cows to *Escherichia coli* mastitis. *Scientific Reports*, 7(1), 3441. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-03724-7>
- Herskin, M. S., & Nielsen, B. H. (2018). Welfare Effects of the Use of a Combination of Local Anesthesia and NSAID for Disbudding Analgesia in Dairy Calves—Reviewed Across Different Welfare Concerns. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 117. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00117>
- Hirvonen, J., Eklund, K., Teppo, A. M., Huszenicza, G., Kulcsar, M., Saloniemi, H., & Pyörälä, S. (1999). Acute phase response in dairy cows with experimentally induced *Escherichia coli* mastitis. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 40(1), 35-46. <https://doi.org/10.1186/bf03547039>
- Huber, K. (2024). Review: Welfare in farm animals from an animal-centred point of view. *Animal*, 18(10), 101311. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101311>
- Huzzey, J. M., Veira, D. M., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2007). Parturition Behavior and Dry Matter Intake Identify Dairy Cows at Risk for Metritis. *Journal of Dairy Science*, 90(7), 3220-3233. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-807>
- Ison, S. H., Clutton, R. E., Di Giminiani, P., & Rutherford, K. M. D. (2016). A Review of Pain Assessment in Pigs. *Frontiers in Veterinary Science*, 3, 108. <https://doi.org/10.3389/fvets.2016.00108>
- Jirkof, P., Rudeck, J., & Lewejohann, L. (2019). Assessing Affective State in Laboratory Rodents to Promote Animal Welfare—What Is the Progress in Applied Refinement Research? *Animals*, 9(12), 1026. <https://doi.org/10.3390/ani9121026>
- Langford, D. J., Bailey, A. L., Chanda, M. L., Clarke, S. E., Drummond, T. E., Echols, S., Glick, S., Ingrao, J., Klassen-Ross, T., LaCroix-Fralish, M. L., Matsumiya, L., Sorge, R. E., Sotocinal, S. G., Tabaka, J. M., Wong, D., van den Maagdenberg, A. M. J. M., Ferrari, M. D., Craig, K. D., & Mogil, J. S. (2010). Coding of facial expressions of pain in the laboratory mouse. *Nature Methods*, 7(6), 447-449. <https://doi.org/10.1038/nmeth.1455>
- Lardy, R., de Boyer des Roches, A., Capdeville, J., Bastien, R., Mounier, L., & Veissier, I. (2020). New recommendations for self-locking barriers to reduce skin injuries in dairy cows. *Animal*, 14(8), 1745-1756. <https://doi.org/10.1017/S175173112000052X>
- Le Roy, P., Ducos, A., & Phocas, F. (2019). Quelles performances pour les animaux de demain ? Objectifs et méthodes de sélection. In R. Baumont (Coord.), *INRA Productions Animales : Vol.32(2) Numéro spécial : De grands défis et des solutions pour l'élevage* (pp. 233-246). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2019.32.2.2466>
- Lecorps, B., Nogues, E., von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2020). Pessimistic dairy calves are more vulnerable to pain-induced anhedonia. *PLoS ONE*, 15(11), e0242100. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242100>
- Ledoux, D., Veissier, I., Meunier, B., Gelin, V., Richard, C., Kiefer, H., Jammes, H., Foucras, G., & de Boyer des Roches, A. (2023). Combining accelerometers and direct visual observations to detect sickness and pain in cows of different ages submitted to systemic inflammation. *Scientific Reports*, 13(1), 1977. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-27884-x>
- Llamas Moya, S., Boyle, L. A., Lynch, P. B., & Arkins, S. (2008). Effect of surgical castration on the behavioural and acute phase responses of 5-day-old piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, 111(1-2), 133-145. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.05.019>
- Low, L. A. (2013). The impact of pain upon cognition: What have rodent studies told us? *Pain*, 154(12), 2603-2605. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2013.06.012>
- MacLeod, A. S., & Mansbridge, J. N. (2016). The Innate Immune System in Acute and Chronic Wounds. *Advances in Wound Care*, 5(2), 65-78. <https://doi.org/10.1089/wound.2014.0608>
- Mandel, R., Harazy, H., Gygax, L., Nicol, C. J., Ben-David, A., Whay, H. R., & Klement, E. (2018). Short communication: Detection of lameness in dairy cows using a grooming device. *Journal of Dairy Science*, 101(2), 1511-1517. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13207>
- Mandel, R., Nicol, C. J., Whay, H. R., & Klement, E. (2017). Short communication: Detection and monitoring of metritis in dairy cows using an automated

- grooming device. *Journal of Dairy Science*, 100(7), 5724-5728. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12201>
- Marx, G., Horn, T., Thielebein, J., Knubel, B., & von Borell, E. (2003). Analysis of pain-related vocalization in young pigs. *Journal of Sound and Vibration*, 266(3), 687-698. [https://doi.org/10.1016/S0022-460X\(03\)00594-7](https://doi.org/10.1016/S0022-460X(03)00594-7)
- Mascaró Triedo, C. E., Karar, S., Abunemeh, M., & Portier, K. (2024). Effect of nose twitching on the pupillary dilation in awake and anesthetized horses. *Frontiers in Veterinary Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1412755>
- Masłowska, K., Mizzone, F., Dwyer, C. M., & Wemelsfelder, F. (2020). Qualitative behavioural assessment of pain in castrated lambs. *Applied Animal Behaviour Science*, 233, 105143. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.105143>
- Maulave, J., Mascaró Triedo, C., & Portier, K. (2022). Evaluation of the practical clinical use of the Horse Grimace Scale translated into French. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 49(6), 615-623. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2022.07.003>
- McDougall, S., Abbeles, E., Piepers, S., Rao, A. S., Astiz, S., van Werven, T., Statham, J., & Pérez-Villalobos, N. (2016). Addition of meloxicam to the treatment of clinical mastitis improves subsequent reproductive performance. *Journal of Dairy Science*, 99(3), 2026-2042. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9615>
- McDougall, S., Bryan, M. A., & Tiddy, R. M. (2009). Effect of treatment with the nonsteroidal antiinflammatory meloxicam on milk production, somatic cell count, probability of re-treatment, and culling of dairy cows with mild clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 92(9), 4421-4431. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2284>
- McLennan, K. M., Rebelo, C. J. B., Corke, M. J., Holmes, M. A., Leach, M. C., & Constantino-Casas, F. (2016). Development of a facial expression scale using footrot and mastitis as models of pain in sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 176, 19-26. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.01.007>
- Mellor, D. J. (2016). Updating Animal Welfare Thinking: Moving beyond the "Five Freedoms" towards "A Life Worth Living". *Animals*, 6(3), 21. <https://doi.org/10.3390/ani6030021>
- Mettam, J. J., Oulton, L. J., McCrohan, C. R., & Sneddon, L. U. (2011). The efficacy of three types of analgesic drugs in reducing pain in the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Applied Animal Behaviour Science*, 133(3-4), 265-274. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.06.009>
- Mintline, E. M., Stewart, M., Rogers, A. R., Cox, N. R., Verkerk, G. A., Stookey, J. M., Webster, J. R., & Tucker, C. B. (2013). Play behavior as an indicator of animal welfare: Disbudding in dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 144(1-2), 22-30. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.12.008>
- Mogil, J. S. (2009). Animal models of pain: Progress and challenges. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(4), 283-294. <https://doi.org/10.1038/nrn2606>
- Mogil, J. S. (2020). The Measurement of Pain in the Laboratory Rodent. In J. N. Wood (Ed.), *The Oxford Handbook of the Neurobiology of Pain* (pp. 28-60). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190860509.013.21>
- Mølgaard, L., Damgaard, B. M., Bjerre-Harpøth, V., & Herskin, M. S. (2012). Effects of percutaneous needle liver biopsy on dairy cow behaviour. *Research in Veterinary Science*, 93(3), 1248-1254. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2012.04.001>
- Molony, V., & Kent, J. E. (1997). Assessment of acute pain in farm animals using behavioural and physiological measurements. *Journal of Animal Science*, 75(1), 266-272. <https://doi.org/10.2527/1997.751266x>
- Molony, V., Kent, J. E., Hosie, B. D., & Graham, M. J. (1997). Reduction in pain suffered by lambs at castration. *The Veterinary Journal*, 153(2), 205-213. [https://doi.org/10.1016/S1090-0233\(97\)80041-X](https://doi.org/10.1016/S1090-0233(97)80041-X)
- Molony, V., Kent, J. E., & McKendrick, I. J. (2002). Validation of a method for assessment of an acute pain in lambs. *Applied Animal Behaviour Science*, 76(3), 215-238. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00014-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00014-X)
- Molony, V., Kent, J. E., & Robertson, I. S. (1995). Assessment of acute and chronic pain after different methods of castration of calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 46(1-2), 33-48. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(95\)00635-4](https://doi.org/10.1016/0168-1591(95)00635-4)
- Moriarty, O., McGuire, B. E., & Finn, D. P. (2011). The effect of pain on cognitive function: A review of clinical and preclinical research. *Progress in Neurobiology*, 93(3), 385-404. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2011.01.002>
- Neave, H. W., Daros, R. R., Costa, J. H. C., von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2013). Pain and Pessimism: Dairy Calves Exhibit Negative Judgement Bias following Hot-Iron Disbudding. *PLoS ONE*, 8(12), e80556. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080556>
- Newby, N. C., Wilkie, M. P., & Stevens, E. D. (2009). Morphine uptake, disposition, and analgesic efficacy in the common goldfish (*Carassius auratus*). *Canadian Journal of Zoology*, 87(5), 388-399. <https://doi.org/10.1139/Z09-023>
- Nielsen, B. L. (2020). *Asking animals: An introduction to animal behaviour testing*. CABI International. <https://doi.org/10.1079/9781789240603.0000>
- Nordgreen, J., Kolsrud, H. H., Ranheim, B., & Horsberg, T. E. (2009). Pharmacokinetics of morphine after intramuscular injection in common goldfish *Carassius auratus* and Atlantic salmon *Salmo salar*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 88, 55-63. <https://doi.org/10.3354/dao02147>
- Paul, E. S., Harding, E. J., & Mendl, M. (2005). Measuring emotional processes in animals: The utility of a cognitive approach. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 29(3), 469-491. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2005.01.002>
- Paulmier, V., Faure, M., Durand, D., Boissy, A., Cognie, J., Eschalié, A., & Terlouw, C. (2015). Douleurs animales.1. Les mécanismes. *INRA Productions Animales*, 28(3), 217-229. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2015.28.3.3027>
- Phythian, C. J., Michalopoulou, E., Cripps, P. J., Duncan, J. S., & Wemelsfelder, F. (2016). On-farm qualitative behaviour assessment in sheep: Repeated measurements across time, and association with physical indicators of flock health and welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 175, 23-31. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.11.013>
- Pilot-Storck, F., Kohlhauer, M., Colson, V., Guatteo, R., Terlouw, C., Barrière, D. A., Boitard, P.-M., Ledoux, D., Belloc, C., Mormède, P., Portier, K., & De Boyer des Roches, A. (2025). Vers une meilleure gestion de la douleur des mammifères et poissons destinés à la consommation humaine Partie 2 : Prise en charge. In C. Ginane, E. Chaillou, & R. Baumont (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 38(4) Numéro spécial : Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables* (9399). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2025.38.4.9399>
- Planchez, B., Surget, A., & Belzung, C. (2019). Animal models of major depression: Drawbacks and challenges. *Journal of Neural Transmission*, 126(11), 1383-1408. <https://doi.org/10.1007/s00702-019-02084-y>
- Ploner, M., Gross, J., Timmermann, L., & Schnitzler, A. (2002). Cortical representation of first and second pain sensation in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(19), 12444-12448. <https://doi.org/10.1073/pnas.182272899>
- Proudfoot, K. L., Jensen, M. B., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2014). Dairy cows seek isolation at calving and when ill. *Journal of Dairy Science*, 97(5), 2731-2739. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7274>
- Prunier, A., Mounier, L., Le Neindre, P., Leterrier, C., Mormède, P., Paulmier, V., Prunet, P., Terlouw, C., & Guatteo, R. (2013). Identifying and monitoring pain in farm animals: A review. *Animal*, 7(6), 998-1010. <https://doi.org/10.1017/S1751731112002406>
- Raja, S. N., Carr, D. B., Cohen, M., Finnerup, N. B., Flor, H., Gibson, S., Keefe, F. J., Mogil, J. S., Ringkamp, M., Sluka, K. A., Song, X.-J., Stevens, B., Sullivan, M. D., Tutelman, P. R., Ushida, T., & Vader, K. (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: Concepts, challenges, and compromises. *PAIN*, 161(9), 1976-1982. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939>
- Rasmussen, D. B., Fogsgaard, K., Røntved, C. M., Klaas, I. C., & Herskin, M. S. (2011). Changes in thermal nociceptive responses in dairy cows following experimentally induced *Escherichia coli* mastitis. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 53(1), 32. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-53-32>
- Reid, J., Nolan, A. M., & Scott, E. M. (2018). Measuring pain in dogs and cats using structured behavioural observation. *The Veterinary Journal*, 236, 72-79. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.04.013>

- Reilly, S. C., Quinn, J. P., Cossins, A. R., & Sneddon, L. U. (2008). Behavioural analysis of a nociceptive event in fish: Comparisons between three species demonstrate specific responses. *Applied Animal Behaviour Science*, 114(1-2), 248-259. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.01.016>
- Remnant, J. G., Tremlett, A., Huxley, J. N., & Hudson, C. D. (2017). Clinician attitudes to pain and use of analgesia in cattle: Where are we 10 years on? *Veterinary Record*, 181(15), 400. <https://doi.org/10.1136/vr.104428>
- Ringkamp, M., Raja, S. N., Campbell, J. N., & Meyer, R. A. (2013). Peripheral Mechanisms of Cutaneous Nociception. In S. B. McMahon, M. Koltzenburg, I. Tracey, & D. C. Turk (Eds.), *Wall & Melzack's Textbook of Pain* (Chap. 1, pp. 1-30). <https://www.clinicalkey.com#!/content/book/3-s2.0-B9780702040597000012>
- Robertson, I. S., Kent, J. E., & Molony, V. (1994). Effect of different methods of castration on behaviour and plasma cortisol in calves of three ages. *Research in Veterinary Science*, 56(1), 8-17. [https://doi.org/10.1016/0034-5288\(94\)90189-9](https://doi.org/10.1016/0034-5288(94)90189-9)
- Robinson, P. H. (2011). *Locomotion Scoring Your Cows*. Cooperative Extension, University of California, Davis. https://animalscience.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk446/files/inline-files/web201312_locomotion_scoring_your_cows.pdf
- Rochais, C., Fureix, C., Lesimple, C., & Hausberger, M. (2016). Lower attention to daily environment: A novel cue for detecting chronic horses' back pain? *Scientific Reports*, 6(1), 20117. <https://doi.org/10.1038/srep20117>
- Roques, J. A. C., Abbink, W., Geurds, F., van de Vis, H., & Flik, G. (2010). Tailfin clipping, a painful procedure: Studies on Nile tilapia and common carp. *Physiology & Behavior*, 101(4), 533-540. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2010.08.001>
- Rose, J. D. (2002). The Neurobehavioral Nature of Fishes and the Question of Awareness and Pain. *Reviews in Fisheries Science*, 10(1), 1-38. <https://doi.org/10.1080/20026491051668>
- Rousing, T., & Wemelsfelder, F. (2006). Qualitative assessment of social behaviour of dairy cows housed in loose housing systems. *Applied Animal Behaviour Science*, 101(1-2), 40-53. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.12.009>
- Ruiz-López, P., Domínguez, J. M., Morgaz, J., Quirós-Carmona, S., Navarrete-Calvo, R., Gómez-Villamandos, R. J., Fernández-Sarmiento, J. A., & Granados, M. M. (2023). Evaluation of the averaged parasympathetic tone activity and its dynamic variation to assess intraoperative nociception in relation to hemodynamic changes in dogs. *Veterinary Quarterly*, 43(1), 1-9. <https://doi.org/10.1080/01652176.2023.2239311>
- Rushen, J., & de Passillé, A. M. (2012). Automated measurement of acceleration can detect effects of age, dehorning and weaning on locomotor play of calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 139(3-4), 169-174. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.04.011>
- Schaible, H.-G., Ebersberger, A., & Natura, G. (2011). Update on peripheral mechanisms of pain: Beyond prostaglandins and cytokines. *Arthritis Research & Therapy*, 13(2), 210. <https://doi.org/10.1186/ar3305>
- Schroeder, P. G., & Sneddon, L. U. (2017). Exploring the efficacy of immersion analgesics in zebrafish using an integrative approach. *Applied Animal Behaviour Science*, 187, 93-102. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.12.003>
- Sepúlveda-Varas, P., Proudfoot, K. L., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2016). Changes in behaviour of dairy cows with clinical mastitis. *Applied Animal Behaviour Science*, 175, 8-13. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2014.09.022>
- Siivonen, J., Taponen, S., Hovinen, M., Pastell, M., Lensink, B. J., Pyörälä, S., & Hänninen, L. (2011). Impact of acute clinical mastitis on cow behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, 132(3-4), 101-106. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.04.005>
- Sneddon, L. U. (2003). The evidence for pain in fish: The use of morphine as an analgesic. *Applied Animal Behaviour Science*, 83(2), 153-162. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(03\)00113-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(03)00113-8)
- Sneddon, L. U. (2004). Evolution of nociception in vertebrates: Comparative analysis of lower vertebrates. *Brain Research Reviews*, 46(2), 123-130. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2004.07.007>
- Sneddon, L. U. (2020). Can Fish Experience Pain? In T. S. Kristiansen, A. Fernö, M. A. Pavlidis, & H. van de Vis (Eds.), *The welfare of fish* (Animal Welfare Vol. 10, pp. 229-249). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41675-1_10
- Sneddon, L. U., Braithwaite, V. A., & Gentle, M. J. (2003). Do fishes have nociceptors? Evidence for the evolution of a vertebrate sensory system. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 270(1520), 1115-1121. <https://doi.org/10.1098/rspb.2003.2349>
- Sneddon, L. U., Elwood, R. W., Adamo, S. A., & Leach, M. C. (2014). Defining and assessing animal pain. *Animal Behaviour*, 97, 201-212. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2014.09.007>
- Snow, P. J., Renshaw, G. M. C., & Hamlin, K. E. (1996). Localization of enkephalin immunoreactivity in the spinal cord of the long-tailed ray *Himantura fai*. *The Journal of Comparative Neurology*, 367(2), 264-273. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9861\(19960401\)367:2<264::AID-CNE8>3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9861(19960401)367:2<264::AID-CNE8>3.0.CO;2-3)
- Sprecher, D. J., Hostetler, D. E., & Kaneene, J. B. (1997). A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology*, 47(6), 1179-1187. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(97\)00098-8](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(97)00098-8)
- Stafford, K. J., & Mellor, D. J. (2005). Dehorning and disbudding distress and its alleviation in calves. *The Veterinary Journal*, 169(3), 337-349. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.02.005>
- Stein, C. (2013). Targeting pain and inflammation by peripherally acting opioids. *Frontiers in Pharmacology*, 4. <https://doi.org/10.3389/fphar.2013.00123>
- Stygar, A. H., Gómez, Y., Berteselli, G. V., Dalla Costa, E., Canali, E., Niemi, J. K., Llonch, P., & Pastell, M. (2021). A Systematic Review on Commercially Available and Validated Sensor Technologies for Welfare Assessment of Dairy Cattle. *Frontiers in Veterinary Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.634338>
- Terlouw, E. M. C. (2018). Période de pré-abattage et d'abattage : Procédures, stress, bien-être animal et qualités des viandes. In M.-N. Bellon-Fontaine, J.-F. Hocquette & M.-P. Elies-Oury (Coord.), *La chaîne de la viande bovine* (pp. 35-50). Lavoisier Tec & Doc. <https://hal.science/hal-02264358>
- Terlouw, E. M. C., Deiss, V., & Astruc, T. (2021). Stunning of pigs with different gas mixtures: Behavioural and physiological reactions. *Meat Science*, 175, 108452. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108452>
- Theurer, M. E., White, B. J., Coetzee, J. F., Edwards, L. N., Mosher, R. A., & Cull, C. A. (2012). Assessment of behavioral changes associated with oral meloxicam administration at time of dehorning in calves using a remote triangulation device and accelerometers. *BMC Veterinary Research*, 8(1), 48. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-8-48>
- Thornton, P. D., & Waterman-Pearson, A. E. (2002). Behavioural Responses to Castration in Lambs. *Animal Welfare*, 11(2), 203-212. <https://doi.org/10.1017/S0962728600028153>
- Ting, S. T. L., Earley, B., Veissier, I., Gupta, S., & Crowe, M. A. (2010). Effects of Burdizzo castration on CO2 laser induced thermal nociception of Holstein-Friesian calves of different ages. *Applied Animal Behaviour Science*, 126(1-2), 12-18. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2010.05.005>
- Tomacheuski, R. M., Monteiro, B. P., Evangelista, M. C., Luna, S. P. L., & Steagall, P. V. (2023). Measurement properties of pain scoring instruments in farm animals: A systematic review using the COSMIN checklist. *PLoS ONE*, 18(1), e0280830. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280830>
- Treadway, M. T., & Zald, D. H. (2011). Reconsidering anhedonia in depression: Lessons from translational neuroscience. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(3), 537-555. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.06.006>
- Veissier, I., & Boissy, A. (2007). Stress and welfare: Two complementary concepts that are intrinsically related to the animal's point of view. *Physiology & Behavior*, 92(3), 429-433. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2006.11.008>
- Veissier, I., Mialon, M.-M., & Sloth, K. H. (2017). Early modification of the circadian organization of cows' activity in relation to disease or estrus. *Journal of Dairy Science*, 100(5), 3969-3974. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11853>
- Villot, C., Martin, C., Bodin, J., Durand, D., Graulet, B., Ferlay, A., Mialon, M. M., Trevisi, E., & Silberberg, M. (2020). Combinations of non-invasive indicators to detect dairy cows submitted to high-starch-diet challenge. *Animal*, 14(2), 388-398. <https://doi.org/10.1017/S1751731119001629>
- Watts, J. M., & Stookey, J. M. (1999). Effects of restraint and branding on rates and acoustic parameters of

vocalization in beef cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 62(2-3), 125-135. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(98\)00222-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(98)00222-6)

Welsh, T. H., & Johnson, B. H. (1981). Stress-induced alterations in secretion of corticosteroids, progesterone, luteinizing hormone, and testosterone in bulls. *Endocrinology*, 109(1), 185-190. <https://doi.org/10.1210/endo-109-1-185>

Wemelsfelder, F. (2007). How animals communicate quality of life: The qualitative assessment of behaviour. *Animal Welfare*, 16(S1), 25-31. <https://doi.org/10.1017/s0962728600031699>

Wemelsfelder, F., Hunter, T. E. A., Mendl, M. T., & Lawrence, A. B. (2001). Assessing the 'whole animal': A free choice profiling approach. *Animal Behaviour*, 62(2), 209-220. <https://doi.org/10.1006/anbe.2001.1741>

Zanusso, F., Contiero, B., Normando, S., Gottardo, F., & De Benedictis, G. M. (2024). Qualitative behavioral assessment of dogs with acute pain. *PloS One*, 19(6), e0305925. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305925>

Zhang, J.-M., & An, J. (2007). Cytokines, inflammation, and pain. *International Anesthesiology Clinics*, 45(2), 27-37. <https://doi.org/10.1097/AIA.0b013e318034194e>

Résumé

Cet article propose de dresser un état des lieux des connaissances scientifiques sur la douleur chez les animaux de production destinés à la consommation humaine. La douleur est « une expérience sensitive et émotionnelle désagréable associée ou ressemblant à celle associée à une atteinte tissulaire réelle ou potentielle ». Elle comporte trois composantes : sensitive, émotionnelle et cognitive. Les mécanismes de la douleur sont similaires chez la plupart des espèces : transduction, transmission, intégration. Tout au long de leur vie, les animaux de production sont confrontés à divers contextes pouvant générer de la douleur, avec un impact important sur leurs performances zootechniques, économiques, sur leur santé et sur leur bien-être. La douleur provoquée par certaines interventions en élevage est prévisible et sa prise en charge peut être anticipée, à l'inverse des accidents ou des maladies dont la survenue n'est pas ou peu prévisible. Les animaux manifestent la douleur en modifiant leurs comportements et leurs réponses physiologiques. Pour la détecter, on peut mobiliser l'observation centrée sur les animaux (posture, expression faciale, réaction à la palpation...) mais aussi sur la manière dont ils interagissent avec leur environnement physique (activités, locomotion, utilisation de l'espace...) et social (proximité, interactions, synchronisation).

Abstract

Towards better pain management in mammals and fish intended for human consumption – Part 1: Concepts, mechanisms, causes, detection

This article addresses scientific knowledge on pain in livestock species intended for human consumption. Pain is an unpleasant sensory and emotional experience associated with or resembling that associated with actual or potential tissue damage. It has three components: sensory, emotional and cognitive. The mechanisms of pain are similar in most species: elaboration, transmission, integration. Throughout their lives, farm animals are confronted with various contexts that can generate pain, with a significant impact on their production and economic performances, as well as on their health and welfare. Pain caused by some farming practices is predictable and its management can be anticipated, unlike accidents or diseases whose occurrence is not or hardly predictable. When in pain, farm animals change their behaviour and physiological response. To detect it, we can mobilize observations focusing on the animals (e.g. posture, facial expression, reaction to palpation, etc.) but also on the way they interact with their physical environment (activities, locomotion, space use, etc.) and social environment (proximity, social interactions, synchronization).

DE BOYER DES ROCHES, A., COLSON, V., GUATTEO, R., TERLOUW, C., BARRIÈRE, D. A., BOITARD, P.-M., LEDOUX, D., BELLOC, C., MORMÈDE, P., POTTIER, K., KOHLAUER, M., & PILOT-STORCK, F. (2025). Vers une meilleure gestion de la douleur des mammifères et poissons destinés à la consommation humaine – Partie 1 : Concepts, mécanismes, causes, détection. In C. Ginane, E. Chaillou, & R. Baumont (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 38(4) Numéro spécial : Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables* (9398).

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2025.38.4.9398>



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.

Vers une meilleure gestion de la douleur des mammifères et poissons destinés à la consommation humaine – Partie 2 : Prise en charge

Fanny PILOT-STORCK^{1,2}, Matthias KOHLHAUER^{3,4}, Violaine COLSON^{5,6}, Raphaël GUATTEO⁷, Claudia TERLOUW⁸, David André BARRIÈRE⁹, Pierre-Marie BOITARD¹⁰, Dorothée LEDOUX^{8,11}, Catherine BELLOC⁷, Pierre MORMÈDE¹², Karine PORTIER^{13,14}, Alice DE BOYER DES ROCHES^{8,11}

¹Université de Lyon, VetAgro Sup, 69280, Marcy-l'Étoile, France

²Université de Lyon, UCBL1 CNRS UMR5261, INSERM U1315, Institut NeuroMyoGene INMG-PNMG Team MNCA, 69008, Lyon, France

³École Nationale Vétérinaire d'Alfort, 94700, Maisons-Alfort, France

⁴Université Paris Est-Créteil, IMRB, INSERM U955 Équipe3, 94010, Créteil, France

⁵Laboratoire de Physiologie et Génomique des Poissons, INRAE, 35000, Rennes, France

⁶Centre National de Référence pour le Bien-être Animal, INRAE, 75338, Paris, France

⁷BIOEPAR, INRAE, Oniris, 40706, Nantes, France

⁸Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122, Saint-Genès-Champanelle, France

⁹CNRS, INRAE, Université de Tours, PRC, 37380, Nouzilly, France

¹⁰Cabinet vétérinaire FILI@VET, 15 rue du puits, 29600, Saint-Martin-des-Champs, France

¹¹Chaire Bien-Être Animal, VetAgro Sup, 1 avenue Bourgelat, 69280, Marcy-l'Étoile, France

¹²INRAE, Département de Génétique animale, 31326, Castanet-Tolosan, France

¹³Université de Lyon, VetAgro Sup, CREFAC, 69280, Marcy-l'Étoile, France

¹⁴Université Claude Bernard Lyon, Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon, INSERM, CRNL U1028 UMR5292, Trajectoire, 69500, Bron, France

Courriel : alice.deboydesroches@vetagro-sup.fr

■ Au cours de leur vie, les animaux de production destinés à l'alimentation humaine sont confrontés un jour ou l'autre à la douleur. Celle-ci doit être prise en charge pour des raisons éthiques, médicales, réglementaires mais aussi économiques. Cet article multidisciplinaire dresse un état des lieux des connaissances scientifiques de la prise en charge des différentes douleurs pouvant affecter les mammifères (ruminants et monogastriques) et les poissons. Les volailles ne seront pas traitées ici, par manque de données disponibles.

Introduction

Au cours de leur vie, les animaux de production*¹ sont confrontés à des situations induisant de la douleur*. Celles-ci peuvent être prévisibles (p. ex. des interventions) ou non (p. ex. accidents, maladie).

L'absence de douleur fait partie des cinq libertés du bien-être animal (Farm Animal Welfare Council, 1992) et de nombreux travaux scientifiques démontrent que tous les animaux de production sont capables de ressentir de la douleur. Aussi, la douleur doit être limitée et maîtrisée, pour des raisons éthiques, en lien avec

l'intégrité de l'animal et sa santé, mais également pour des raisons économiques puisque la douleur a un effet significatif sur les performances zootechniques de l'animal. Dans cet article, nous proposons de dresser un état des lieux des connaissances scientifiques sur sa prise en charge de manière intégrée.

1 Les mots suivis d'un astérisque à leur première occurrence dans le texte sont définis dans le glossaire (p. 12).

1. L'approche 3S

En 1959, Russel et Burch publient un texte fondateur sur le traitement éthique des animaux de laboratoire où ils exposent pour la première fois le concept dit des 3R (*Replace, Reduce, Refine*) (Russell & Burch, 1959). Ils proposent ainsi une démarche fondée sur le remplacement des animaux dans la recherche, la réduction du nombre d'animaux utilisés et le raffinement des expériences, c'est-à-dire l'amélioration des conditions de leur réalisation. Lors de l'expertise scientifique collective menée par INRAE sur les douleurs animales en 2009, une démarche de même nature a été proposée pour améliorer la situation des animaux d'élevage face à la douleur (Le Neindre et al., 2009).

Cette démarche est fondée sur la règle des « 3S » (figure 1) : **Supprimer, Substituer, Soulager** en analogie aux « 3R ». Elle préconise ainsi de mettre tout d'abord en œuvre des solutions visant à supprimer certaines pratiques à l'origine de douleur ; puis dans un deuxième temps, s'il n'est pas possible de supprimer

la source de douleur, il s'agit d'améliorer ces pratiques ou de les **substituer** par d'autres pratiques moins douloureuses ; enfin, il est souhaitable d'avoir recours à des solutions visant à **soulager** la douleur lorsque celle-ci n'est pas évitable. Une traduction possible des « 3S » en anglais est « *suppress, substitute and soothe* » (Guatteo et al., 2012 ; Prunier et al., 2013).

La réalisation d'une intervention d'élevage ou vétérinaire dans les meilleures conditions possibles pour l'animal doit prendre en compte sa faisabilité (technique, matériel, temps...) dans le système de production envisagé, sa compatibilité avec la réglementation (par exemple, autorisation de mise sur le marché (AMM) et limite maximale de résidus (LMR) en cas d'utilisation d'un médicament), les risques éventuels pour l'éleveur et enfin le coût de leur mise en œuvre. Un exemple d'approche 3S dans le cas de l'écornage chez les bovins est présenté dans l'encadré 1.

Pour la suite, nous nous placerons dans le cas de figure où les approches de suppression et de substitution ont été appliquées et nous nous focaliserons

sur les méthodes visant à soulager la douleur qui ne pourrait être évitée.

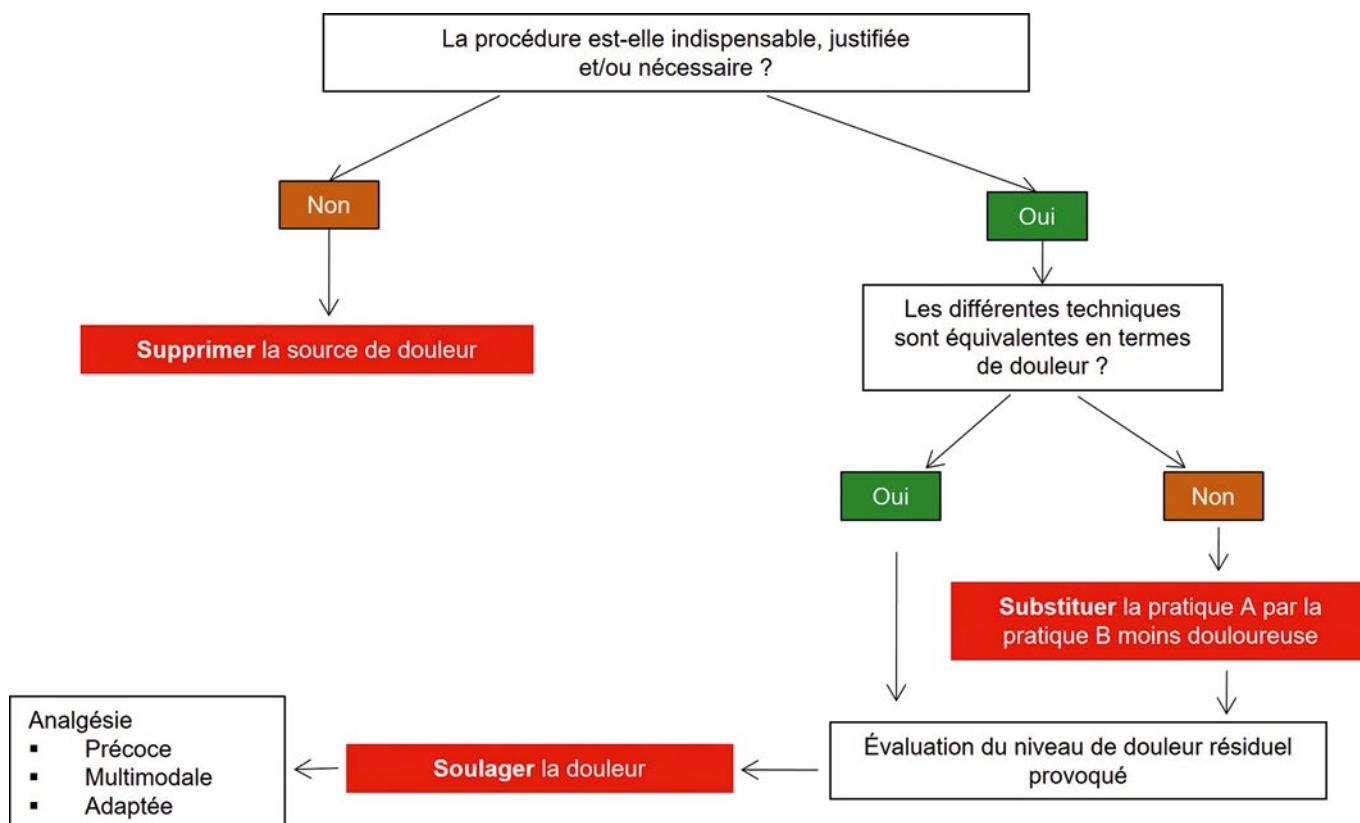
2. Soulager : approche éthologique

En médecine humaine, l'état attentionnel et le contexte émotionnel de l'individu altèrent la perception et la transmission de la douleur au niveau du système nerveux central (Villemure & Bushnell, 2002). Il est possible de mobiliser ces aspects pour la gestion de la douleur chez les animaux, y compris les animaux de production.

■ 2.1. Modulation de la douleur par des facteurs attentionnels

L'effet de l'attention sur la manière dont le patient perçoit la douleur a été étudié chez l'être humain. Une simple distraction peut avoir un impact sur la perception de la douleur (Villemure & Bushnell, 2002). Dans la plupart des études, la distraction est obtenue en demandant au sujet de centrer son

Figure 1. Démarche des 3S, adapté de Guatteo et al. (2012).



Encadré 1. La démarche des 3S appliquée à l'exemple de l'écornage/ébourgeonnage chez les bovins.**Pourquoi avoir des bovins sans cornes ?**

Les cornes des bovins sont sources de blessures, à la fois entre congénères, mais aussi pour l'éleveur et les intervenants d'élevages (techniciens, vétérinaires) (Alcasde, 2009 ; Kling-Eveillard *et al.*, 2009). En système extensif, où l'espace permet aux bovins de s'éloigner en cas de conflit, les cornes ne posent pas de problème. En stabulation entravée, les bovins étant attachés, le risque de blessure est faible. En revanche, en espace plus restreint, comme c'est le cas souvent en stabulation libre par exemple, il est plus difficile pour un animal de s'éloigner en cas de conflit et les cornes peuvent provoquer des blessures graves (éventration par exemple). Cependant, l'élimination des cornes constitue un acte très douloureux. Ainsi, la première étape consiste à remettre en cause nos pratiques douloureuses.

Supprimer la source de douleurs

Une première solution pour éviter d'avoir à écorner les bovins est d'adapter les bâtiments et les équipements d'élevage pour élever des animaux avec des cornes en toute sécurité. Une autre solution, d'ores et déjà mise en œuvre, est d'avoir recours à de la semence de taureaux porteurs du gène acère. Les descendants sont ainsi dépourvus de cornes. Ainsi, la sélection génétique contrôlée peut offrir des solutions pour réduire l'incidence des situations douloureuses chez les animaux de production.

Toutefois, deux obstacles majeurs se heurtent actuellement à la généralisation de cette méthode : le nombre de reproducteurs disponibles aujourd'hui trop faible pour permettre un choix assez large et la faible acceptabilité sociétale par les consommateurs et les éleveurs de vaches sans cornes car l'image de l'animal et de la production peut être affectée.

Substituer des pratiques par d'autres moins douloureuses

Les différentes techniques utilisables pour écorner les bovins ne sont pas équivalentes en termes de douleur. L'écornage de bovins adultes, qui consiste à couper la corne avec une scie (scie fil ou scie hydraulique) est source d'une douleur très importante et peut provoquer des complications (hémorragie, infection des sinus. . .) car la corne est un prolongement de l'os du crâne. Il est donc préférable de détruire le bourgeon cornual (amas de cellules qui formeront la corne) présent chez les veaux en deçà de deux mois d'âge. Lorsque l'on détruit ce bourgeon, on parle d'ébourgeonnage. Cette pratique est beaucoup moins invasive que l'écornage de bovins adultes et doit donc être privilégiée. De nombreuses études rapportent que l'ébourgeonnage par cautérisation à l'aide d'un fer chaud ou d'un fer électrique est moins douloureux que celui pratiqué à l'aide d'enduits ou de crayons chimiques (NaOH), et lui-même l'est moins que l'écornage à l'aide d'une cisaille. Ainsi, une revue assez récente conclut que la cautérisation thermique serait la méthode d'ébourgeonnage à privilégier (Stafford & Mellor, 2005). On sait également qu'il faut privilégier un écornage dès le plus jeune âge, idéalement avant quatre semaines d'âge et avant deux mois dans tous les cas (Alcasde, 2009).

Soulager la douleur inévitable

Lorsque la douleur est inévitable, il convient d'adopter le principe d'une analgésie* précoce, multimodale et adaptée à l'animal et à la procédure. Une fois la technique la moins douloureuse retenue, il convient de choisir le protocole permettant l'analgésie la plus efficace. Il apparaît par exemple qu'une anesthésie du nerf cornual par administration d'anesthésique local diminue notablement la douleur pendant l'ébourgeonnage et la période de post-ébourgeonnage immédiate (2 heures) lorsqu'il est pratiqué par la méthode de cautérisation. Si cette anesthésie précède un écornage réalisé par d'autres méthodes, la douleur est diminuée de façon moindre mais fortement réduite en comparaison à l'absence d'anesthésie locale* (Stilwell *et al.*, 2010). Compte tenu du fait que l'analgésie procurée par le bloc du nerf cornual ne dure au plus que quelques heures, le recours à d'autres substances analgésiques en complément se justifie. Ainsi, le protocole analgésique idéal est la combinaison d'une administration préopératoire d'un anti-inflammatoire non stéroïdien (AINS), d'une sédation à l'aide d'alpha2-agonistes (xylazine) et d'une anesthésie locale du nerf cornual avant l'ébourgeonnage (Herskin & Nielsen, 2018). L'administration préopératoire d'AINS est en ligne avec le concept d'analgésie précoce : au plus tôt la douleur est prévenue et combattue, meilleurs sont les résultats, et moindres sont les doses à utiliser. Le recours à plusieurs voies d'administration (blocs, voie intraveineuse ou intramusculaire. . .) et à différentes molécules à activité et durée d'action complémentaires correspond au concept d'analgésie multimodale : utiliser l'ensemble de l'arsenal disponible par toutes les voies possibles. Encore une fois, la mise en œuvre de la procédure la plus adaptée peut se heurter à des contraintes réglementaires (exemple de la pratique de l'anesthésie du nerf cornual par l'éleveur) ou pratiques comme la formation indispensable des intervenants.

attention sur une autre modalité sensitive, par exemple un stimulus visuel (Bushnell *et al.*, 1999), auditif (Miron *et al.*, 1989) ou tactile (Rode *et al.*, 2001). Lorsque les patients se concentrent sur le stimulus, ils déclarent percevoir la douleur moins intensément. Les mécanismes nerveux sous-jacents à la modulation de la douleur par l'attention ne sont pas complètement connus ; ils semblent impliquer plusieurs zones du système nerveux central et ne seront pas décrits ici (Villemure & Bushnell, 2002). À notre connaissance, aucune

étude s'intéressant uniquement à l'effet de l'attention sur la modulation de la douleur n'a été conduite chez les animaux de production.

■ 2.2. Modulation de la douleur par des facteurs émotionnels

Des facteurs psychologiques autres que l'attention, tel que l'état émotionnel du patient, modifient sa perception de la douleur (Villemure & Bushnell, 2002). Trois grands types d'études ont

été menées chez l'être humain : des études reposant sur des journaux de bord, des études où les sujets sont confrontés à des stimuli de valences variées, et des études où l'environnement de vie de l'humain est modifié. Chez l'animal, seuls les deux derniers types d'études ont été conduits.

a. Études utilisant la confrontation à un stimulus avec diverses valences

En contexte expérimental, des sujets (humains ou animaux) sont

par exemple confrontés à des stimuli visuels ou olfactifs de valence positive ou négative, puis sont ensuite soumis à des tests visant à caractériser leur réponse lors de l'application d'un stimulus froid ou d'une électrostimulation (soit la composante sensitive de la douleur). La douleur est évaluée par des indicateurs comportementaux, physiologiques ou, pour les humains, par une échelle visuelle analogique. Chez la souris, l'exposition à des odeurs familières positives réduit les réactions de défense lors de tests d'électrostimulation, alors que des odeurs familières négatives les augmentent (Jahangeer *et al.*, 1997).

b. Études faisant varier l'environnement de vie du sujet

Le concept d'enrichissement environnemental fait référence à un large éventail de modifications de l'environnement des animaux en captivité ou en élevage qui offrent une stimulation adéquate et facilitent l'expression d'un comportement hautement motivé, favorisant ainsi les émotions positives et améliorant le bien-être de l'animal. Les enrichissements environnementaux peuvent être classés en cinq catégories (non exclusives) : physique (complexité de l'enclos et mise à disposition d'éléments supplémentaires comme des cachettes), occupationnel (qui favorise les activités physiques et psychologiques en offrant la possibilité de faire de l'exercice ou de s'engager dans des tâches cognitives), sensoriel (conçu pour stimuler un ou plusieurs sens de l'animal), alimentaire (qui favorise le comportement de recherche de nourriture et d'alimentation en fournissant des aliments nouveaux ou variés ; ou des méthodes et outils de distribution de l'aliment), relationnel (contacts sociaux, développement d'un sentiment de sécurité, facilitation sociale ou apprentissage dans diverses situations et des liens spécifiques avec des congénères ou des individus d'autres espèces) (EURCAW, 2023). Chez les rats, l'enrichissement du milieu de vie pendant trois semaines avant une situation douloureuse (par exemple lésion inflammatoire induite par une injection de carraghénine dans un genou) permet de réduire la durée de la douleur (Gabriel *et al.*, 2010a, 2010b). Après

cette même intervention douloureuse, des rats élevés dans des milieux enrichis connaissent une réduction plus rapide de la douleur que des rats élevés dans un milieu standard (Gabriel *et al.*, 2009). De même chez la souris, l'enrichissement du milieu de vie réduit l'hypersensibilité douloureuse après une lésion nerveuse (Abramov *et al.*, 2009).

Chez les animaux de production, quelques études ont évalué l'effet de l'environnement physique et social sur leur réponse à la douleur. Des vaches exposées momentanément à la séparation d'avec leurs congénères réagissaient plus rapidement à une stimulation thermique par laser, douloureuse, que des vaches maintenues dans leur groupe (Rushen *et al.*, 1999). Chez les ovins, des agneaux ayant été caudectomisés et placés dans un environnement enrichi avec présence de paille et de congénères, présentaient moins de réponses traduisant de la douleur (postures couchées anormales et sécrétion de cortisol) que des agneaux caudectomisés et élevés en milieu ne comportant pas ces enrichissements (Larrondo *et al.*, 2021). Ces résultats suggèrent qu'il est possible d'agir sur l'environnement des animaux pour favoriser l'émergence d'émotions positives qui viendraient atténuer l'expérience douloureuse.

Enfin, plusieurs études sur les rongeurs suggèrent que l'enrichissement du milieu permet de potentialiser les effets de certains analgésiques. Par exemple, lors d'un test évaluant le seuil de sensibilité douloureuse, des rats ayant été élevés en milieu enrichi sur le plan social et environnemental étaient plus sensibles à l'effet de différents opioïdes que des rats élevés dans un milieu standard (Smith *et al.*, 2003, 2005). À notre connaissance aucune étude de ce type n'a été conduite chez des animaux de production.

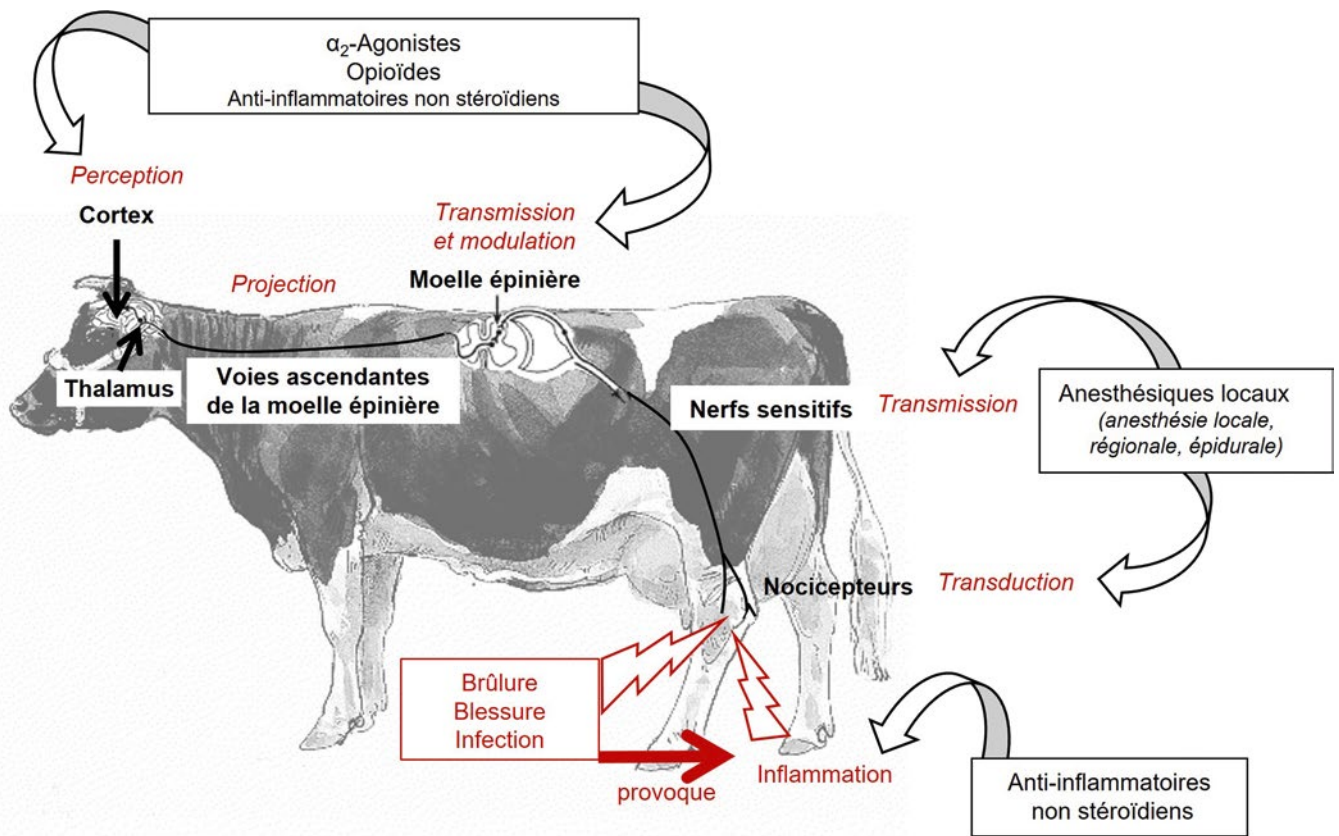
■ 2.3. Entraîner les animaux à coopérer pour certaines interventions entraînant une douleur légère

L'entraînement (« *training* » en anglais) vise à obtenir la coopération des animaux pour des gestes du

quotidien (ex. : venir au cornadis, rentrer dans une cage de contention...) ou des procédures vétérinaires basiques (examen clinique, administration de médicaments, prélèvements) dont certaines peuvent générer une douleur légère (une injection par exemple).

Une fois acquis, l'entraînement permet de réaliser le geste souhaité avec une contrainte réduite au minimum pour l'animal, évitant ainsi le recours à une contention coercitive et le risque d'une blessure liée à une réaction brusque. Il réduit également le stress* de l'animal, ce qui évite de majorer une douleur par cette autre émotion négative.

L'entraînement repose sur les théories de l'apprentissage et mobilise des techniques spécifiques. L'animal devient acteur et coopère pour la réalisation de gestes. L'entraînement des animaux aux soins s'est développé dans le cadre des parcs animaliers (Ramirez, 2012), pour les animaux de compagnie (Pryor, 2002 ; Yin, 2009) et plus récemment les chevaux (Roche, 2013, 2023 ; Pearson, 2015a, 2015b). En recherche, il est mis en place pour certaines espèces utilisées à des fins scientifiques telles que les primates non humains (Perlman *et al.*, 2012 ; Graham, 2017) et les mini-porcs (Glerup *et al.*, 2010). Chez les animaux de production, cette démarche est, à ce jour, peu utilisée sur le terrain que ce soit pour des interventions de routine ou dans le cadre des soins, alors que les bovins, ovins, porcins, caprins ont de très bonnes capacités d'apprentissage (Haupt, 2018) et qu'un tel entraînement est déjà utilisé avec succès pour la préparation aux concours (Garcia, 2023). Des travaux récents sur ovins (Pluchot *et al.*, 2024) et bovins (de Boyer des Roches *et al.*, 2025a) offrent des pistes intéressantes dans ce sens. Ainsi, les animaux peuvent être entraînés à coopérer pour des interventions complexes (de Boyer des Roches *et al.*, 2025a). Pour chacune, il est indispensable de définir les étapes nécessaires pour la réalisation du geste final. Voici quelques exemples documentés chez les herbivores : venue volontaire de bovins dans un dispositif de contention (Heinsius *et al.*, 2023),

Figure 2. Sites d'action des principaux analgésiques chez les animaux de production, adapté de Gaynor & Muir (2015).

entraînement à une injection chez des bovins (Lomb *et al.*, 2021) et des chevaux (Pearson, 2015a, 2015b), manipulation des yeux chez des chevaux (de Boyer des Roches *et al.*, 2021) et des bovins (Dumoulin, 2022 ; de Boyer des Roches *et al.*, 2025a), entraînement à diverses interventions vétérinaires chez des bovins (Dumoulin, 2022 ; de Boyer des Roches *et al.*, 2025a), administration de médicaments *per os* chez des chevaux (Pearson, 2015b), ou à un examen d'imagerie chez des ovins (Pluchot *et al.*, 2024).

Réaliser un entraînement aux gestes potentiellement stressants ou douloureux les plus fréquents rencontrés par un animal prend du temps et nécessite de l'anticipation mais les résultats obtenus sont généralement très gratifiants pour les personnes en charge de ces animaux et réduisent nettement le temps nécessaire et les risques de blessure et d'échec pour ces interventions. Ce bénéfice nous amène à recommander aux acteurs des filières (en particulier : éleveurs, techniciens, auxiliaires vétérinaires et vétérinaires) de s'initier à cette pratique dans le cadre de la

gestion des actes douloureux chez les animaux de production.

3. Soulager la douleur : approche pharmacologique

Nous adoptons ici le terme analgésie au sens anglo-saxon pour désigner toutes les méthodes permettant de réduire ou supprimer une douleur et nous considérons donc ici tous les médicaments capables de directement éviter ou soulager une douleur disposant d'une preuve de leur efficacité dans la littérature scientifique (de Boyer des Roches *et al.*, 2025b ; dans ce numéro, pour la définition des termes).

En plus des molécules agissant directement dans le traitement de la douleur dans le système nerveux central, nous incluons donc ici dans les analgésiques les anti-inflammatoires non stéroïdiens (parfois désignés par le terme d'antalgiques* en français) et les anesthésiques locaux, dont le mécanisme d'action passe par une suppression de toutes les sensations dans le territoire concerné (figure 2).

■ 3.1. Médicaments réglementairement autorisés chez les animaux de production

a. Cadre réglementaire

La très grande majorité des molécules utilisables pour la prise en charge de la douleur chez les animaux (voir § 3.2) est disponible sous forme de médicaments au sens de l'article 4 du règlement (UE) 2019/6, puisque ce sont des molécules ayant pour but de « restaurer, corriger ou modifier des fonctions physiologiques en exerçant une action pharmacologique [...] ». Les médicaments vétérinaires sont soumis à l'obtention d'une Autorisation de mise sur le marché (AMM) délivrée par l'Agence nationale du médicament vétérinaire (Anses-ANMV) ou l'Agence européenne du médicament (EMA) (Rostang *et al.*, 2022). Ces AMM sont obtenues après avoir démontré pour le médicament considéré *i*) sa qualité pharmaceutique, *ii*) son efficacité au regard de l'indication visée, *iii*) sa sécurité à la fois vis-à-vis de l'animal traité (données toxicologiques) mais aussi vis-à-vis du consommateur éventuel des denrées issues de l'animal

traité (résidus). Sauf dérogation, les médicaments vétérinaires sont tous soumis à prescription vétérinaire au moyen d'une ordonnance après un examen clinique.

L'une des contraintes principales lors de l'utilisation des médicaments vétérinaires chez les animaux de production est de garantir une absence d'effets pharmacologiques ou toxicologiques pour les consommateurs de ces denrées (lait, viande, œufs). C'est la raison pour laquelle des Limites maximales de résidus (LMR) à ne pas dépasser dans ces denrées sont définies et régulièrement actualisées (Annexe 1 du règlement (UE) n° 37/2010 ou « *tableau 1 des substances autorisées chez les animaux de production*² »). Seules les substances disposant d'une LMR, c'est-à-dire inscrites à cette annexe 1, sont autorisées pour une administration chez les animaux de production.

Afin de garantir le respect de ces LMR, il est nécessaire que les laboratoires qui commercialisent les médicaments vétérinaires définissent une durée minimale après un traitement avant de pouvoir consommer les denrées. C'est ce que l'on nomme le temps d'attente et qui correspond au temps nécessaire entre la dernière administration du médicament et le moment où la commercialisation des denrées devient possible. Puisque les différentes espèces éliminent ou métabolisent souvent à des vitesses différentes les molécules, ces temps d'attente sont spécifiques de l'espèce traitée et de la denrée considérée. À titre d'illustration, l'Inflacam® 20 mg/ml est une solution injectable de méloxicam avec une AMM pour la prise en charge de la douleur chez les bovins, porcins et chevaux. La notice de ce médicament indique un temps d'attente pour la viande et les abats de 15 jours pour les bovins mais de seulement cinq jours pour les porcins ou les chevaux. Le temps d'attente pour le lait est quant à lui de cinq jours pour les bovins.

² <https://www.anses.fr/fr/system/files/tableau%201%20-%2027%20mai%202024.pdf>

Ainsi, tous les médicaments vétérinaires à destination des animaux de production mentionnent un temps d'attente que le vétérinaire inscrit sur l'ordonnance lors de la prescription et que l'éleveur doit respecter avant l'abattage de l'animal ou la commercialisation du lait ou des œufs.

b. Le règlement dit de « la cascade »

Compte tenu de la très grande diversité des espèces de production et de leurs affections, il est compréhensible qu'il n'existe pas un médicament pour traiter chacune des espèces ou des maladies. Il existe donc une possibilité réglementaire (article 112 du règlement (UE) 2019/6) qui autorise le vétérinaire, en l'absence de médicament disponible pour l'espèce et/ou l'indication visée, à utiliser un médicament vétérinaire autorisé pour une autre espèce de production. À défaut, le vétérinaire pourra se tourner vers un médicament vétérinaire autorisé chez les animaux non producteurs de denrée ou, en dernier recours vers un médicament à usage humain, voire une préparation magistrale, c'est-à-dire un médicament fabriqué par un pharmacien ou par un vétérinaire en vue du traitement d'un animal donné ou d'un petit groupe d'animaux.

Ce règlement, dit de « la cascade », permet donc au vétérinaire une très grande liberté de prescription, sous sa responsabilité personnelle directe. La contrainte principale reste néanmoins que tous les médicaments utilisés dans le cadre de « la cascade » ne peuvent être administrés aux animaux producteurs de denrées que si leurs principes actifs sont autorisés chez les animaux de production, c'est-à-dire s'ils figurent sur la liste des substances autorisées à l'annexe 1 du règlement (UE) n° 37/2010. En d'autres termes, cela signifie que « la cascade » n'est applicable que pour les médicaments contenant une substance disposant d'une LMR.

Tous les médicaments utilisés en dehors des termes de l'AMM disposent d'un temps d'attente maximisé pour protéger le consommateur des denrées (1,5 fois le temps d'attente initial s'il existe ou, à défaut, un temps d'attente

très long dit « forfaitaire », par exemple sept jours pour le lait et les œufs et 28 jours pour la viande).

c. État des lieux des médicaments analgésiques autorisés chez les animaux de production

La principale contrainte réglementaire à l'utilisation des différents médicaments analgésiques chez les animaux de production est liée à leur inscription ou non à l'annexe 1 du règlement (UE) n° 37/2010.

La plupart des anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) disponibles en médecine vétérinaire disposent d'une LMR et peuvent donc être réglementairement utilisés chez les animaux de production, à l'exception d'un groupe relativement récent, les coxibs (en dehors des équidés).

Le seul anesthésique local disposant d'une AMM chez les bovins et les porcins est la procaine, même si la lidocaïne dispose aussi d'une AMM chez les équidés et peut être utilisée chez les bovins et les porcins dans le cadre de la cascade (voir *infra*).

Le principal manque dans l'arsenal thérapeutique pour la prise en charge de la douleur chez les animaux de production concerne les opioïdes comme la morphine ou la buprénorphine. Seul le butorphanol est autorisé chez les espèces de production mais son bénéfice analgésique est aujourd'hui démontré comme étant très limité. Comme détaillé plus loin, la classe thérapeutique des opioïdes constitue pourtant l'une des pierres angulaires de la prise en charge de la douleur en médecine vétérinaire. En l'absence de LMR disponible, il n'est aujourd'hui malheureusement pas possible de les utiliser chez les animaux de production.

■ 3.2. Analgésiques disponibles

Plusieurs familles d'analgésiques sont disponibles en médecine vétérinaire (tableau 1, figure 2). Nous évoquerons ici les options pertinentes pour les animaux de production, qu'elles soient autorisées ou non actuellement en

Tableau 1. Molécules analgésiques et autorisations de mise sur le marché (AMM) chez les principales espèces d'animaux de production et chez les animaux de compagnie.

	Molécules	Autorisations de mise sur le marché (AMM) selon les mammifères					
		Cheval	Bovins	Ovins	Caprins	Porcins	Autres espèces
Opioides							
<i>Famille des opioides forts</i>	Morphine						<i>Humain</i>
	Fentanyl						Chien
	Méthadone						Chien, chat
<i>Famille des opioides agonistes partiels</i>	Buprénorphine	Oui					Chien, chat
	Butorphanol	Oui					Chien, chat
Alpha2-agonistes							
	Xylazine	Oui	Oui				Chien, chat
	Détomidine	Oui	Oui				
	Romifidine	Oui					
Anesthésiques locaux							
	Procaïne	Oui	Oui	Oui		Oui	Chien, chat
	Lidocaïne	Oui					Chien, chat
	Bupivacaïne					ATU	<i>Humain</i>
Anti-inflammatoires non stéroïdiens							
<i>Famille des salicylés</i>	Acide salicylique	Oui	Oui			Oui	Poules, dindes
	Acide acétylsalicylique	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Volailles
<i>Famille des pyrazolés</i>	Phénylbutazone	Oui					Chien
	Métamizole (ou dipyrone)	Oui	Oui			Oui	Chien, chat
<i>Famille des propioniques</i>	Kétoprofène	Oui	Oui			Oui	
	Carprofène		Oui				Chien, chat
<i>Famille des fénamates</i>	Flunixin	Oui	Oui			Oui	
	Acide tolfénamique		Oui			Oui	Chien, chat
<i>Famille des oxicams</i>	Méloxicam	Oui	Oui			Oui	Chien, chat, cochon d'Inde
<i>Famille des coxibs</i>	Firocoxib	Oui					Chien

En italique, la disponibilité en médecine humaine lorsqu'elle n'existe pas en médecine vétérinaire.

Le mot « Oui » indique que la molécule dispose d'une AMM pour l'espèce, une case blanche correspond à une absence d'AMM dans cette espèce à ce jour (Source : <https://www.ircp.anmv.anses.fr/>).

ATU : Autorisation temporaire d'utilisation.

Encadré 2. Prise en charge de la douleur chez les poissons.

Afin de réduire le stress occasionné par les manipulations et certains gestes expérimentaux, différents agents chimiques anesthésiques sont couramment utilisés, les plus courants étant l'eugénol, la benzocaïne, le méthanesulfonate de tricaine (additionné de bicarbonate de sodium pour tamponner le milieu acidifié par la tricaine) et la lidocaïne. Ces anesthésiques, bien qu'appartenant à la famille des anesthésiques locaux chez les animaux terrestres, ont une action sur le système nerveux central des poissons lorsqu'ils sont utilisés en balnéation. En revanche, leur pouvoir analgésique est débattu et n'a été que peu étudié aux doses anesthésiques courantes (Zahl *et al.*, 2012). Il a même été démontré que chez le pacu (*Colossoma macropomum*), l'eugénol pouvait être à l'origine d'une hyperexcitabilité neuronale malgré une immobilisation apparente totale de l'animal (Barbas *et al.*, 2021). Pour toutes ces raisons, il est communément admis que lors de procédures invasives ou potentiellement douloureuses, une prise en charge multimodale est nécessaire, l'analgésique permettant souvent de réduire les doses d'anesthésique à employer (Chatigny *et al.*, 2018).

Bien que de plus en plus de publications voient le jour, les conclusions qui peuvent en être tirées restent encore insuffisantes pour conclure à des protocoles efficaces de prise en charge de la douleur chez les poissons (Chatigny *et al.*, 2018). De nombreux agents analgésiques ont tout de même été testés, à la fois des opioïdes puisque les poissons possèdent des récepteurs aux opioïdes (morphine, buprénorphine, butorphanol, tramadol) (Díaz-Rúa *et al.*, 2022), des anti-inflammatoires non stéroïdiens (aspirine, carprofène, kétoprofène, ibuprofène) et des anesthésiques locaux comme la lidocaïne. Les résultats peuvent cependant varier de façon assez forte entre les espèces, possiblement du fait de leurs différences physiologiques mais aussi de la difficulté à établir une liste d'indicateurs interprétables et fiables chez les différentes espèces (Martins *et al.*, 2019). L'étendue des voies d'administration possible (balnéation ou différentes voies d'injection) et ce, pour la même molécule, rajoute une variable non négligeable dans l'interprétation de la littérature. À l'heure actuelle, les opioïdes semblent présenter le maximum d'effet analgésique, en particulier la morphine. Des effets positifs ont été notés pour toutes les espèces chez lesquelles elle a été testée (truite, saumon, carpe, plie rouge), mais les doses testées sont extrêmement variables (de 3 à 300 mg/kg) et ne se recourent pas entre les différentes espèces. De plus, des effets secondaires cardiaques ou comportementaux ont parfois été notés. Les autres opioïdes présentent aussi des effets variables selon les espèces. Ainsi, le butorphanol a montré des effets positifs chez la carpe et le poisson rouge mais pas chez les poissons cartilagineux et le poisson-zèbre. La buprénorphine, elle, a montré des effets positifs chez le poisson zèbre mais incohérents sur la truite. Il en va de même pour tous les AINS testés, avec des effets dépendants de l'espèce, aucune molécule n'étant démontrée comme efficace pour toutes les espèces chez lesquelles elle a été testée (Sneddon, 2012 ; Chatigny *et al.*, 2018 ; Martins *et al.*, 2019). La lidocaïne présente, elle aussi, des résultats positifs (bien que variables entre les études) et ce, même par balnéation.

Comme chez les mammifères, il a été montré qu'une prise en charge multimodale permettait d'améliorer la prise en charge de la douleur chez le poisson zèbre, avec une analgésie supérieure lors de l'utilisation d'une association propofol-lidocaïne comparativement à de la tricaine seule (Valentim *et al.*, 2016). La prise en charge de la douleur est donc une nécessité et en l'absence de données supplémentaires, sont à privilégier les molécules ayant une balance bénéfice-risque positive, en particulier la morphine et les autres opioïdes ainsi que la lidocaïne (Schroeder & Sneddon, 2017).

Europe. Trois familles sont adaptées en particulier à la gestion des douleurs chirurgicales : les opioïdes, les alpha2-agonistes et les anesthésiques locaux. Les AINS présentent quant à eux un intérêt majeur dans le contrôle de la douleur postopératoire et inflammatoire chronique. Chaque famille agit sur certaine(s) étape(s) des circuits de la douleur (figure 2). L'encadré 2 détaille les analgésiques disponibles pour les poissons et nous développons ci-après les options disponibles pour les mammifères.

a. Opioïdes

Les opioïdes sont des analgésiques centraux car leurs sites d'action se situent principalement dans la moelle épinière et l'encéphale (figure 2), où ils inhibent la transmission des informations nociceptives (Riviere & Papich, 2018 ; Brunton & Knollmann, 2023). Ils peuvent agir sur trois récepteurs opioïdiques, nommés mu, delta et kappa, et se scindent en deux groupes, selon que leur action agoniste sur ces récepteurs présente la même efficacité que la morphine, qui est l'opioïde de

référence, ou une efficacité moindre. Dans le premier cas, on parle d'agonistes purs ou opioïdes forts, dans le second, d'agonistes partiels ou opioïdes faibles (Riviere & Papich, 2018 ; Brunton & Knollmann, 2023). L'action analgésique des opioïdes est particulièrement efficace sur les douleurs nociceptives, aiguës ou chroniques, notamment d'origine traumatique ou inflammatoire. Les opioïdes présentent par contre une action limitée sur les douleurs neuropathiques (Riviere & Papich, 2018 ; Brunton & Knollmann, 2023).

Le risque majeur associé à l'utilisation des opioïdes forts est celui d'une dépression respiratoire, en particulier au cours d'une anesthésie générale. Ils peuvent également inhiber la motricité digestive (Riviere & Papich, 2018 ; Brunton & Knollmann, 2023). En plus de leur action analgésique, les opioïdes peuvent provoquer une excitation ou une sédation selon les espèces. Chez toutes les espèces, ils procurent par ailleurs une sensation de bien-être, sauf pour les agonistes du récepteur kappa,

tels que le butorphanol, qui induisent au contraire une sensation de mal-être (dysphorie) (Ritter *et al.*, 2007). La sensation de bien-être induite par les agonistes mu explique le risque d'addiction lié à ces molécules et le classement en stupéfiants des opioïdes forts.

Le risque de consommation de résidus des opioïdes ainsi que les contraintes liées à leur utilisation contrôlée expliquent qu'aucun opioïde ne soit actuellement autorisé pour les animaux de production. Cependant, leur usage très important chez l'être humain, chez les carnivores domestiques et le cheval, mais aussi en contexte expérimental, met en évidence l'intérêt qu'ils présenteraient chez les animaux de production.

Les trois opioïdes forts les plus utilisés en médecine vétérinaire sont la morphine, le fentanyl et la méthadone, qui sont adaptés à la prise en charge des douleurs sévères, qui comprennent en particulier toutes les interventions chirurgicales (Riviere & Papich, 2018).

Les opioïdes agonistes partiels les plus utilisés en médecine vétérinaire sont la buprénorphine et le butorphanol. Le butorphanol présente un faible effet analgésique, une courte durée d'action et un risque d'altération du comportement (p. ex. agressivité, hyperexcitation) et de mal-être psychique, qui devraient limiter son usage à des douleurs légères ponctuelles. Au contraire, la buprénorphine est adaptée aux douleurs modérées et son action relativement longue (de quatre à huit heures selon les espèces) en fait une molécule de référence pour la prise en charge des douleurs postopératoires chez toutes les espèces (Riviere & Papich, 2018). De nombreuses études ont pu démontrer son efficacité analgésique dans des contextes variés chez les animaux de production, dont la castration du porcelet (Riviere & Papich, 2018 ; Viscardi & Turner, 2018 ; Stillman & Whittaker, 2019 ; Costea *et al.*, 2023). Un médicament contenant de la buprénorphine est actuellement autorisé chez le cheval.

b. Alpha2-agonistes

La famille des alpha2-agonistes regroupe des molécules agonistes des récepteurs alpha2-adrénrgiques, sur lesquels agit physiologiquement la noradrénaline, à la fois dans le système nerveux central et en périphérie (Riviere & Papich, 2018) (figure 2). Leurs principaux effets sont une sédation et une analgésie (Riviere & Papich, 2018). Leur usage est associé à un risque d'hypotension, et chez le mouton et la chèvre, d'œdème aigu du poumon (Riviere & Papich, 2018 ; Stillman & Whittaker, 2019 ; Singh *et al.*, 2024).

Plusieurs molécules sont autorisées chez les animaux de production : la xylazine et la détomidine (bovins et cheval) et la romifidine (cheval). Aucune AMM n'est actuellement disponible chez le porc alors que l'usage des alpha2-agonistes en recherche est bien décrit dans cette espèce (Costea *et al.*, 2023).

L'effet sédatif des alpha2-agonistes restreint souvent leur usage au contexte chirurgical, où ils présentent un intérêt majeur pour la gestion de la douleur chirurgicale. L'action analgésique procurée par les alpha2-agonistes est de

courte durée d'action (20 minutes à une heure selon les molécules et les doses) (Riviere & Papich, 2018 ; Stillman & Whittaker, 2019 ; Singh *et al.*, 2024), ce qui nécessite un relais rapide en cas de persistance de la douleur au-delà de l'acte réalisé. Par ailleurs, l'action analgésique des alpha2-agonistes est considérée comme insuffisante à elle seule en cas de réalisation d'un acte douloureux (chirurgie, ébourgeonnage...) (Singh *et al.*, 2024). Leur action analgésique est par contre potentialisée par les opioïdes et les anesthésiques locaux, ce qui justifie l'utilisation combinée de ces molécules (Stillman & Whittaker, 2019 ; Singh *et al.*, 2024).

c. Anesthésiques locaux

Les anesthésiques locaux constituent des molécules-clés de la gestion de la douleur, en particulier chirurgicale. Contrairement aux deux familles étudiées précédemment (figure 2), les anesthésiques locaux n'agissent pas uniquement sur les voies de la douleur mais la nociception* est parmi les premières fonctions inhibées, avant la sensibilité tactile et la motricité (Brunton & Knollmann, 2023). Cette réponse graduée permet d'utiliser les anesthésiques locaux pour abolir la nociception sans inhiber la motricité, ce qui est particulièrement intéressant pour une intervention sur un animal debout.

L'anesthésique local peut être administré sur toute la surface de la lésion, par application topique ou infiltration, ou à proximité du nerf sensitif correspondant (on parle de bloc loco-régional ou bloc nerveux) ou à l'arrivée des fibres sensibles dans la moelle épinière (par injection épidurale notamment) (Riviere & Papich, 2018 ; Brunton & Knollmann, 2023). Contrairement à l'application topique ou l'infiltration locale, l'inhibition de la conduction nécessite de connaître les repères anatomiques précis correspondants et requiert plus de technicité (par exemple, elle peut être facilitée par échoguidage). Elle permet cependant d'assurer une analgésie plus efficace.

En médecine vétérinaire, deux anesthésiques locaux sont disponibles pour injection : la procaïne et la lidocaïne. La procaïne dispose d'une AMM chez

les bovins, ovins, porcins et le cheval. La lidocaïne ne dispose d'une AMM que chez le cheval mais son utilisation est autorisée chez les autres animaux de production [avis du *Committee for Veterinary Medicinal Products* (CVMP) de l'Agence européenne du médicament émis en 2015]. Cette autorisation est particulièrement intéressante car la lidocaïne présente des propriétés pharmacocinétiques plus intéressantes que la procaïne : elle agit plus vite, à dose plus faible et plus longtemps (Riviere & Papich, 2018 ; Katzung & Vanderah, 2021). Une troisième molécule est particulièrement intéressante pour injection mais ne dispose pas actuellement d'AMM vétérinaire : la bupivacaine. Cette molécule, très utilisée en médecine humaine, présente une plus longue latence mais une durée d'action de plusieurs heures (Riviere & Papich, 2018 ; Brunton & Knollmann, 2023). L'association de lidocaïne et de bupivacaine présente ainsi une action rapide et de plusieurs heures.

L'utilisation des anesthésiques locaux présente un intérêt majeur pour la réalisation d'actes douloureux, tels que les actes chirurgicaux ou l'ébourgeonnage. De nombreuses études attestent de leur intérêt analgésique dans ces contextes chez toutes les espèces de production (Coetzee, 2013b ; Stillman & Whittaker, 2019 ; Steagall *et al.*, 2021 ; Reedman *et al.*, 2022 ; Windsor, 2022 ; Singh *et al.*, 2024). Il faut cependant bien garder en tête qu'une anesthésie locale efficace requiert une certaine technicité pour son administration et repose sur un choix optimal des molécules utilisées. Par ailleurs, l'effet d'un anesthésique local n'est jamais immédiat et nécessite plusieurs minutes de délai entre son administration et la réalisation de l'acte douloureux (Coetzee, 2013a). Enfin, la durée d'action de l'anesthésie locale est souvent très inférieure à la durée de la douleur générée par le geste effectué. L'utilisation en parallèle d'un autre analgésique qui soit à dose efficace au moment de la levée de l'anesthésie locale s'impose dans ce cas.

Un gel contenant de la lidocaïne, de la bupivacaine, de l'adrénaline (vasoconstrictrice), ainsi qu'un antiseptique (le cétrimide) est commercialisé

sous le nom de Tri-Solfen. Disponible en Australie depuis 2005, il bénéficie actuellement d'une autorisation temporaire d'utilisation en France par l'Anses³ pour la castration des porcelets de moins de sept jours. Cette association d'anesthésiques locaux et d'adrénaline a fait la preuve de son efficacité dans plusieurs contextes d'actes d'élevage douloureux, tels que la castration des porcelets, des veaux et des agneaux, l'ébourgeonnage des bovins ou la section de la queue chez les agneaux (Steagall *et al.*, 2021 ; Windsor, 2022). L'introduction de ce produit est considérée par certains auteurs comme une véritable révolution dans la prise en charge de la douleur en élevage (Windsor, 2022). En pratique, ce gel s'utilise en dépôt topique immédiatement après la réalisation de la section cutanée et avant la section des cordons spermatiques dans le cas de la castration ou après le geste douloureux dans les autres cas. On peut regretter que cette modalité d'anesthésie locale ne permette pas d'abroger la nociception au moment de l'acte lui-même. Le délai d'action du Tri-Solfen est cependant décrit comme très court (30 secondes dans le cas de la castration), avec une efficacité de plusieurs heures, menant à une réduction significative des signes de douleur dans tous les cas envisagés (Steagall *et al.*, 2021 ; Windsor, 2022).

d. Anti-inflammatoires non stéroïdiens

Les AINS regroupent plusieurs familles de molécules inhibitrices de la synthèse de médiateurs de l'inflammation (prostaglandines et thromboxanes en particulier). Ils inhibent pour cela les cyclo-oxygénases (COX) qui génèrent ces médiateurs à partir de l'acide arachidonique (Coetzee, 2013a ; Riviere & Papich, 2018 ; Brunton & Knollmann, 2023). Parmi l'ensemble des molécules utilisables dans le contrôle de la douleur chez les animaux de production, les AINS sont les seuls à permettre de lutter contre l'inflammation. À ce titre, ils jouent un rôle direct d'inhibition de la stimulation nociceptive dans toutes les situations mettant en jeu une

composante inflammatoire, ce qui correspond à la grande majorité des douleurs rencontrées en élevage. Aussi, leur utilisation pour la gestion d'une douleur post-chirurgicale doit être aussi systématique que possible. Ils présentent par ailleurs pour beaucoup une action suffisamment longue pour permettre une administration par 24 heures. Le mécanisme d'action des AINS ne leur permet cependant pas de contrôler une douleur peropératoire, contrairement aux trois classes détaillées précédemment (Coetzee, 2013a ; Schoos *et al.*, 2019 ; Stillman & Whittaker, 2019).

Les familles d'AINS peuvent présenter des propriétés pharmacocinétiques différentes ainsi qu'une action variable sur les deux principales COX. En effet, on différencie COX1, d'expression constitutive⁴ et à l'origine de la synthèse de médiateurs nécessaires, en particulier, à une bonne perfusion rénale et une protection de la muqueuse gastro-intestinale, de COX2, dont l'expression est induite en cas d'inflammation et qui produit la majorité des médiateurs impliqués dans les douleurs inflammatoires (Coetzee, 2013a ; Riviere & Papich, 2018 ; Brunton & Knollmann, 2023). Les familles qui inhibent fortement à la fois COX1 et COX2 sont donc les plus à risque de provoquer des ulcères gastro-duodénaux ou des lésions rénales tandis que les familles inhibant préférentiellement COX2 sont d'emploi plus sûr.

Les principaux AINS utilisés chez les animaux de production appartiennent aux familles des salicylés, des pyrazolés, des fénamates, des propioniques, des oxicams et des coxibs (Coetzee, 2013a ; Riviere & Papich, 2018 ; Schoos *et al.*, 2019).

Les salicylés comprennent l'acide salicylique (AMM bovins, porcins, chevaux) et l'acide acétylsalicylique (AMM bovins, caprins, ovins, porcins, chevaux), utilisés pour leur propriété antipyrétique (inhibition de la fièvre). Leur intérêt dans la gestion de la douleur est peu

documenté (Coetzee, 2013a ; Schoos *et al.*, 2019 ; Stillman & Whittaker, 2019).

Les pyrazolés comprennent la phénylbutazone (AMM chevaux) et le métramizole (ou dipyrone) (AMM bovins, porcins, chevaux). La phénylbutazone est utilisée dans la gestion des douleurs ostéoarticulaires chez le cheval mais cette molécule pouvant être mortelle chez l'être humain, son usage chez les animaux destinés à la consommation est prohibé (Coetzee, 2013a). Le métramizole ne possède qu'une faible activité anti-inflammatoire mais il présente la particularité d'une action antispasmodique forte, intéressante face aux douleurs viscérales (Schoos *et al.*, 2019).

Les AINS propioniques comprennent le kétoprofène (AMM bovins, porcins, chevaux) et le carprofène (AMM bovins), disposant d'un effet anti-inflammatoire et analgésique puissant, indiqués en particulier pour les douleurs ostéo-articulaires. La plus forte sélectivité du carprofène vis-à-vis de COX2 que de COX1 réduit ses risques toxiques. Par ailleurs, sa demi-vie longue chez les bovins est susceptible de lui conférer une analgésie adéquate sur 24 heures (Coetzee, 2013a).

Les fénamates comprennent la flunixinine (AMM bovins, porcins, chevaux) et l'acide tolfénamique (AMM bovins, porcins), ce dernier inhibant préférentiellement COX2. Les preuves d'un intérêt analgésique réel de la flunixinine manquent cependant à ce jour concernant les animaux de production (Coetzee, 2013a ; Schoos *et al.*, 2019).

Les oxicams, dont le méloxican est le principal représentant en médecine vétérinaire (AMM bovins, porcins et chevaux), présentent une affinité préférentielle pour COX2 et ainsi une plus faible toxicité digestive et rénale (Coetzee, 2013a ; Riviere & Papich, 2018 ; Schoos *et al.*, 2019). Parmi tous les AINS, le méloxican est de loin celui pour lequel l'intérêt analgésique a été le plus démontré, dans de très nombreux contextes, dans toutes les espèces de production (Coetzee, 2013a ; Schoos *et al.*, 2019 ; Stillman & Whittaker, 2019 ; Singh *et al.*, 2024). Compte tenu de ces preuves accumulées d'efficacité, de

3 <https://www.anses.fr/fr/system/files/trisolfen003.pdf>

4 COX1 est exprimée normalement et constamment dans différents organes par opposition à l'expression inducible de COX2.

sa facilité d'utilisation, par injection ou voie orale, de sa durée d'action relativement longue, de son coût raisonnable et de sa faible toxicité, cette molécule présente un intérêt majeur dans le contrôle de la douleur chez les animaux de production, en particulier en contexte postopératoire.

Enfin, les coxibs sont des inhibiteurs sélectifs de COX2 et à ce titre, les AINS avec la plus faible toxicité digestive (Riviere & Papich, 2018). Le seul actuellement disponible chez les animaux de production est le firocoxib (AMM chevaux), avec une indication pour les douleurs articulaires.

Le paracétamol, qui peut être classé parmi les AINS de par son mécanisme moléculaire mais qui ne présente pas d'activité anti-inflammatoire (Brunton & Knollmann, 2023), ne présente pas d'intérêt analgésique démontré à ce jour chez les animaux (Matsumiya *et al.*, 2012 ; Schoos *et al.*, 2019). Son usage (AMM chez le porc) est restreint à son effet antipyrétique (Schoos *et al.*, 2019).

■ 3.3. Mise en œuvre de l'analgésie : bilan et perspectives

Si nous prenons l'exemple de la réalisation d'une intervention d'élevage ou vétérinaire qui engendre de la douleur (par exemple l'écorchage), celle-ci résulte de deux phases distinctes (de Boyer des Roches *et al.*, 2025b ; dans ce numéro) : une phase aiguë, relativement courte et possiblement très intense lors du geste lui-même, et une phase secondaire, en grande partie inflammatoire, plus longue et d'intensité potentiellement encore intense avant décroissance (Coetzee, 2013a). L'existence de ces deux phases et l'intensité potentiellement très élevée de la douleur nécessitent le recours à une analgésie multimodale. Ainsi, la phase initiale doit justifier l'usage individuel ou combiné des trois premières classes abordées (opioïdes, alpha2-agonistes et anesthésiques locaux) tandis que la phase secondaire doit idéalement comprendre un AINS, auquel peut être ajouté (ou substitué si l'inflammation générée est faible) un opioïde (Coetzee, 2013a ; Stillman & Whittaker,

2019 ; Steagall *et al.*, 2021 ; Reedman *et al.*, 2022 ; Singh *et al.*, 2024). La phase postopératoire peut aussi bénéficier de l'application d'anesthésiques locaux tels que le Tri-Solfen (Windsor, 2022). De nombreuses études ont relaté l'efficacité supérieure de l'association d'un anesthésique local et d'un AINS, voire d'un alpha2-agoniste, dans le contrôle de la douleur liée aux gestes réalisés chez les animaux d'élevage (castration, section de la queue, ébourgeonnage) en comparaison à l'usage d'une seule de ces molécules (Coetzee, 2013a ; Stillman & Whittaker, 2019 ; Steagall *et al.*, 2021 ; Reedman *et al.*, 2022 ; Singh *et al.*, 2024).

Un écueil majeur dans la gestion de la douleur réside dans le temps d'action et la durée d'action des molécules utilisées. Un contrôle optimal de la douleur ne peut être obtenu que si le geste douloureux est réalisé lorsque l'analgésie est déjà pleinement opérationnelle et si le protocole utilisé confère une analgésie jusqu'à disparition de la stimulation nociceptive. Ces deux aspects peuvent aisément faire défaut en pratique, par exemple si l'on ne respecte pas le délai d'action de quelques minutes d'un anesthésique local ou si l'action analgésique postopératoire ne perdure que quelques heures alors que la douleur persiste plus longtemps. Il est en particulier probable que de nombreuses interventions douloureuses nécessiteraient la ré-administration d'un AINS (ou d'un opioïde) après 12 ou 24 heures. Pour cela, l'évaluation de la douleur dans les heures et les jours suivant une intervention douloureuse devrait être systématique, et d'autant plus que le ressenti douloureux varie entre individus.

Par exemple, pour l'ébourgeonnage⁵ des veaux, si l'éleveur est formé pour pratiquer cette intervention avec une analgésie adaptée, le vétérinaire assurant le suivi sanitaire de l'élevage peut prescrire les médicaments (avec AMM bovin) (sédatif, anesthésique local et AINS), nécessaires à la prise en charge multimodale de la douleur lors de cette

⁵ <https://www.veterinaire.fr/je-suis-veterinaire/mon-exercice-professionnel/les-fiches-professionnelles/mon-client-eleveur-souhaite-ecorner-ses-veaux>

intervention, sans examen systématique des veaux et après avoir rédigé les consignes et modalités pratiques de l'ébourgeonnage dans le cadre du protocole de soins de l'élevage. L'éleveur devra ensuite évaluer la douleur des veaux au cours des heures et jours suivants l'intervention pour adapter l'analgésie nécessaire, en lien avec son vétérinaire.

Parmi les options analgésiques, nous retiendrons les principaux éléments décrits ci-après :

a. Pour la réalisation d'un geste douloureux (castration, ébourgeonnage, coupe de queue, autres gestes chirurgicaux)

– L'usage d'un anesthésique local devrait être systématique.

La lidocaïne présente les meilleures propriétés pour cela (forte efficacité, action en quelques minutes et durée d'action d'environ une heure) et son usage est actuellement autorisé chez les chevaux et par extension, chez tous les animaux de production (« cascade ») mais avec des temps d'attente particuliers de 15 jours pour le lait et 28 jours pour la viande.

Le Tri-Solfen (gel pour application topique de lidocaïne, bupivacaïne, adrénaline et cétrimide) présente un intérêt démontré dans de nombreux contextes. L'analgésie qu'il procure étant superficielle, il devrait idéalement être couplé à une autre modalité d'analgésie (injection sous-cutanée de lidocaïne par exemple) pour la réalisation de la section cutanée initiale (lors d'une castration par exemple).

– L'usage d'un alpha2-agoniste peut renforcer l'action de l'anesthésique local et, par son effet sédatif, réduire le stress des animaux. L'accès à un alpha2-agoniste chez le porc serait à ce titre très intéressant.

– L'accès à des opioïdes chez les animaux de production serait une avancée majeure. Si les opioïdes forts nécessitent un encadrement réglementaire très strict, peu compatible avec un usage en élevage, l'utilisation de la buprénorphine semblerait possible sur le terrain, avec un bénéfice majeur attendu pour les animaux.

b. Pour les douleurs postopératoires

– L'usage d'un AINS devrait être systématique. À ce titre, le méloxicam, autorisé chez les bovins, les porcs et les chevaux et d'usage aisé, bénéficie de nombreuses preuves d'efficacité.

– Un opioïde tel que la buprénorphine présenterait un intérêt majeur dans le contrôle de la douleur postopératoire, seule ou en combinaison avec un AINS.

– Une évaluation de la douleur devrait être systématiquement pratiquée dans les heures et les jours suivant une intervention pour assurer une analgésie aussi longtemps que nécessaire, par le biais d'administrations renouvelées selon les besoins.

c. Pour les douleurs chroniques

Actuellement, seuls les AINS sont disponibles chez les animaux de production pour le contrôle des douleurs chroniques. Si leur intérêt est démontré dans les contextes inflammatoires tels que les douleurs ostéoarticulaires, la principale limitation tient dans leur durée d'action très courte (au mieux 24 heures) au regard de la situation chronique, ce qui n'autorise qu'une prise en charge parcellaire de ces douleurs. Si l'usage des AINS doit être encouragé dans les contextes de douleur chronique pour soulager la douleur et la détresse des animaux lors des phases les plus sévères, seule la prévention de ces douleurs chroniques représente une option satisfaisante à ce jour chez les animaux de production.

Conclusion et perspectives

La douleur existe en élevage et concerne toutes les espèces. Le cadre général de la gestion de la douleur est celui des 3S (Supprimer, Substituer, Soulager). Supprimer signifie éviter les douleurs évitables ; Substituer consiste à raffiner les pratiques, le matériel, et

Glossaire.

Animal de production : Les animaux de production, également appelés animaux de rente, sont les animaux dont l'élevage est effectué en vue de la production de denrées alimentaires, de laine, de peaux ou d'autres fins agricoles.

Analgésie : Nous adoptons ici le terme d'analgésie au sens anglo-saxon pour désigner toutes les méthodes permettant de réduire ou supprimer une douleur et nous considérons donc comme analgésiques tous les principes actifs capables d'agir directement pour éviter ou soulager une douleur, qu'ils agissent dans le système nerveux central (opioïdes et alpha2-agonistes) ou en périphérie (AINS et anesthésiques locaux).

Anesthésie locale : Il s'agit de la perte dans un territoire des différentes sensibilités, incluant la nociception, provoquée par l'action d'un anesthésique local.

Antalgique : En français, les anti-inflammatoires non stéroïdiens sont parfois désignés sous le terme d'antalgiques (« qui luttent contre la douleur »). Nous les regroupons ici sous le terme plus large d'analgésiques.

Douleur : Il s'agit d'après la dernière définition de l'*International Association for the Study of Pain (2020)*⁶ d'une expérience sensitive et émotionnelle désagréable associée ou ressemblant à celle associée à une atteinte tissulaire réelle ou potentielle. La douleur correspond à l'intégration cognitive et émotionnelle, et donc à la prise de conscience, d'une information nociceptive au niveau du cortex cérébral.

Inconfort : État affectif négatif induit par des stimuli internes ou externes n'induisant pas de lésion, caractérisé par une composante physique et émotionnelle et qui peut entraîner des modifications de comportements (Herskin et al., 2018).

Nociception : Processus neuronal d'encodage et de transmission des stimuli nocifs jusqu'au cortex cérébral.

Stress : Ensemble des réactions physiologiques et comportementales d'origine émotionnelle d'un individu face à une situation qu'il perçoit comme potentiellement menaçante (Veissier & Boissy, 2007).

à améliorer les conditions du point de vue de l'animal ; Soulager concerne le raffinement, c'est-à-dire l'optimisation des approches (facteurs attentionnels et émotionnels) et l'usage des médicaments disponibles. Ainsi, une prise en charge multimodale combinant anesthésiques et analgésiques devrait permettre de respecter le principe de précaution visant à éviter toute souffrance aux animaux mis sous la responsabilité de l'être humain. Les perspectives de recherche sont nombreuses. Le recours à des grilles reposant sur des indicateurs validés permet de mieux monitorer les effets de la prise en charge de la douleur. L'élargissement de la pharmacopée et de son utilisation permettrait une amélioration du soulagement de la douleur. Enfin, les études évaluant l'impact des facteurs attentionnels et émotionnels sur le soulagement de la douleur et de l'inconfort* devront être développées chez les animaux de production. Chez les poissons et

les oiseaux, les recherches, à ce jour trop peu nombreuses, doivent se poursuivre sur chacune des espèces puisque leur neuroanatomie diffère. La création d'un réseau à l'échelle nationale pourrait être envisagée, afin de coordonner des études de référence mono- ou multicentriques pour la validation de méthodes d'évaluation de la douleur et de protocoles de traitement de la douleur des animaux d'élevage.

Contribution des auteurs

Tous les auteurs de cet article ont élaboré les messages centraux, ont coconstruit le plan, ont rédigé une/ plusieurs parties du texte en lien avec leur expertise, ont relu et approuvé la version finale du manuscrit. Alice de Boyer des Roches a coordonné le projet, la rédaction et la révision de l'article. Alice de Boyer des Roches et Fanny Pilot-Storck ont harmonisé les sections et finalisé les versions soumises.

⁶ <https://www.iasp-pain.org/publications/iasp-news/iasp-announces-revised-definition-of-pain/>

Références

- Abramov, U., Kurrikoff, K., Matsui, T., & Vasar, E. (2009). Environmental enrichment reduces mechanical hypersensitivity in neuropathic mice, but fails to abolish the phenotype of CCK2 receptor deficient mice. *Neuroscience Letters*, 467(3), 230-233. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.10.043>
- Alcasde. (2009). *Final recommendations to DG SANCO regarding the alternatives to the dehorning*. SANCO. <http://www.alcasde.eu/>
- Barbas, L. A. L., Torres, M. F., da Costa, B. M. P. A., Feitosa, M. J. M., Maltez, L. C., Amado, L. L., Toda, Y. P. S., dos Santos Batista, P., Cabral, D. A. C., & Hamoy, M. (2021). Eugenol induces body immobilization yet evoking an increased neuronal excitability in fish during short-term baths. *Aquatic Toxicology*, 231, 105734. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2020.105734>
- Brunton, L. L., & Knollmann, B. C. (2023). *Goodman and Gilman's—The pharmacological basis of therapeutics* (14th edition). McGraw Hill.
- Bushnell, M. C., Duncan, G. H., Hofbauer, R. K., Ha, B., Chen, J.-I., & Carrier, B. (1999). Pain perception: Is there a role for primary somatosensory cortex? *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(14), 7705-7709. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.14.7705>
- Chatigny, F., Creighton, C. M., & Stevens, E. D. (2018). Updated Review of Fish Analgesia. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science: JAALAS*, 57(1), 5-12. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5875091/>
- Coetzee, J. F. (2013a). A Review of Analgesic Compounds Used in Food Animals in the United States. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 29(1), 11-28. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2012.11.008>
- Coetzee, J. F. (2013b). Assessment and Management of Pain Associated with Castration in Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 29(1), 75-101. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2012.11.002>
- Costea, R., Ene, I., & Pavel, R. (2023). Pig Sedation and Anesthesia for Medical Research. *Animals*, 13(24), 3807. <https://doi.org/10.3390/ani13243807>
- de Boyer Des Roches, A., Colson, V., Guatteo, R., Terlouw, C., Barrière, D. A., Boitard, P.-M., Ledoux, D., Belloc, C., Mormède, P., Pottier, K., Kohlauer, M., & Pilot-Storck, F. (2025b). Vers une meilleure gestion de la douleur des mammifères et poissons destinés à la consommation humaine – Partie 1 : Concepts, mécanismes, causes, détection. In C. Ginane, E. Chaillou, & R. Baumont (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 38(4) Numéro spécial : Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables* (9398). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2025.38.4.9398>
- de Boyer des Roches, A., Dumoulin, E., Roux, E., Guinotte, J., Brunet, V., & Otz, P. (2025a). Medical training in dairy heifers – A pilot study. *Applied Animal Behaviour Science*, 286, 106624. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2025.106624>
- de Boyer des Roches, A., Peyrecave-Capo, X., Rocafort-Ferrer, G., Thomas, A., Roche, H., Desjardins, I., Mounier, L., & Cadore, J.-L. (2021). Welfare and management of decreased visual capacities and pain in a pony suffering from equine recurrent uveitis: A clinical case. *Equine Veterinary Education*, 33(11), e438-e444. <https://doi.org/10.1111/eve.13365>
- Díaz-Rúa, A., Chivite, M., Comesaña, S., Conde-Sieira, M., & Soengas, J. L. (2022). The Opioid System in Rainbow Trout Telencephalon Is Probably Involved in the Hedonic Regulation of Food Intake. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.800218>
- Dumoulin, E. (2022). *Effet à long terme d'une méthode d'apprentissage par renforcement positif sur le comportement des jeunes bovins laitiers* [Thèse d'exercice vétérinaire, Université Lyon 1, VetAgro Sup]. DUMAS. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-05168211v1/file/2023lyon017.pdf>
- EURCAW. (2023). Environmental enrichment for ruminants & equines: The basics. *EURCAW Ruminants & Equines*. https://www.eurcaw-ruminants-equines.eu/knowledge_base/environmental-enrichment-for-ruminants-equines-the-basics/
- Farm Animal Welfare Council. (1992). FAWC updates the five freedoms. *Veterinary Record*, 131, 357.
- Gabriel, A. F., Marcus, M. A. E., Honig, W. M. M., Helgers, N., & Joosten, E. A. J. (2009). Environmental housing affects the duration of mechanical allodynia and the spinal astroglial activation in a rat model of chronic inflammatory pain. *Brain Research*, 1276, 83-90. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2009.04.039>
- Gabriel, A. F., Marcus, M. A. E., Honig, W. M. M., & Joosten, E. A. J. (2010a). Preoperative housing in an enriched environment significantly reduces the duration of post-operative pain in a rat model of knee inflammation. *Neuroscience Letters*, 469(2), 219-223. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.11.078>
- Gabriel, A. F., Paoletti, G., Seta, D. D., Panelli, R., Marcus, M. A. E., Farabollini, F., Carli, G., & Joosten, E. A. J. (2010b). Enriched environment and the recovery from inflammatory pain: Social versus physical aspects and their interaction. *Behavioural Brain Research*, 208(1), 90-95. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2009.11.015>
- García, P. (2023). *Petit guide illustré pour préparer son bovin aux concours agricoles. Une approche éthologique*. Éditions France Agricole. <https://www.decitre.fr/livres/petit-guide-illustre-pour-preparer-son-bovin-aux-concours-agricoles-9782855578446.html>
- Gaynor, J. S., & Muir, W. W. (Eds.). (2015). *Handbook of Veterinary Pain Management*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2010-0-67083-0>
- Glerup, P., Bratbo, D., Mølgaard, S., & Andersen, L. (2010). The use of positive reinforcement in Göttingen minipigs. *Toxicology Letters*, 196, S248-S249. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2010.03.832>
- Graham, M. L. (2017). Positive reinforcement training and research. In S. J. Schapiro, & S. J. Schapiro (Eds.), *Handbook of Primate Behavioral Management* (pp. 187-200). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315120652>
- Guatteo, R., Levionnois, O., Fournier, D., Guémené, D., Latouche, K., Leterrier, C., Mormède, P., Prunier, A., Servière, J., Terlouw, C., & Le Neindre, P. (2012). Minimising pain in farm animals: The 3S approach – 'Suppress, Substitute, Soothe'. *Animal*, 6(8), 1261-1274. <https://doi.org/10.1017/S1751731112000262>
- Heinsius, J. L., Lomb, J., Lee, J. H. W., von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2023). Training dairy heifers with positive reinforcement: Effects on anticipatory behavior. *Journal of Dairy Science*, 107(2), 1143-1150. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23709>
- Herskin, M. S., & Nielsen, B. H. (2018). Welfare Effects of the Use of a Combination of Local Anesthesia and NSAID for Disbudding Analgesia in Dairy Calves—Reviewed Across Different Welfare Concerns. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 117. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00117>
- Houpt, K. A. (2018). *Domestic Animal Behaviour for Veterinarians and Animal Scientists* (6th edition). Wiley Blackwell. <https://blackwells.co.uk/bookshop/product/Domestic-Animal-Behaviour-for-Veterinarians-and-Animal-Scientists-by-Katherine-A-Houpt-author/9781119232766>
- Jahangeer, A.-C., Mellier, D., & Caston, J. (1997). Influence of Olfactory Stimulation on Nociceptive Behavior in Mice. *Physiology & Behavior*, 62(2), 359-366. [https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(97\)00024-3](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(97)00024-3)
- Katzung, B. G., & Vanderah, T. W. (2021). *Basic and clinical pharmacology* (15th edition). McGraw Hill.
- Kling-Eveillard, F., Dockes, A. C., Ribaud, D., & Mirabito, L. (2009). *L'élevage des bovins en France : état des lieux des pratiques et des représentations* [Communication]. 16^{es} Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants, Paris. <https://journées3r.fr/textes-3r/20090701-le-cornage-des-bovins-en-france-etat-des-lieux-des-pratiques-et-des-representations/>
- Larrondo, C., Orihuela, A., Strappini, A., Acosta-Jamett, G., Mota-Rojas, D., & Gallo, C. (2021). Provision of straw and the presence of undocked lambs reduce the behavioural and physiological expressions of pain and stress associated with tail docking in lambs: A preliminary study. *Animal Production Science*, 61(4), 423-431. <https://doi.org/10.1071/AN20237>
- Le Neindre, P., Guatteo, R., Guémené, D., Guichet, J. L., Latouche, K., Leterrier, C., Levionnois, O., Mormède, P., Prunier, A., Serrie, A., & Servière, J. (2009). *Douleurs animales. Les identifier, les comprendre, les limiter chez les animaux d'élevage* (Synthèse du rapport d'expertise réalisé par l'INRA à la demande du Ministère

- de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche et du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche). INRA. <https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/ce6134a6e6437d208ea4f10b2b9b3744.pdf>
- Lomb, J., Mauger, A., von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2021). Effects of positive reinforcement training for heifers on responses to a subcutaneous injection. *Journal of Dairy Science*, 104(5), 6146-6158. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19463>
- Martins, T., Valentim, A., Pereira, N., & Antunes, L. M. (2019). Anaesthetics and analgesics used in adult fish for research: A review. *Laboratory Animals*, 53(4), 325-341. <https://doi.org/10.1177/0023677218815199>
- Matsumiya, L. C., Sorge, R. E., Sotocinal, S. G., Tabaka, J. M., Wieskopf, J. S., Zaloum, A., King, O. D., & Mogil, J. S. (2012). Using the Mouse Grimace Scale to Reevaluate the Efficacy of Postoperative Analgesics in Laboratory Mice. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 51(1), 42-49. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22330867/>
- Miron, D., Duncan, G. H., & Bushnell, C. M. (1989). Effects of attention on the intensity and unpleasantness of thermal pain. *Pain*, 39(3), 345-352. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(89\)90048-1](https://doi.org/10.1016/0304-3959(89)90048-1)
- Pearson, G. (2015a). Practical application of equine learning theory, part 1. *In Practice*, 37(5), 251-254. <https://doi.org/10.1136/inp.h2046>
- Pearson, G. (2015b). Practical application of equine learning theory, part 2. *In Practice*, 37(6), 286-292. <https://doi.org/10.1136/inp.h2483>
- Perlman, J. E., Bloomsmith, M. A., Whittaker, M. A., McMillan, J. L., Minier, D. E., & McCowan, B. (2012). Implementing positive reinforcement animal training programs at primate laboratories. *Applied Animal Behaviour Science*, 137(3-4), 114-126. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.11.003>
- Pluchot, C., Adriaensen, H., Parias, C., Dubreuil, D., Arnould, C., Chaillou, E., & Love, S. A. (2024). Sheep (*Ovis aries*) training protocol for voluntary awake and unrestrained structural brain MRI acquisitions. *Behavior Research Methods*, 56(7), 7761-7773. <https://doi.org/10.3758/s13428-024-02449-6>
- Prunier, A., Mounier, L., Le Neindre, P., Leterrier, C., Mormède, P., Paulmier, V., Prunet, P., Terlouw, C., & Guatteo, R. (2013). Identifying and monitoring pain in farm animals: A review. *Animal*, 7(6), 998-1010. <https://doi.org/10.1017/s1751731112002406>
- Pryor, K. (2002). *Don't Shoot the Dog! The New Art of Teaching and Training*. Interpet.
- Ramirez, K. (2012). Marine Mammal Training: The History of Training Animals for Medical Behaviors and Keys to Their Success. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 15(3), 413-423. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2012.06.005>
- Reedman, C. N., Duffield, T. F., DeVries, T. J., Lissemore, K. D., & Winder, C. B. (2022). *Graduate Student Literature Review: Role of pain mitigation on the welfare of dairy calves undergoing disbudding**. *Journal of Dairy Science*, 105(8), 6809-6819. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21349>
- Ritter, J. M., Flower, R. J., & Rang, H. P. (2007). *Rang and Dale's pharmacology* (6th edition). Elsevier Health Sciences.
- Riviere, J. E., & Papich, M. G. (2018). *Veterinary pharmacology and therapeutics* (10th edition). Wiley Blackwell.
- Roche, H. (2013). *Motiver son cheval : Clicker et récompenses* (1^{re} édition). BELIN.
- Roche, H. (2023). *Préparer son cheval aux soins vétérinaires : Medical training pour chevaux, poneys et ânes* (1^{re} édition). Éditions Vigot.
- Rode, S., Salkovskis, P. M., & Jack, T. (2001). An experimental study of attention, labelling and memory in people suffering from chronic pain. *PAIN*, 94(2), 193-203. [https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(01\)00356-6](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(01)00356-6)
- Rostang, A., Belloc, C., Maridor, M. L., & 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>
- Rushen, J., Boissy, A., Terlouw, E. M. C., & de Passillé, A. M. B. (1999). Opioid peptides and behavioral and physiological responses of dairy cows to social isolation in unfamiliar surroundings. *Journal of Animal Science*, 77(11), 2918-2924. <https://doi.org/10.2527/1999.77112918x>
- Russell, W. M. S., & Burch, R. L. (1959). *The principles of humane experimental technique*. Methuen.
- Schoos, A., Devreese, M., & Maes, D. G. (2019). Use of non-steroidal anti-inflammatory drugs in porcine health management. *Veterinary Record*, 185(6), 172. <https://doi.org/10.1136/vr.105170>
- Schroeder, P. G., & Sneddon, L. U. (2017). Exploring the efficacy of immersion analgesics in zebrafish using an integrative approach. *Applied Animal Behaviour Science*, 187, 93-102. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.12.003>
- Singh, P., Venkatchalam, D., Kongara, K., & Chambers, P. (2024). Pain Mitigation Strategies for Disbudding in Goat Kids. *Animals*, 14(4), 555. <https://doi.org/10.3390/ani14040555>
- Smith, M. A., Bryant, P. A., & McClean, J. M. (2003). Social and environmental enrichment enhances sensitivity to the effects of kappa opioids: Studies on antinociception, diuresis and conditioned place preference. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 76(1), 93-101. [https://doi.org/10.1016/S0091-3057\(03\)00189-8](https://doi.org/10.1016/S0091-3057(03)00189-8)
- Smith, M. A., Chisholm, K. A., Bryant, P. A., Greene, J. L., McClean, J. M., Stoops, W. W., & Yancey, D. L. (2005). Social and environmental influences on opioid sensitivity in rats: Importance of an opioid's relative efficacy at the mu-receptor. *Psychopharmacology*, 181(1), 27-37. <https://doi.org/10.1007/s00213-005-2218-2>
- Sneddon, L. U. (2012). Clinical Anesthesia and Analgesia in Fish. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 21(1), 32-43. <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2011.11.009>
- Stafford, K. J., & Mellor, D. J. (2005). Dehorning and disbudding distress and its alleviation in calves. *The Veterinary Journal*, 169(3), 337-349. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.02.005>
- Steagall, P. V., Bustamante, H., Johnson, C. B., & Turner, P. V. (2021). Pain Management in Farm Animals: Focus on Cattle, Sheep and Pigs. *Animals*, 11(6), 1483. <https://doi.org/10.3390/ani11061483>
- Stillman, M. W., & Whittaker, A. L. (2019). Use and Efficacy of Analgesic Agents in Sheep (*Ovis aries*) Used in Biomedical Research. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 58(6), 755-766. <https://doi.org/10.30802/AALAS-JAALAS-19-000036>
- Stilwell, G., Carvalho, R. C., Carolino, N., Lima, M. S., & Broom, D. M. (2010). Effect of hot-iron disbudding on behaviour and plasma cortisol of calves sedated with xylazine. *Research in Veterinary Science*, 88(1), 188-193. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2009.06.012>
- Valentim, A. M., Félix, L. M., Carvalho, L., Diniz, E., & Antunes, L. M. (2016). A New Anaesthetic Protocol for Adult Zebrafish (*Danio rerio*): Propofol Combined with Lidocaine. *PLoS ONE*, 11(1), e0147747. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147747>
- Veissier, I., & Boissy, A. (2007). Stress and welfare: Two complementary concepts that are intrinsically related to the animal's point of view. *Physiology & Behavior*, 92(3), 429-433. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2006.11.008>
- Villemure, C., & Bushnell, C. M. (2002). Cognitive modulation of pain: How do attention and emotion influence pain processing? *Pain*, 95(3), 195-199. [https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(02\)00007-6](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(02)00007-6)
- Viscardi, A. V., & Turner, P. V. (2018). Efficacy of buprenorphine for management of surgical castration pain in piglets. *BMC Veterinary Research*, 14(1), 318. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1643-5>
- Windsor, P. A. (2022). Role of Topical Anaesthesia in Pain Management of Farm Animals, a Changing Paradigm. *Animals*, 12(18), 2459. <https://doi.org/10.3390/ani12182459>
- Yin, S. (2009). *Low Stress Handling® Restraint and Behavior Modification of Dogs & Cats*. CattleDog publishing. <https://cattledogpublishing.com/>
- Zahl, I. H., Samuelsen, O., & Kiessling, A. (2012). Anaesthesia of farmed fish: Implications for welfare. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38(1), 201-218. <https://doi.org/10.1007/s10695-011-9565-1>

Résumé

Après un premier article consacré à la douleur chez les animaux de production, cet article propose de dresser un état des lieux des connaissances scientifiques sur la gestion de la douleur chez les animaux de production destinés à la consommation humaine, à la fois chez les mammifères et les poissons. Le soulagement de la douleur repose notamment sur sa prise en charge pharmacologique. Quatre familles de molécules sont ou pourraient être mobilisables pour une analgésie multimodale : les anesthésiques locaux, les $\alpha 2$ -agonistes, les anti-inflammatoires et les opioïdes. En complément, la douleur peut être gérée par une approche dite éthologique, qui repose sur les facteurs émotionnels et attentionnels, ou sur l'entraînement des animaux.

Abstract

Towards better pain management in mammals and fish intended for human consumption – Part 2: Alleviation

After a first article dedicated to pain in livestock animals, this article addresses scientific knowledge on pain management in livestock species intended for human consumption, including fish. Pain relief is based for a part on its pharmacology. Four families of molecules can or could be useful for multimodal analgesia: local anaesthetics, $\alpha 2$ -agonists, anti-inflammatories, and opioids. In addition, pain experience may be modulated by a so-called ethological approach, which is based on emotional and attentional factors, or on animal training.

PILOT-STORCK, F., KOHLHAUER, M., COLSON, V., GUATTEO, R., TERLOUW, C., BARRIÈRE, D. A., BOITARD, P.-M., LEDOUX, D., BELLOC, C., MORMÈDE, P., PORTIER, K., & DE BOYER DES ROCHES, A. (2025). Vers une meilleure gestion de la douleur des mammifères et poissons destinés à la consommation humaine Partie 2 : Prise en charge. In C. Ginane, E. Chaillou, & R. Baumont (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 38(4) Numéro spécial : Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables* (9399). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2025.38.4.9399>



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 technologies numériques en élevage : de la mesure à l'évaluation comportementale du bien-être de chaque animal

Masoomah TAGHIPOOR¹, Aurélien MADOUASSE², Mathieu BONNEAU³, Romain LARDY⁴, Dominique HAZARD⁵, Jean-Baptiste MENASSOL⁷, Céline TALLET⁶, Mathilde VALENCHON^{1,8}, Laurianne CANARIO⁵, Lucile RIABOFF⁵

¹Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR Modélisation Systémique Appliquée aux Ruminants, 91120, Palaiseau, France

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

³UR143 ASSET, INRAE, 97170, Petit-Bourg (Guadeloupe), France

⁴Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122, Saint-Genès-Champanelle, France

⁵GenPhySE, Université de Toulouse, INRAE, ENVT, 31326, Castanet-Tolosan, France

⁶PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590, Saint-Gilles, France

⁷SELMET, Institut Agro Montpellier, CIRAD, INRAE, Univ Montpellier, 34000, Montpellier, France

⁸Bristol Veterinary School, University of Bristol, Bristol, United Kingdom

Courriel : Masoomah.taghipoor@inrae.fr

■ L'essor des technologies d'acquisition de données numériques employées dans l'élevage de précision ouvre de nouvelles perspectives pour le suivi du comportement des animaux d'élevage. Le comportement, l'une des clés pour l'étude du bien-être de l'animal, peut alors être quantifié pour chaque individu et sur de longues périodes de temps. Une telle quantification permet d'explorer davantage de comportements relatifs aux interactions sociales ou d'accéder de manière plus précise au budget temps, pouvant fournir, à terme, de meilleurs indicateurs non invasifs du bien-être, contribuant ainsi à l'évaluation du bien-être de l'animal qui reste un concept complexe et difficilement mesurable.

Introduction

Le bien-être d'un animal est défini comme l'état mental et physique positif lié à la satisfaction de ses besoins physiologiques et comportementaux, ainsi que de ses attentes. Cet état varie en fonction de sa perception de la situation (Anses, 2018). Cette définition est embrassée par la communauté scientifique parce qu'elle englobe plusieurs éléments clés reflétant les évolutions conceptuelles les plus récentes et s'accorde avec l'état actuel des connaissances, notamment en matière de comportement et cognition animale (Le Neindre *et al.*, 2017 ; Mendl & Paul,

2004). Considérer tant l'état physique que l'état mental des animaux illustre l'importance d'une conception multidimensionnelle du bien-être qui ne pourra jamais être résumée à une seule métrique/dimension. Ensuite, elle place l'animal au centre de la définition, soulignant l'importance de son individualité, et du fait que des conditions d'élevage similaires peuvent mener à des états de bien-être individuels différents (Mellor & Beausoleil, 2015). En effet, la manière dont un animal perçoit une situation dépend en grande partie de ses émotions, de ses capacités cognitives et de sa réactivité. Mettre l'accent sur l'expérience de perception subjective individuelle implique d'évaluer

l'adaptation de chaque animal vis-à-vis des ressources disponibles (Richmond *et al.*, 2017). Malgré les avancées théoriques sur la définition du bien-être de l'animal et les connaissances fondamentales qui permettent de l'évaluer, un écart persiste entre ces avancées et leur application concrète sur le terrain, notamment en ce qui concerne l'évaluation du bien-être des animaux en élevage. Il s'agit pourtant d'un enjeu actuel majeur dans le contexte de la transition agroécologique des élevages puisque le bien-être en constitue l'un des piliers (Dumont *et al.*, 2013). Ces systèmes exposent pourtant les animaux à des variations abiotiques et biotiques moins contrôlées, comme des changements

drastiques de température ambiante ou de ressources disponibles.

Ainsi, l'évaluation en temps réel du bien-être des animaux et de sa dégradation, par l'éleveur/éleveuse assisté(e) ou non de dispositifs technologiques, devient un levier essentiel pour intervenir à temps et préserver leur bien-être. Pour cela, il est indispensable d'assurer le suivi suffisamment fréquent, régulier et longitudinal des mêmes animaux, ce que les protocoles fondateurs comme ceux du projet *Welfare Quality*[®] (Botreau *et al.*, 2007) ne permettent pas. En effet, ces protocoles utilisent des indicateurs pour l'évaluation du bien-être à l'échelle de l'exploitation et intègrent des mesures sur l'environnement et la conduite d'élevage. Ainsi, ils répondent plutôt à une évaluation des moyens à mettre en œuvre pour assurer le bien-être des animaux qu'à une évaluation des effets ressentis par les animaux. L'utilité de ces protocoles est évidente mais ils comportent des limites. Par exemple, ils sont peu adaptés à la détection de variations comportementales pouvant indiquer directement une évolution de l'état de bien-être (p. ex. apparition de stéréotypies, modification du rythme d'activité). Ensuite, ces protocoles ciblent prioritairement des animaux en bâtiment et sont difficilement applicables en milieu extérieur, avec des animaux dispersés et éloignés des humains (p. ex. élevage plein air, pastoralisme). Enfin, en l'état actuel, de tels protocoles ne permettent pas une caractérisation suffisamment fine pour appréhender des phénomènes complexes comme l'état affectif ou mental des animaux. L'appréciation de ces derniers requiert la collecte d'un volume important de données comportementales individualisées, basées sur l'observation longitudinale ou la mise en place de protocoles expérimentalement exigeants (Paul *et al.*, 2022).

Les technologies des microsystèmes électromécaniques (MEMS) et du numérique pourraient contribuer à surmonter une partie de ces limites. D'un point de vue lexical, les MEMS utilisés en tant que capteurs désignent tout appareil sensible à un phénomène physique qu'il transforme en un signal, généralement électrique et transmissible à

distance, tandis que le terme numérique fait référence au stockage ou à la transmission d'informations sous forme digitale (CNRTL, 2024). Ces évolutions technologiques, industrialisées à partir des années 1990, ont considérablement accru les possibilités de générer, stocker et analyser de telles données en grande quantité et pour l'étude de grandes populations. Les progrès ont été tels que le terme de « révolution numérique » est utilisé par plusieurs auteurs. L'agriculture et l'élevage ont suivi ces évolutions qui se sont traduites par les concepts d'agriculture de précision et d'élevage de précision, traduits respectivement de l'anglais « *precision agriculture* » et « *precision livestock farming* » (PLF) (Berckmans, 2014). Le nombre de publications académiques sur le terme de PLF a ainsi progressé de façon exponentielle depuis le début des années 2000 (Jiang *et al.*, 2023). Les capteurs offrent en effet la possibilité d'enregistrer des données en continu sur de longues périodes, de façon automatisée et à l'échelle de l'animal, tandis que les avancées technologiques numériques permettent de stocker et d'analyser de larges quantités de données générées en élevage commercial ou ferme expérimentale. Bien que les principes associés au terme PLF aient d'abord été centrés sur des objectifs de performances animales, ces nouvelles technologies sont aussi extrêmement prometteuses pour améliorer l'évaluation du bien-être de l'animal *i)* en caractérisant de façon standardisée la perception qu'a l'animal de son environnement (animal-centré) et *ii)* en la rendant indépendante de la formation ou de l'expérience de l'observateur. Ces principes devraient notamment permettre de progresser vers des évaluations du bien-être efficaces (p. ex. en temps humain grâce à l'automatisation de la collecte et de l'intégration des données), qui gagneraient en fiabilité grâce à des suivis longitudinaux (p. ex. chaque animal est son propre témoin), étendues (p. ex. grâce à des données collectées sur de longues périodes), et indépendantes de la présence humaine. Il faudra néanmoins que ces évaluations aient été préalablement validées comme représentatives de l'état mental des individus.

À terme, l'usage des principes du PLF pour l'évaluation du bien-être de

l'animal permettra d'identifier plus rapidement, voire de façon anticipée, des situations défavorables ou favorables et d'adapter la conduite de l'élevage afin de restaurer un état positif de bien-être. Cela peut se traduire par exemple, par une gestion des groupes sociaux, une augmentation des stimulations sensorielles et cognitives des animaux pour un milieu d'élevage plus diversifié. Une telle évaluation permettra également de contribuer à la sélection des animaux les plus adaptés aux systèmes d'élevage (p. ex. résistance au parasitisme, résilience aux vagues de chaleur, compétences sociales...). Les signaux issus des capteurs pourront ensuite être analysés pour caractériser les réponses individuelles aux perturbations environnementales (événement climatique, événement de santé...) et les changements d'états émotionnels sous-jacents.

L'objectif de cet article est d'évaluer comment les nouvelles technologies (capteurs et numérique) dans leurs développements actuels peuvent faciliter l'évaluation du bien-être de l'animal *via* le suivi des réponses comportementales. Les apports du numérique dans l'évaluation du bien-être seront ensuite expliqués, en partant de la mesure en élevage jusqu'à l'exploitation des données pour définir des indicateurs et signaux d'alerte précoces, puis illustrés par des cas d'étude. Une réflexion plus générale sur les limites et retombées attendues de l'utilisation de ces outils pour l'évaluation du bien-être de l'animal sera finalement proposée.

1. Les opportunités des nouvelles technologies pour l'évaluation du bien-être de l'animal

■ 1.1. Les capteurs : de nouvelles données pour automatiser et individualiser le suivi du comportement animal

Les capteurs permettent d'automatiser et d'individualiser les mesures sur le comportement des animaux, offrant ainsi des opportunités nouvelles pour

améliorer l'évaluation du bien-être et de la santé, en réponse aux limites identifiées avec les mesures existantes. Par exemple, certains des critères de *Welfare Quality*[®] peuvent être évalués en continu et à l'échelle individuelle avec différents capteurs qui en sont à des niveaux variables de développement, allant de la preuve de concept (Botreau *et al.*, 2007) à des dispositifs utilisés en élevages commerciaux (Stygar *et al.*, 2021).

Le choix du type de capteurs dépend en particulier du contexte et de l'espèce étudiée. La localisation d'animaux dans un bâtiment d'élevage se fait par exemple *via* des caméras ou des capteurs de proximité (p. ex. basés sur la technologie *ultra wideband* ou UWB) (Meunier *et al.*, 2018) adaptés aux petites ou moyennes distances, notamment en espaces confinés, tandis que les récepteurs GNSS (pour Géolocalisation et Navigation par un Système de Satellites, dont fait partie *Global Positioning System* ou GPS) sont des outils privilégiés pour des suivis géolocalisés d'animaux ayant accès à l'extérieur voire sur de longs parcours (Llaria *et al.*, 2024).

Les accéléromètres embarqués sur chaque animal sont également largement utilisés pour déterminer le comportement des animaux, en bâtiments (Mauny *et al.*, 2025) comme à l'extérieur (Riaboff *et al.*, 2020). Il s'agit d'une catégorie de capteurs à inertie, capables de rapporter l'accélération brute générée par la gravité et la mise en mouvements des objets ou des corps dont ils sont solidaires et sur chacun des axes dont ils disposent, potentiellement à haute fréquence (> 50 Hz généralement).

Les outils de suivi à l'échelle du groupe d'animaux basés sur des caméras ou microphones sont aussi fréquents pour obtenir des informations sur le comportement animal. Enfin, il est possible de combiner des données de différentes natures, issues de différents capteurs, qui se complètent pour aboutir à une information plus précise sur l'état de l'animal (p. ex. combinaison de données collectées par des accéléromètres et GNSS pour détecter conjointement l'activité et la position

des bovins au pâturage). Une diversité de capteurs peut donc être mobilisée pour accéder à des variables comportementales dans une diversité d'espèces et de systèmes d'élevage, garantissant une vision intégrée et individualisée du bien-être et de l'état de santé à l'échelle individuelle (Veissier *et al.*, 2019).

■ 1.2 Le numérique : interprétation des données de capteurs en comportement

a. La modélisation, un moyen éprouvé d'améliorer la compréhension des systèmes d'élevage

Le domaine du numérique fait référence à l'utilisation de modèles et de processus d'analyse des données pour en extraire des informations pertinentes. Ce type d'approche n'est pas nouveau dans le domaine des sciences animales. En effet, des modèles mathématiques, qu'ils soient mécanistiques et fondés sur des mécanismes sous-jacents de la réponse de l'animal à un changement dans son environnement, ou statistiques et basés sur les données, ont toujours été utilisés pour interpréter les données d'élevage, approfondir la compréhension des systèmes d'élevage à différentes échelles, ainsi que pour prédire et optimiser diverses fonctions animales telles que l'efficacité, la résilience et la robustesse (Sauvant & Martin, 2010).

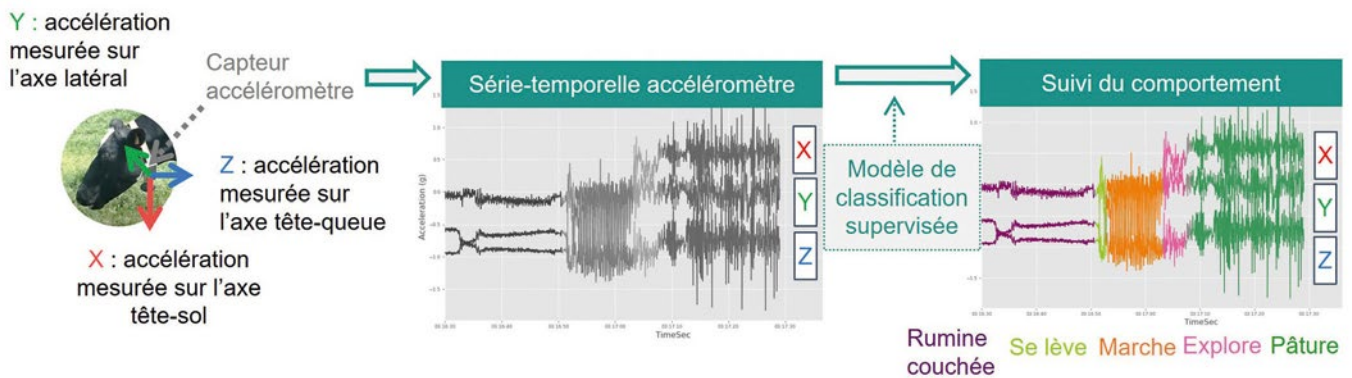
Le vivant étant un système complexe et dynamique, il est particulièrement pertinent de disposer de données individuelles et dynamiques concernant les variables d'intérêt. Une fois la question de recherche définie, le choix de l'approche de modélisation se fait en fonction de l'accessibilité des données qui constitue souvent le facteur limitant, orientant le choix du type de modèle. Par exemple, la flexibilité métabolique, un facteur clé de l'adaptation des animaux, s'étudie à travers sa dynamique. Cependant, mesurer l'évolution des différents métabolites en réponse à une perturbation jusqu'à l'homéostasie est pratiquement impossible en raison de la rapidité du processus et du caractère invasif des mesures à pratiquer sur l'animal.

D'autres méthodes, telles que l'analyse de graphes et l'analyse des flux à l'équilibre, ont été utilisées pour étudier et comprendre la flexibilité métabolique (Taghipoor *et al.*, 2016). Ces approches ont permis des avancées significatives dans la compréhension des phénomènes biologiques, des relations de cause à effet, et dans la prédiction des réponses chez un individu « moyen ». L'arrivée des capteurs, couplée à la capacité de stockage de données acquises à haute fréquence et à la transmission des données à distance, a permis d'utiliser davantage des modèles basés sur les données pour décrire la dynamique individuelle de la réponse de l'animal et faire des prédictions en proche temps réel. Ainsi, les scientifiques ont pu aborder des questions de recherche dont les réponses étaient conditionnées par cette disponibilité, comme l'évaluation du bien-être à l'échelle individuelle.

b. L'apprentissage automatique au service de l'étude du comportement animal à partir des données de capteurs

Dans l'étude du comportement animal, le domaine interdisciplinaire de l'« éthologie numérique » ou le terme anglais « *computational ethology* » a vu le jour au début des années 2020 (Aguilar-Moreno & Graña, 2023). Ce domaine implique l'utilisation et le développement de modèles mathématiques et statistiques pour l'étude du comportement à partir des bases de données volumineuses et hétérogènes générées par des capteurs. Avant de caractériser les indicateurs comportementaux de bien-être, la première étape est de traduire les données des capteurs en comportements observables, comme la détection automatique des postures de l'animal (debout, couché...), son comportement alimentaire (mange, rumine...) ou ses comportements sociaux (joue, se bat...). À noter que le choix de l'algorithme dépend des objectifs de l'étude et des caractéristiques des données disponibles. Bergen *et al.* (2023) présentent une analyse détaillée de ces algorithmes avec des applications pour l'analyse des données comportementales.

Figure 1. Des capteurs (accéléromètres) au suivi du comportement chez les bovins.



Dans le cas où l'activité à détecter est connue et listée dans un éthogramme, les méthodes d'apprentissage supervisées (*supervised machine learning*) sont souvent employées. Plusieurs algorithmes d'apprentissage supervisé sont utilisés pour analyser les données issues de capteurs en élevage. Ces méthodes diffèrent en termes de capacité de classification, interprétabilité et niveau d'exigence en ressources de calcul. Parmi ces approches, les méthodes arborescentes, telles que les forêts aléatoires (*Random Forest*) et le *boosting* (XGBoost), apparaissent comme les plus précises et les plus adaptées aux grands jeux de données, tout en offrant la possibilité d'analyser l'importance des variables et leurs relations. Dans ce cas, l'expert ou l'experte fournit des exemples de séquences avec et sans l'activité d'intérêt à partir desquelles sont entraînés des algorithmes de classification pour ces activités. Un grand nombre d'exemples illustrant la présence et l'absence de ces activités est nécessaire afin d'optimiser leur performance de détection. L'objectif est que le modèle détecte correctement un maximum de cas où l'activité d'intérêt est réellement présente (bon score de *recall*), tout en évitant de la confondre avec d'autres activités (bon score de *precision*). Ces scores sont ensuite évalués à l'aide d'exemples supplémentaires qui n'ont pas été utilisés pour entraîner le modèle de classification afin de tester ses performances (Riaboff et al., 2020 ; Mauny et al., 2025).

La classification des comportements des animaux à partir de données accélérométriques constitue une illustration d'utilisation de modèles

d'apprentissage automatique supervisés. Ainsi, le signal accélérométrique obtenu en sortie de capteur est une série temporelle tridimensionnelle qu'il convient de traduire en comportements exprimés par chaque animal au cours du temps (figure 1). Dans notre exemple, les signaux envoyés sont traités par un algorithme d'apprentissage supervisé pour détecter cinq comportements : rumine, se lève, marche, explore et pâture.

Le développement du modèle de classification (souvent les forêts aléatoires) s'articule selon une méthodologie classique en trois étapes (figure 2). Elle implique *i*) la collecte de données issues des accéléromètres et l'annotation des comportements réalisés par les animaux équipés avec ces accéléromètres (variable observée), *ii*) le prétraitement des signaux accéléromètres, impliquant le filtrage des données, leur alignement avec les comportements annotés et le calcul de variables statistiques caractéristiques du signal (p. ex. moyenne, médiane, écart-type, variation de mouvement, entropie spectrale...) et *iii*) l'entraînement et la validation d'un algorithme d'apprentissage supervisé à partir des variables accélérométriques et des comportements annotés (Riaboff et al., 2022).

Un second exemple du rôle des modèles automatiques d'apprentissage supervisé concerne l'analyse des données issues d'enregistrements par caméras 2D pour la détection des activités des animaux (Bonneau et al., 2021). Dans ce contexte, l'individualisation des données représente un défi supplémentaire, puisque dans ce cas,

un seul capteur enregistre les informations de l'ensemble des animaux. Cette problématique, connue sous le terme de *multi-object tracking* (MOT), ne permet pas encore d'utiliser cet outil dans n'importe quelles conditions en raison notamment de l'angle de vue de la caméra, du nombre d'animaux, des possibilités d'occlusions (situations où une partie ou la totalité de l'animal est masquée par un autre animal ou objet...), et aux différences morphologiques et colorimétriques entre les animaux.

Cependant, lorsque les conditions d'enregistrement sont favorables, il existe des solutions permettant d'individualiser les données comme le montre un algorithme mis au point et testé dans le cadre du suivi de chèvres au pâturage (Vayssade & Bonneau, 2024). La méthodologie se déroule en deux étapes et consiste à *i*) détecter les animaux sur les images et *ii*) les identifier. Des calculs supplémentaires sont ensuite réalisés pour obtenir des informations comportementales, comme la position des animaux dans le pâturage, ce qui permet par exemple de calculer des distances interindividuelles, ou l'utilisation de certaines zones d'intérêt, comme des zones de repos, ou d'enrichissement. Il est également possible d'estimer l'activité des animaux, par le biais, encore une fois, d'un modèle de classification supervisée. L'algorithme prend en entrée les images des animaux détectés à l'étape précédente. Après une étape d'entraînement, l'algorithme peut ensuite être utilisé pour déterminer la posture (debout, assis...) ou l'activité (repos, pâturage...) des animaux. Il convient cependant de préciser que

tout comme les accéléromètres, les outils d'analyse d'images demandent une phase importante d'entraînement de l'algorithme de classification, ici des réseaux de neurones. Cela passe notamment par la constitution d'une base de données d'entraînement, annotée manuellement, ce qui constitue un travail fastidieux, mais déterminant la qualité de prédictions des méthodes.

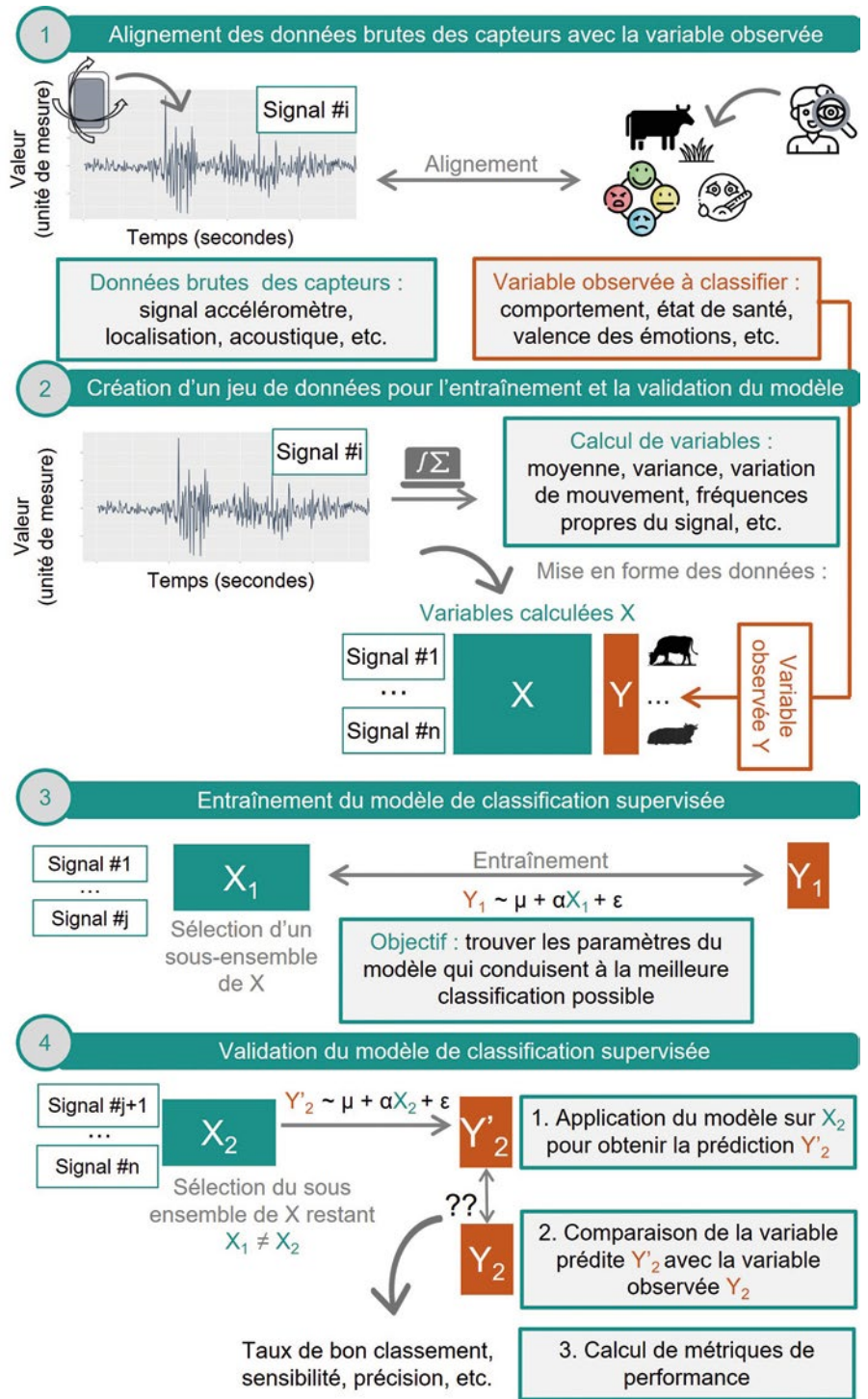
1.3. Du suivi du comportement à l'identification d'indicateurs du bien-être

a. Indicateurs comportementaux basés sur une mesure de référence de l'état des animaux

L'évaluation individuelle et haute fréquence du comportement animal permet d'exploiter l'expression de certains comportements spécifiques comme le toilettage, la buvée, la socialité, etc., et de les utiliser comme indicateurs du bien-être. À titre d'exemple, le nombre de passages à l'abreuvoir et la quantité d'eau bue sont des indicateurs pour évaluer l'absence de soif de l'animal, pour lesquels les mesures deviennent possibles grâce aux outils d'élevage de précision (Stygar *et al.*, 2023). Des indicateurs basés sur le comportement sont également pertinents pour détecter certaines maladies, la santé étant l'une des composantes du bien-être de l'animal. À noter que du fait de l'intérêt de la détection précoce des maladies pour éviter les pertes économiques induites, cette question a été investiguée depuis longtemps *via* les mesures physiologiques et des indicateurs physiologiques ont été développés pour de nombreuses maladies.

Ces indicateurs sont souvent basés sur l'application d'un seuil à partir duquel un animal est déclaré comme ayant une maladie spécifique. Par exemple, il est commun chez les bovins laitiers d'effectuer une mesure mensuelle des concentrations en cellules somatiques du lait pour identifier les vaches atteintes de mammites. L'utilisation d'une telle approche avec les variables comportementales semble pertinente pour détecter de façon précoce et non

Figure 2. Les étapes de développement d'un modèle de classification basé sur des algorithmes d'apprentissage supervisés.



invasive certaines maladies. Cycles *et al.* (2012) ont par exemple rapporté une diminution du temps couché chez les vaches atteintes de mammites.

b. Indicateurs basés sur des déviations du comportement de routine

Bien qu'il soit généralement possible d'avoir une mesure de référence pour

caractériser l'état de santé des animaux, un obstacle majeur à l'évaluation quantitative du bien-être est qu'il n'existe aucune mesure de référence pour cet état (*gold standard* en anglais) (Larsen *et al.*, 2022), malgré une définition consensuelle du bien-être animal. L'accès rapide et à moindre coût aux données longitudinales individuelles change le paradigme pour ce besoin de

gold standard. En effet, dans la mesure où le bien-être de l'animal est relatif à la perception de l'animal de son environnement, fixer une seule valeur de seuil pour tous les individus n'est pas nécessairement pertinent. Les avancées technologiques récentes permettent de produire des données longitudinales et d'individualiser les suivis en utilisant l'animal comme son propre témoin. Ceci permet de quantifier la routine de chaque animal et ainsi de détecter une déviation à cette routine. Cette approche a d'ailleurs déjà été utilisée pour la quantification de la résilience, définie comme la capacité de chaque animal à être peu affecté par les perturbations dans son environnement et à revenir rapidement à l'état qui prévalait avant la perturbation (Phocas *et al.*, 2014 ; Colditz & Hine, 2016 ; Berghof *et al.*, 2019). Des données de phénotypage à haute fréquence (p. ex. poids vif, ingestion journalière...) permettent alors de quantifier la réponse des animaux aux perturbations (Nguyen-Ba *et al.*, 2020 ; Taghipoor *et al.*, 2023).

Un autre intérêt de cette approche est qu'il n'est pas nécessaire de connaître au préalable la nature de la perturbation : celle-ci peut être contrôlée et connue ou non identifiée (changement de conduite spontané, accident...), ce qui est assez fréquent en élevage. Cependant, si les déviations de la routine de l'animal constituent de nouveaux indicateurs potentiels du bien-être, il est nécessaire d'avoir décrit au préalable dans quelle mesure une déviation est associée à une modification (positive ou négative) de l'état de bien-être. Pour cela, il convient de définir un protocole pour associer une déviation de la routine à une dégradation spécifique et connue du bien-être ou à une amélioration du bien-être. Autrement dit, il est nécessaire de mettre en place une expérimentation contrôlée avec des animaux qui vont subir à partir d'un certain temps un changement dans leur environnement impactant leur bien-être, et d'étudier les déviations dans leur routine. Ainsi, il deviendra possible de classer les déviations de la routine en fonction de l'état de bien-être de l'animal. Un des premiers exemples de ce type d'approche est l'utilisation des

déviations du rythme circadien d'activité de vaches laitières comme signes précoces d'acidose subaiguë (Wagner *et al.*, 2021). Dans ce cas, l'hypothèse de départ est que tous les animaux respectent une routine qui est établie selon le rythme circadien et le contexte d'élevage, et les déviations de cette routine sont associées à une maladie d'intérêt, en l'occurrence l'acidose subaiguë induite lors de l'étude.

Ce type d'approche a également été utilisé pour identifier de nouveaux indicateurs de l'aptitude maternelle chez la truie autour de la mise bas (perturbation connue), à partir de profils comportementaux (Girardie *et al.*, 2023). Pour cela, la posture de chaque truie (debout, couchée, couchée sur le ventre ou sur le côté) et son activité quand elle est debout (boit, mange, explore son enclos) ont d'abord été mesurées en continu par analyse d'images vidéo avec des outils issus de l'intelligence artificielle. Des groupes de truies qui diffèrent selon le budget-temps quotidien dans les jours autour de la mise bas ont ensuite été identifiés, avec des différences notables du temps passé couchées sur le côté qui augmentait ou diminuait à l'approche du moment de mise bas. L'analyse conjointe du temps passé dans plusieurs postures a permis de définir des groupes de truies avec une activité similaire, groupes qui pouvaient être composés d'animaux différents sur les trois périodes avant la mise bas, le jour de la mise bas, et les jours suivants. Parmi les indicateurs des aptitudes maternelles chez la truie, on notera ainsi le temps passé à explorer le jour avant la mise bas, le temps passé en position couchée pour allaiter les porcelets et l'agitation de la truie. Sur la base des variables qui discriminent ces groupes, le risque de mourir pour chaque porcelet était en effet plus élevé si sa mère avait passé moins de temps à explorer le jour avant la mise bas et si dans les jours après la mise bas, elle passait moins de temps couchée pour allaiter les porcelets et qu'elle était moins agitée que les autres truies. Les auteurs ont ainsi noté qu'un même comportement pouvait avoir un effet favorable ou défavorable selon la période où il s'exprimait,

donnant lieu à de nouveaux indicateurs animal-centré et période-dépendant. Enfin, il convient de préciser que si les déviations sont généralement associées à une dégradation de l'état de bien-être, détecter des déviations « positives » associées à une amélioration de l'état de l'animal en réponse à un changement de conduite ou à une adaptation comportementale (cohésion sociale...) ou physiologique est également possible avec les approches mentionnées dans cette partie.

c. Indicateurs du bien-être sans *a priori*

Une approche alternative consiste à s'affranchir des annotations associées aux données et à laisser un algorithme identifier des structures dans les données. Ces méthodes, issues de l'apprentissage non supervisé (*unsupervised machine learning*) et notamment du *pattern mining*, sont particulièrement bien adaptées aux séries temporelles et permettent de découvrir de nouveaux motifs, anomalies ou périodicités (Lin, 2002) propres à certaines activités des animaux ou à leur état émotionnel, affectif ou sanitaire.

L'interprétation de ces structures *a posteriori* en termes de bien-être de l'animal par un expert peut ainsi découler sur de nouveaux indicateurs du bien-être ou du mal-être. Néanmoins, même s'il n'est pas nécessaire d'annoter les données brutes pour identifier ces structures, il reste difficile de les interpréter sans aucune information préalable sur l'état des animaux et les conditions environnementales associées.

2. Cas d'étude

Dans cette section, nous abordons trois exemples qui illustrent l'apport du numérique pour *i)* automatiser des mesures de comportement, *ii)* évaluer des problèmes de santé spécifiques relatifs à un état de bien être dégradé, et *iii)* détecter des émotions positives. Pour chacun des cas d'étude, nous présenterons les indicateurs de bien-être utilisés, les capteurs et technologies numériques mobilisés, et les principaux résultats.

■ 2.1. Discrimination des états pathologiques, reproductifs ou de stress chez les vaches (Lardy et al., 2023)

Dans les élevages bovins, les événements tels que l'œstrus, le vêlage ou les boiteries ont été largement étudiés pour aboutir à des solutions de détection de ces événements utilisées par les éleveurs (Faverdin et al., 2021). D'autres événements dus au stress, à un mauvais état de santé ou à une maladie sont plus difficiles à distinguer spécifiquement (Stachowicz & Umstätter, 2021). Un outil permettant de détecter ces anomalies et de les identifier serait donc prometteur. L'objectif est de détecter des signes précurseurs reflétant une dégradation de santé (boiteries, mammites, acidoses et blessures) ou de reproduction (œstrus, vêlage) chez les bovins. Une détection avant l'apparition des signes cliniques permettrait une décision anticipée et adéquate de l'éleveur (appel du vétérinaire en cas de boiterie...) pour limiter la douleur et favoriser un rétablissement rapide.

Indicateurs de bien-être : Les vaches malades passent souvent plus de temps au repos, tandis que les vaches soumises à un stress aigu ou en œstrus sont plus agitées (Veissier et al., 2001). Le niveau d'activité (niveau d'agitation) est donc un indicateur pertinent pour détecter spécifiquement certains événements de santé ou de reproduction.

Capteurs et numérique : Les capteurs utilisés sont des capteurs de position appartenant à un système de localisation en temps réel (RTLS) ou basés sur la technologie d'identification par radiofréquence (RFID). La donnée brute est une classe de comportement (mange, se repose, debout ou marche) par seconde déduite à partir de la position de l'animal dans le bâtiment (dans les logettes, dans le couloir...). Le niveau d'activité par heure a été obtenu via une somme pondérée du temps passé dans chacune des classes de comportement (Wagner et al., 2021). À partir de l'activité horaire mesurée en continu sur 24 heures, 21 variables statistiques (quantiles, autocorrélation, kurtosis...) ont été calculées. Pour

chaque série temporelle de 24 h, des observations ont été réalisées sur les animaux (*gold standard*) afin de les classer en « normale » ou « avec anomalie » en spécifiant l'anomalie (boiterie, mammites, acidoses...). Les 21 métriques ont été utilisées pour entraîner un modèle de classification supervisée pour classer chacune des séries temporelles de 24 h en normale ou anormale, tout en distinguant l'anomalie.

Résultats : La probabilité de détecter avec succès au moins une série de 24 heures autour d'une maladie, d'un œstrus ou d'un vêlage est de 56 à 86 % selon l'évènement. La détection peut avoir lieu un à deux jours avant que les éleveurs ne remarquent l'évènement. Cette étude montre que les modèles de *machine learning* sur des séries temporelles peuvent permettre de détecter des altérations du bien-être des vaches à l'échelle individuelle et de discriminer les événements associés aux anomalies détectées. Cette approche est également indépendante du type de capteurs (accéléromètre, vidéo...) et peut s'appliquer en bâtiment ou à l'extérieur, pour faciliter la gestion du troupeau. Cependant, la performance (score de prédiction) du modèle doit encore être améliorée avant d'envisager un déploiement en élevage commercial. D'autres algorithmes plus puissants, comme les réseaux de neurones, l'utilisation de comportements plus fins comme les comportements de « confort » (par exemple utilisation de la brosse) ou calculés à plus haute fréquence pourraient sans doute permettre d'obtenir de meilleures performances.

■ 2.2. Détection des boiteries au pâturage (Riaboff et al., 2021)

Les boiteries constituent l'une des premières maladies chez les bovins laitiers (Huxley, 2013) et affectent directement le bien-être des animaux (Whay & Shearer, 2017). Les vaches boiteuses sont généralement identifiées par observation directe mais la prévalence des boiteries dans le troupeau est souvent sous-estimée par les éleveurs (Cutler et al., 2017). Des outils de détection automatique des boiteries seraient donc prometteurs, en

particulier au pâturage où les animaux parcourent des longues distances et par conséquent la détection par observation par l'éleveur devient presque impossible. L'objectif est d'identifier de nouveaux indicateurs des boiteries chez les vaches laitières au pâturage.

Indicateurs de bien-être : Des études antérieures ont mis en évidence une modification du temps passé dans les postures debout et couchée chez les vaches laitières boiteuses (Navarro et al., 2013). Les indicateurs recherchés dans cette étude sont basés sur le comportement au pâturage et l'exploration des animaux dans la prairie.

Capteurs et numérique : Des accéléromètres embarqués sur des colliers et un modèle de classification supervisée ont été utilisés pour obtenir les six comportements principaux des vaches laitières au pâturage au cours du temps (Riaboff et al., 2021). Un récepteur GPS a également été ajouté au collier afin de déterminer la géolocalisation (longitude et latitude) de l'animal dans la prairie toutes les secondes. Les trajectoires individuelles ont été calculées à partir des données de géolocalisation successives. Les six comportements principaux exprimés par chaque animal ont été suivis pendant quatre semaines chez 68 vaches laitières dans des élevages commerciaux. Des mesures individuelles indicatrices du comportement (budgets temps, nombre d'épisodes de pâturage/jour, durée des épisodes de pâturage/jour...) ou de la dynamique exploratoire (distance parcourue, surface explorée...) ont été extraites à partir du suivi du comportement et des trajectoires GPS. Une analyse discriminante (Analyse discriminante par moindres carrés partiels ou PLS-DA) a finalement été réalisée afin d'étudier les liens entre les mesures et les scores de boiteries des vaches laitières, évalués individuellement deux fois par semaine (*gold standard*).

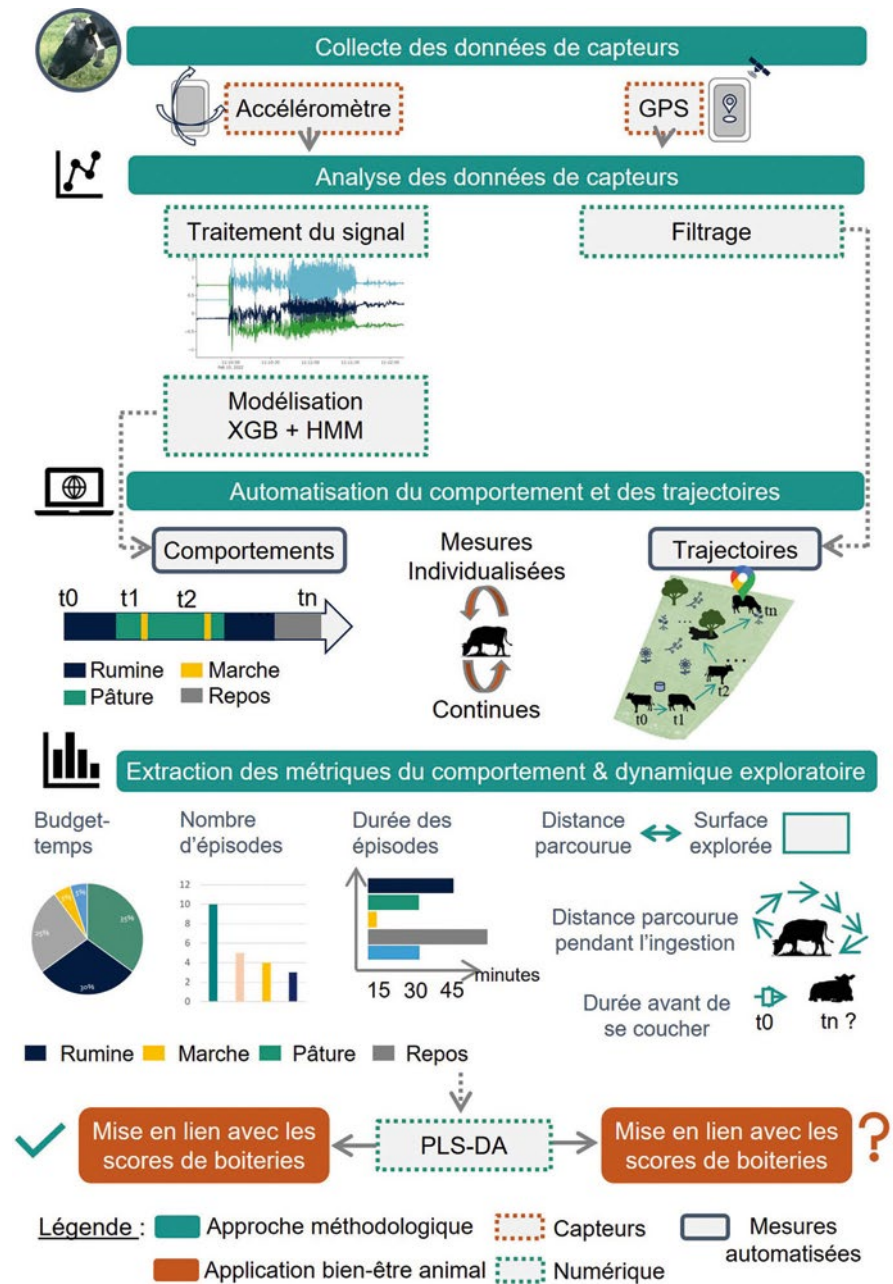
Résultats : De nouveaux indicateurs des boiteries au pâturage ont pu être identifiés : les vaches sévèrement boiteuses ont passé 4,5 fois moins de temps à pâturer, presque deux fois plus de temps à se reposer et se couchent deux fois plus tôt une fois entrées sur

la parcelle que leurs congénères non boiteuses. Les vaches modérément et sévèrement atteintes ont parcouru 1,2 et 1,7 fois moins de distance dans la prairie que les vaches saines, respectivement. Les performances de prédiction du modèle de PLS-DA montrent toutefois que ces indicateurs ne sont pas suffisants pour construire un outil de détection des boiteries. À noter qu'une analyse des déviations intra-individuelles n'a pas été réalisée ici car les animaux n'ont été suivis que quatre semaines mais cette approche mériterait d'être envisagée. De plus, l'étude souligne des différences marquées entre les vaches saines et sévèrement boiteuses mais ceci est nettement moins évident avec les animaux légèrement boiteux. La pertinence d'un tel outil repose pourtant sur sa capacité à détecter les boiteries à un stade précoce, de façon à intervenir avant que l'état des animaux ne se dégrade. Cette approche ouvre donc de nouvelles pistes pour la conception d'un outil de détection des boiteries au pâturage mais des travaux sont encore nécessaires pour confirmer la faisabilité et la pertinence d'un tel système à partir de données accélérométriques et GPS (figure 3).

2.3 Détection des émotions par l'analyse des vocalisations chez le porc (Briefer et al., 2022)

Les émotions sont l'expression de l'état mental des animaux à un instant donné, et se manifestent par la concomitance d'une réaction comportementale et physiologique transitoire. Le cadre conceptuel de l'approche dimensionnelle des émotions permet d'inférer la valence (positive/négative) et l'intensité (basse/haute) de l'émotion sur une échelle bidimensionnelle (Mendl et al., 2010). À ce jour, les outils permettant de caractériser les émotions sont basés sur l'observation des comportements mais leur interprétation est parfois contestée. Il existe également un outil qui enregistre les vocalisations pour détecter automatiquement des niveaux de stress élevés dans une salle chez les porcs, à partir des enregistrements des vocalisations par un microphone, mais

Figure 3. Les étapes de développement d'un modèle de détection des boiteries au pâturage, en combinant des données de deux capteurs accéléromètre et GPS.



celui-ci ne permet pas d'accéder aux valences des émotions puisqu'il est conçu pour détecter les cris de stress (Manteuffel et al., 2004). L'objectif du travail de Briefer et al. (2022) est d'identifier de nouveaux indicateurs dans les vocalisations pour distinguer automatiquement les émotions chez le porc, ce qui permettrait d'évaluer directement son bien-être.

Indicateur de bien-être: Les vocalisations des mammifères sont le reflet de leurs émotions (Briefer, 2012), notamment chez le porc. Les indicateurs du

bien-être explorés ici sont donc issus des vocalisations.

Capteurs et numérique: Les vocalisations ont été obtenues avec des microphones directionnels reliés à des enregistreurs capables d'enregistrer les fréquences émises par les porcs, et jusqu'à 44 000 Hz. Ces enregistrements ont été menés dans cinq pays différents, par des équipes d'éthologues, et sur des animaux allant des porcelets nouveau-nés de quelques jours aux porcs avant l'abattage (environ six mois d'âge), de races diverses

mais communes à tous les pays. Les situations ont été provoquées pour induire des états émotionnels particuliers (ex. : isolement des animaux, réaction à un évènement soudain) ou bien non provoquées pour correspondre à des situations habituelles (ex. : la tétée des porcelets, les bagarres). Les auteurs ont enregistré à la fois des mâles et des femelles, élevés en bâtiment, sur des caillebotis ou de la paille. Les émotions des animaux étaient mesurées par ailleurs par des analyses du comportement et de l'activité cardiaque (voir Briefer *et al.*, 2022 pour une description complète).

À partir des enregistrements sonores et en visualisant la bande avec le logiciel adapté, le type de vocalisation est ensuite caractérisé (p. ex. grognements ou cris) (Tallet *et al.*, 2013). Des paramètres acoustiques, variant en fonction des émotions vécues ont ensuite été extraits avec des techniques de traitement du signal. Parmi les indicateurs pertinents pour distinguer la valence des émotions, on retiendra la fréquence la plus basse d'un son (fréquence fondamentale), les modulations de fréquences dans le son ou encore la durée du son. Ces indicateurs permettent de distinguer finement des émotions différentes pour un même type de vocalisation comme les grognements des porcs (Villain *et al.*, 2020, 2023 ; Briefer *et al.*, 2022). Un modèle de classification supervisé a ensuite été développé en utilisant des paramètres acoustiques pertinents (projet européen Soundwel ; <https://www.soundwel-project.eu/>). Ce modèle identifie la valence de l'émotion à partir d'une vocalisation émise dans une situation donnée dans près de 92 % des cas.

Résultats : Ce système permet d'accéder aux valences des émotions chez le porc à partir de leurs vocalisations. Néanmoins, l'analyse des vocalisations dans une salle ne permet pas pour l'instant d'accéder à l'animal source des vocalisations. Les vocalisations des porcs pourraient être encodées individuellement afin d'identifier l'animal émetteur et de suivre son profil vocal mais cette approche exigerait d'entraîner au préalable le système à reconnaître les vocalisations propres

à chaque individu, ce qui serait chronophage et probablement peu rentable à l'échelle de la durée de vie d'un porc en élevage. Néanmoins, le suivi continu des vocalisations à l'échelle du groupe ou de la salle s'avère déjà pertinent pour évaluer le bien-être chez les porcs. Il existe maintenant des microphones robustes permettant de localiser le groupe d'animaux qui émet les vocalisations (mégamicros, systèmes équipés de nombreux microphones qui permettent de retrouver la source d'émission du son par triangulation). Ces derniers seraient pertinents pour répondre aux enjeux à l'échelle du groupe, ou de la case, permettant ainsi par exemple de suivre individuellement le bien-être des truies allaitantes et leur portée. Enfin, l'extraction des vocalisations dans une salle bruyante, liée à l'activité de la ferme (alimentation, ventilation...) ou à celles des porcs (manipulation d'objet, pas sur le caillebotis...) est encore un enjeu majeur. L'extraction automatique et l'analyse des vocalisations des porcs en élevage restent néanmoins prometteuses pour l'évaluation globale du bien-être en élevage car elles permettent à la fois d'accéder aux vocalisations de stress, de peur ou de frustration mais aussi d'accéder aux vocalisations positives de jeu et de contacts sociaux par exemple.

3. Discussion

■ 3.1 L'essor des capteurs et du numérique : une opportunité unique pour identifier de nouveaux indicateurs du bien-être animal

L'évolution des capteurs et les progrès récents du numérique ont profondément transformé notre manière d'aborder les phénomènes dynamiques, en particulier lorsque les mécanismes sous-jacents sont peu ou mal connus. Lorsqu'une connaissance suffisante des phénomènes sous-jacents est disponible, il est possible de recourir à des modèles dynamiques décrivant ces systèmes comme des ensembles d'équations différentielles. Par exemple, les modèles dynamiques d'homéostasie énergétique (Baldwin, 1953 ;

Taghipoor *et al.*, 2016) et d'homéorèse (Sauvant & Martin, 2010) reposent sur des concepts bien établis et sont applicables à tous les animaux. Les données à faible fréquence viennent compléter ces modèles en permettant d'estimer les paramètres nécessaires pour comprendre la réponse de chaque animal.

L'avènement des capteurs a considérablement réduit les efforts humains et financiers requis pour générer des données à haute fréquence, ouvrant ainsi la voie à l'utilisation d'algorithmes de traitement de données massives *via* l'intelligence artificielle. Cette approche est particulièrement intéressante lorsqu'il existe un manque de connaissances sur les phénomènes dynamiques sous-jacents, comme c'est le cas pour le bien-être animal, un concept à la fois complexe et dynamique. L'intelligence artificielle permet alors d'extraire des informations pertinentes à partir de ces données volumineuses et hétérogènes générées par les capteurs. La combinaison de trois éléments essentiels qui sont *i*) l'accès facilité aux données longitudinales, *ii*) les avancées dans le développement, le stockage et la transmission des données issues des capteurs, et *iii*) l'amélioration des performances d'analyse des ordinateurs et des serveurs de calcul permettent ainsi d'identifier de nouveaux indicateurs de bien-être qui peuvent être utilisés à des fins différentes.

■ 3.2 L'apport de ces indicateurs pour l'amélioration du bien-être animal

a. Une évaluation du bien-être individualisée

L'évolution du numérique a révolutionné le suivi dynamique et en temps réel des diverses activités à l'échelle individuelle, permettant ainsi l'élaboration d'indicateurs de bien-être basés sur l'animal, plutôt que sur l'individu moyen ou l'environnement. Cette avancée ouvre la voie à l'adaptation des indicateurs proposés dans des protocoles tels que *Welfare Quality*[®] pour chaque individu, menant à une évaluation individualisée du bien-être animal. Cette adaptation implique l'individualisation des mesures, traditionnellement effectuées

sur un échantillon d'animaux, ainsi que la mise en avant d'indicateurs basés sur l'animal (dits de résultats) face aux indicateurs liés à l'environnement (dits de moyens). Toutefois, il manque encore des informations pour la caractérisation de certaines mesures, telles que le stress thermique, l'absence de douleur et la soif. Cela est principalement lié au manque de connaissances et de mesures de référence (*gold standard*) pour ces indicateurs de bien-être. Cela pose également la question plus générale de l'intérêt de mesurer le bien-être à l'échelle individuelle par rapport aux coûts associés.

b. Une détection précoce de l'altération de l'état de bien-être

Les mesures de comportement à haute fréquence permettent de détecter les signes précliniques de dégradation de l'état de santé des animaux (Timsit *et al.*, 2011). Il s'agit de modifications dans les voies métaboliques précédant l'apparition des signes cliniques d'événements ou de maladies. Ces modifications affectent le comportement de l'animal, comme une perte d'appétit ou un besoin accru de sommeil. Ces changements comportementaux permettent ainsi d'informer l'éleveur ou l'éleveuse d'un événement potentiel. Cependant, pour qu'une telle approche soit efficace, le modèle doit être capable de faire la distinction entre différents événements pouvant impacter le bien-être des animaux. Cela nécessite *i)* une approche multivariées afin d'éviter la confusion entre les événements présentant des signes similaires pour une seule variable donnée (comme le temps passé en position debout lors de l'apparition d'une mammite et des chaleurs), et *ii)* l'enrichissement de la base d'entraînement pour intégrer tous les cas possibles. Cela nécessitera également un investissement dans les plateformes d'hébergement de données et la standardisation de la structure pour l'enregistrement des données haute fréquence provenant des capteurs.

c. Vers la prise en compte des composantes positives du bien-être

Les solutions actuelles qui proposent une évaluation individuelle du bien-être se concentrent majoritairement sur

la dimension santé, un des cinq degrés de liberté du concept de bien-être. En effet, elles se focalisent principalement sur la détection d'états de santé dégradés à travers l'utilisation de divers types d'indicateurs physiologiques, comportementaux et de performance productive. L'application de ce type d'indicateurs dans les élevages commerciaux a permis une détection précoce de pathologies, telles que l'acidose et la mammite chez les vaches laitières.

Ces mêmes variables seront exploitées pour identifier de nouveaux indicateurs des composantes positives de bien-être. L'identification de nouveaux indicateurs positifs pour le bien-être constitue également une perspective prometteuse de l'utilisation des capteurs et des technologies numériques en éthologie. Cependant, le principal défi pour identifier ces indicateurs positifs du bien-être réside dans l'absence de référentiels ou *gold standard* pour de tels indicateurs. Cela requiert un suivi rigoureux des animaux dans des situations contrôlées d'amélioration du bien-être, et d'appliquer des méthodes d'analyse non supervisées afin d'étudier la présence des nouveaux profils comportementaux révélateurs de cette situation. Dans le contexte où l'environnement n'est pas contrôlé, ou lorsque nous cherchons à étudier l'impact d'un nouveau contexte d'élevage sur le bien-être des animaux, il convient de suivre les indicateurs connus de bien-être d'un côté et, de l'autre, d'étudier leur dynamique au cours du temps.

■ 3.3. Limites des capteurs et du numérique dans l'évaluation du bien-être

a. Création de bases de données de référence : un processus chronophage

Parmi les méthodes d'analyse utilisées, celles basées sur l'apprentissage supervisé sont fréquemment mobilisées pour détecter les animaux, identifier des comportements, ou encore associer des profils d'activité à un état de bien-être. Cependant, un des principaux inconvénients des approches par le *machine learning* réside dans son manque de généricité : les résultats

et modèles obtenus à partir des données sont souvent spécifiques à un système et à un environnement particulier (p. ex. les modèles de détection de boiteries chez les vaches laitières conduites en bâtiments ne sont pas immédiatement transférables à des vaches laitières conduites en plein air). Pour assurer la pérennité de ces modèles de reconnaissance des comportements animaux, il est nécessaire d'investir dans la création de bases de données d'entraînement riches en comportements diversifiés, en environnements et en espèces variés. Ces bases de données doivent également être dynamiques, afin de pouvoir intégrer de nouvelles données et ajuster leur structure au fil du temps. Cette étape indispensable est pourtant extrêmement chronophage, ce qui permet difficilement d'aboutir aux volumes de données nécessaires pour entraîner correctement les modèles et les valider dans une diversité de situations.

À ce titre, les méthodes d'apprentissage non supervisé créent des classes sans *a priori*, ce qui ne nécessite pas d'annoter les données brutes au préalable. Outre le gain de temps associé, ces approches non supervisées et surtout non structurées (c.-à-d. basées sur les données brutes sans *a priori*) offrent certainement un potentiel et une précision bien supérieurs aux approches supervisées puisqu'elles sont basées sur des données plus riches (données brutes sans résumé de l'information). Ces méthodes, déjà largement utilisées dans des communautés connexes (Lin, 2002), sont pourtant rarement appliquées dans notre domaine, ouvrant la voie à l'identification de potentiels nouveaux indicateurs de bien-être. On pourrait ainsi envisager d'identifier des rythmicités dans les séries temporelles qui ne se manifestent que lorsque les conditions environnementales sont optimales, ou au contraire identifier des structures qui n'apparaissent que lors d'une perturbation majeure, comme lors d'une situation de stress thermique. À ce propos, l'absence de connaissance *a priori* sur les motifs découverts peut compliquer la mise en évidence des liens de causalité entre ces potentiels nouveaux indicateurs et l'état de bien-être des animaux.

Un minimum de connaissances sur les activités réalisées par les animaux, leur état zootechnique, affectif et sanitaire, et sur les conditions environnementales lors de l'acquisition des données, semble donc primordial pour interpréter les motifs identifiés dans les données brutes.

b. Coût environnemental de l'évaluation du bien-être de l'animal par le numérique

L'utilisation du numérique pour l'évaluation du bien-être animal impose une réflexion approfondie sur le coût environnemental. Il est alors essentiel d'intégrer, dès la phase de conception, des critères relatifs à la gestion des ressources utilisées, à la recyclabilité des composants, ainsi qu'à l'optimisation du nombre et de la durée de vie des dispositifs mobilisés. Certaines solutions, notamment celles reposant sur le traitement en temps réel des données, peuvent limiter les exigences en stockage avec la transmission de messages courts et structurés. Cependant, le coût environnemental des technologies reste encore peu documenté, en particulier faute d'analyses de cycle de vie systématiques. Par exemple, le traitement vidéo, bien que potentiellement économe en capteurs, engendre quant à lui des volumes de données importants, requérant des ressources de calcul et de stockage conséquentes. Dans ce contexte, la définition de l'information strictement nécessaire à une finalité donnée devient un enjeu majeur.

4. Perspectives d'application

Nous présentons dans cet article les formidables avancées dans les mesures associées à l'évaluation de bien-être des animaux d'élevage permises par le développement des capteurs et des méthodes d'analyse. Nous avons volontairement peu traité la question de l'utilisation de ces avancées dans les élevages, celle-ci étant encore balbutiante et largement à construire. La manière d'utiliser ces technologies dépendra principalement des finalités de leur utilisation.

■ 4.1. Une meilleure compréhension des composantes et déterminants du bien-être de l'animal

Une première finalité, qui est la plus proche de nos perspectives scientifiques, est celle d'améliorer la compréhension du bien-être animal, de ses composantes et de ses déterminants. Dans cette optique, on cherchera à obtenir les données les plus fiables et précises possibles pour répondre à une question de recherche donnée, avec des contraintes financières de coût des projets mais sans objectif de retour sur investissement. Plusieurs disciplines de recherche pourront bénéficier de ces technologies : de l'éthologie à la génétique en passant par l'étude des systèmes d'élevage. Ducrot *et al.* (2024) proposent d'ailleurs de positionner la santé et le bien-être des animaux au cœur des questions de recherche participatives (éleveurs, citoyens, chercheurs) pour la conception de systèmes d'élevage plus agroécologiques. Les développements numériques permettant des évaluations fines et objectives du bien-être faciliteront ainsi l'évaluation des besoins et des attentes des animaux dans ces nouveaux systèmes d'élevage.

■ 4.2. Sélection génétique d'animaux adaptés à leur système d'élevage

L'évaluation numérique du bien-être des animaux offre également de nouvelles perspectives en génétique animale où le nombre d'animaux mesurés est un facteur limitant dans cette discipline. L'utilisation des technologies décrites dans cet article pour les suivis individuels longitudinaux et à grande échelle (plusieurs centaines ou milliers d'individus phénotypés) permettra l'étude du déterminisme génétique des capacités d'adaptation comportementale et des indicateurs ou *proxy* du bien-être dans des populations entières. Les travaux de recherche ont déjà montré que la sélection génétique sur des caractères comportementaux est possible compte tenu de la variabilité génétique associée (Canario *et al.*, 2013 ; Hazard *et al.*, 2016). Toutefois,

la possibilité de mesure en ferme des comportements à l'échelle de l'individu reste complexe à mettre en œuvre pour envisager de la sélection génétique à l'échelle des populations. Le déploiement en élevage d'outils numériques simples et robustes dont l'utilisation permettra d'aboutir à la définition de critères comportementaux en lien avec le bien-être devrait faire évoluer les schémas de sélection. Ainsi, les leviers génétiques et pratiques d'élevage pourront être mobilisés de façon complémentaire pour l'amélioration globale de la capacité d'adaptation des animaux aux variations de leur environnement d'élevage.

■ 4.3. Valeur ajoutée des capteurs et du numérique pour les actrices/acteurs de la filière

Pour des utilisations commerciales, les modèles économiques seront à réfléchir en amont. On peut imaginer un premier cas de figure où les éleveuses/éleveurs investissent dans un dispositif d'évaluation du bien-être pour les aider à adapter leur conduite d'élevage des animaux ou à identifier un ou plusieurs animaux nécessitant des soins en temps réel. Dans ce cas, l'incitation à investir sera celle d'un retour sur investissement direct et rapide (en termes de bien-être animal, de réduction des coûts de soin et pertes économiques liées aux problèmes de santé, de gain de temps sur la surveillance du troupeau...). Une autre perspective d'utilisation est celle de la certification des élevages comme atteignant un niveau de bien-être défini par un cahier des charges. Dans ce cas, l'incitation à investir dans l'évaluation serait la garantie d'un prix plus élevé des produits commercialisés, supporté par les consommateurs en faisant le choix. Ces possibilités ne sont peut-être pas exhaustives, mais on voit bien que plusieurs modèles économiques peuvent orienter le déploiement des technologies numériques pour l'évaluation du bien-être en élevage. Selon la finalité, le coût unitaire des dispositifs, l'échelle (animal ou groupe) et la fréquence de mesure seront différents. Enfin, la conception de capteurs pour une utilisation sur le terrain devrait

inclure des chercheuses/chercheurs en bien-être animal, des chercheuses/chercheurs en sciences humaines et sociales ainsi que des actrices/acteurs du monde économique, notamment des éleveuses/éleveurs et des concepteurs de technologies de mesure. Outre les considérations économiques, l'utilisation de ces outils devra être raisonnée pour veiller aux conditions de travail et au bien-être des éleveurs dans une approche plus globale « *One Welfare* ».

Conclusion

Dans cet article, nous avons discuté de l'apport des capteurs et des technologies numériques pour l'évaluation du bien-être de l'animal. La modélisation mathématique et l'intelligence artificielle constituent des outils puissants pour agréger les données hétérogènes

issues des capteurs et en déduire des informations dynamiques, en temps réel et à l'échelle individuelle. Ces nouvelles informations permettent d'explorer de nouvelles facettes, principalement liées au comportement des animaux, qui reste l'un des premiers indicateurs de bien-être. Une collaboration étroite entre experts en physiologie, éthologie, neurosciences, génétique, mathématiques et informatique est essentielle pour progresser dans l'évaluation du bien-être animal à partir de ces nouvelles données.

Contribution des auteurs

La coordination de la rédaction et la révision de cet article ont été assurées par M. Taghipoor. Les illustrations ainsi que la révision approfondie ont été réalisées par L. Riaboff. M. Taghipoor et

A. Madouasse ont coordonné le consortium RUMBA. Tous les auteurs ont contribué à la rédaction d'une ou plusieurs parties de l'article et ont participé à la relecture des différentes versions.

Remerciements

Ce travail est le fruit d'échanges enrichissants au sein du réseau interdisciplinaire RUMBA et du projet WAIT4. Les auteurs souhaitent remercier le métaprogramme « SANté et Bien-être des Animaux en élevage » (SANBA) de l'Institut national français de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) pour le financement du réseau RUMBA, ainsi que l'Agence nationale de la recherche, dans le cadre de l'initiative France 2030 (référence « ANR-22-PEAE-0008 »), pour le soutien apporté au projet WAIT4.

Références

- Aguilar-Moreno, M., & Graña, M. (2023). Computational Ethology: Short Review of Current Sensors and Artificial Intelligence Based Methods. In L. Iliadis, I. Maglogiannis, S. Alonso, C. Jayne, & E. Pimenidis (Eds.), *Communications in Computer and Information Science: Engineering Applications of Neural Networks* (vol. 1826, pp. 17-27). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34204-2_2
- Anses. (2018). *Bien-être animal : contexte, définition et évaluation* (Avis de l'ANSES, saisine no 2016-SA-0288). Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation de l'environnement et du travail. <https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2016SA0288.pdf>
- Baldwin, R. L. (1953). Sedimentation coefficients of small molecules: Methods of measurement based on the refractive-index gradient curve. The sedimentation coefficient of polyglucose A. *Biochemical Journal*, 55(4), 644-648. <https://doi.org/10.1042/bj0550644>
- Berckmans, D. (2014). Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, 33(1), 189-196. <https://doi.org/10.20506/rst.33.1.2273>
- Bergen, S., Huso, M. M., Duerr, A. E., Braham, M. A., Schmuecker, S., Miller, T. A., & Katzner, T. E. (2023). A review of supervised learning methods for classifying animal behavioural states from environmental features. *Methods in Ecology and Evolution*, 14(1), 189-202. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14019>
- Berghof, T. V. L., Poppe, M., & Mulder, H. A. (2019). Opportunities to Improve Resilience in Animal Breeding Programs. *Frontiers in Genetics*, 9. <https://doi.org/10.3389/fgene.2018.00692>
- Bonneau, M., Pouillet, N., Beramice, D., Dantec, L., Canario, L., & Gourdine, J.-L. (2021). Behavior Comparison During Chronic Heat Stress in Large White and Creole Pigs Using Image-Analysis. *Frontiers in Animal Science*, 2. <https://doi.org/10.3389/fanim.2021.784376>
- Botreau, R., Veissier, I., Butterworth, A., Bracke, M., & Keeling, L. (2007). Definition of criteria for overall assessment of animal welfare. *Animal Welfare*, 16(2), 225-228. <https://doi.org/10.1017/S0962728600031390>
- Briefer, E. F. (2012). Vocal communication of emotions in mammals: mechanisms of production and evidence. *Journal of Zoology*, 288(1), 1-20. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2012.00920.x>
- Briefer, E. F., Sypherd, C. C.-R., Linhart, P., Leliveld, L. M. C., Padilla de la Torre, M., Read, E. R., Guérin, C., Deiss, V., Monestier, C., Rasmussen, J. H., Špinka, M., Döpjan, S., Boissy, A., Janczak, A. M., Hillmann, E., & Tallet, C. (2022). Classification of pig calls produced from birth to slaughter according to their emotional valence and context of production. *Scientific Reports*, 12(1), 3409. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07174-8>
- 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>
- CNRTL. (2024). *Capteur*. Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. <https://www.cnrtl.fr/definition/academie9/capteur>
- Colditz, I. G., & Hine, B. C. (2016). Resilience in farm animals: Biology, management, breeding and implications for animal welfare. *Animal Production Science*, 56(12), 1961-1983. <https://doi.org/10.1071/AN15297>
- Cutler, J. H. H., Rushen, J., de Passillé, A. M., Gibbons, J., Orsel, K., Pajor, E., Barkema, H. W., Solano, L., Pellerin, D., Haley, D., & Vasseur, E. (2017). Producer estimates of prevalence and perceived importance of lameness in dairy herds with tiestalls, freestalls, and automated milking systems. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 9871-9880. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13008>
- Cyphers, J. A., Fitzpatrick, C. E., Leslie, K. E., DeVries, T. J., Haley, D. B., & Chapinal, N. (2012). Short communication: The effects of experimentally induced *Escherichia coli* clinical mastitis on lying behavior of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 95(5), 2571-2575. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5135>
- Ducrot, C., Barrio, M. B., Boissy, A., Charrier, F., Even, S., Mormède, P., Petit, S., Pinard-van der laan, M.-H., Schelcher, F., Casabianca, F., Ducos, A., Foucras, G., Guatteo, R., Peyraud, J.-L., Vayssier-Taussat, M., Veysset, P., Friggens, N. C., & Fernandez, X. (2024). Animal board invited review: Improving animal health and welfare in the transition of livestock farming systems: Towards social acceptability and sustainability. *Animal*, 18(3), 101100. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101100>
- 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>
- Faverdin, P., Allain, C., Guatteo, R., Hostiou, N., & Veissier, I. (2021). Élevage de précision : De nouvelles

- informations utiles pour la décision ?. *INRAE Productions Animales*, 33(4), 223-234. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2020.33.4.4585>
- Girardie, O., Bonneau, M., Billon, Y., Bailly, J., David, I., & Canario, L. (2023). Analysis of image-based sow activity patterns reveals several associations with piglet survival and early growth. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1051284>
- Hazard, D., Bouix, J., Chassier, M., Delval, E., Foulquié, D., Fassier, T., Bourdillon, Y., François, D., & Boissy, A. (2016). Genotype by environment interactions for behavioral reactivity in sheep1. *Journal of Animal Science*, 94(4), 1459-1471. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-0277>
- Huxley, J. N. (2013). Impact of lameness and claw lesions in cows on health and production. *Livestock Science*, 156(1-3), 64-70. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.06.012>
- Jiang, B., Tang, W., Cui, L., & Deng, X. (2023). Precision Livestock Farming Research: A Global Scientometric Review. *Animals*, 13(13), 2096. <https://doi.org/10.3390/ani13132096>
- Lardy, R., Ruin, R., & Veissier, I. (2023). Discriminating pathological, reproductive or stress conditions in cows using machine learning on sensor-based activity data. *Computers and Electronics in Agriculture*, 204, 107556. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107556>
- Larsen, M. L. V., Norton, T., & Pedersen, L. J. (2022). Chapter 4: Steps and barriers in the development of a PLF system for welfare monitoring: tail biting in growing pigs as example. In T. Bahanzi, V. Halas, & F. Maroto-Molina (Eds.), *Practical Precision Livestock Farming* (pp. 71-83). Brill. https://doi.org/10.3920/978-90-8686-934-3_4
- Le Neindre, P., Bernard, E., Boissy, A., Boivin, X., Calandreau, L., Delon, N., Deputte, B., Desmoulin-Canselier, S., Dunier, M., Faivre, N., Giurfa, M., Guichet, J.-L., Lansade, L., Larrère, R., Mormède, P., Prunet, P., Schaal, B., Servièrre, J., & Terlouw, C. (2017). Animal Consciousness. *EFSA Supporting Publications*, 14(4), 1196. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2017.EN-1196>
- Lin, J. (2002). Finding Motifs in Time Series. *Knowledge Discovery and Data Mining*. https://cs.gmu.edu/~jes-sica/Lin_motif.pdf
- Llaria, A., Menassol, J.-B., Terrason, G., Jouven, M., & Rezzouki, M. (2024). *Embedded Systems for Small Ruminants Behavior Identification: Application to Pastoral Farms in Mountain and Mediterranean Areas* [Communication]. 2024 IEEE Sensors Applications Symposium, Naples. <https://doi.org/10.1109/SAS60918.2024.10636655>
- Manteuffel, G., Puppe, B., & Schön, P. C. (2004). Vocalization of farm animals as a measure of welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 88, 163-182. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.02.012>
- Mauny, S., Kwon, J., Friggens, N. C., Duvaux-Ponter, C., & Taghipoor, M. (2025). *A pipeline with pre-processing options to detect behaviour from accelerometer data using Machine Learning tested on dairy goats*. *Peer Community Journal*, 5. <https://doi.org/10.24072/pcjournal.545>
- Mellor, D. J., & Beausoleil, N. J. (2015). Extending the 'Five Domains' model for animal welfare assessment to incorporate positive welfare states. *Animal Welfare*, 24(3), 241-253. <https://doi.org/10.7120/09627286.24.3.241>
- Mendl, M., Burman, O. H. P., & Paul, E. S. (2010). An integrative and functional framework for the study of animal emotion and mood. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1696), 2895-2904. <https://doi.org/10.1098/rspb.2010.0303>
- Mendl, M., & Paul, E. S. (2004). Consciousness, emotion and animal welfare: Insights from cognitive science. *Animal Welfare*, 13(S1), S17-S25. <https://doi.org/10.1017/S0962728600014330>
- Meunier, B., Pradel, P., Sloth, K. H., Cirié, C., Delval, E., Mialon, M. M., & Veissier, I. (2018). Image analysis to refine measurements of dairy cow behaviour from a real-time location system. *Biosystems Engineering*, 173, 32-44. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.08.019>
- Navarro, G., Green, L. E., Tadich, N. (2013). Effect of lameness and lesion specific causes of lameness on time budgets of dairy cows at pasture and when housed. *The Veterinary Journal*, 197(3), 788-793. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.05.012>
- Nguyen-Ba, H., Van Milgen, J., & Taghipoor, M. (2020). A procedure to quantify the feed intake response of growing pigs to perturbations. *Animal*, 14(2), 253-260. <https://doi.org/10.1017/S1751731119001976>
- Paul, E. S., Browne, W., Mendl, M. T., Caplen, G., Trevarthen, A., Held, S., & Nicol, C. J. (2022). Assessing animal welfare: A triangulation of preference, judgement bias and other candidate welfare indicators. *Animal Behaviour*, 186, 151-177. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2022.02.003>
- Phocas, F., Bobe, J., Bodin, L., Charley, B., Dourmad, J. Y., Friggens, N. C., Hocquette, J. F., Bail, P. Y. L., Bihan-Duval, E. L., Mormède, P., Quéré, P., & Schelcher, F. (2014). Des animaux plus robustes : Un enjeu majeur pour le développement durable des productions animales nécessitant l'essor du phénotypage fin et à haut débit. *INRA Productions Animales*, 27(3), 181-194. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2014.27.3.3066>
- Riaboff, L., Poggi, S., Madouasse, A., Couvreur, S., Aubin, S., Bédère, N., Goumand, E., Chauvin, A., & Plantier, G. (2020). Development of a methodological framework for a robust prediction of the main behaviours of dairy cows using a combination of machine learning algorithms on accelerometer data. *Computers and Electronics in Agriculture*, 169, 105179. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.105179>
- Riaboff, L., Relun, A., Petiot, C.-E., Feuillo, M., Couvreur, S., & Madouasse, A. (2021). Identification of discriminating behavioural and movement variables in lameness scores of dairy cows at pasture from accelerometer and GPS sensors using a Partial Least Squares Discriminant Analysis. *Preventive Veterinary Medicine*, 193, 105383. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105383>
- Riaboff, L., Shalloo, L., Smeaton, A. F., Couvreur, S., Madouasse, A., & Keane, M. T. (2022). Predicting livestock behaviour using accelerometers: A systematic review of processing techniques for ruminant behaviour prediction from raw accelerometer data. *Computers and Electronics in Agriculture*, 192, 106610. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106610>
- Richmond, S. E., Wemelsfelder, F., de Heredia, I. B., Ruiz, R., Canali, E., & Dwyer, C. M. (2017). Evaluation of Animal-Based Indicators to Be Used in a Welfare Assessment Protocol for Sheep. *Frontiers in Veterinary Science*, 4. <https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00210>
- Sauvant, D., & Martin, O. (2010). Robustesse, rusticité, flexibilité, plasticité... les nouveaux critères de qualité des animaux et des systèmes d'élevage : Définitions systématique et biologique des différents concepts. *INRA Productions Animales*, 23(1), 5-10. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2010.23.1.3280>
- Stachowicz, J., & Umstätter, C. (2021). Do we automatically detect health- or general welfare-related issues? A framework. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 288(1950). <https://doi.org/10.1098/rspb.2021.0190>
- Stygar, A. H., Frondelius, L., Berteselli, G. V., Gómez, Y., Canali, E., Niemi, J. K., Llonch, P., & Pastell, M. (2023). Measuring dairy cow welfare with real-time sensor-based data and farm records: A concept study. *Animal*, 17(12), 101023. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.101023>
- Stygar, A. H., Gómez, Y., Berteselli, G. V., Dalla Costa, E., Canali, E., Niemi, J. K., Llonch, P., & Pastell, M. (2021). A Systematic Review on Commercially Available and Validated Sensor Technologies for Welfare Assessment of Dairy Cattle. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 634338. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.634338>
- Taghipoor, M., Pastell, M., Martin, O., Nguyen Ba, H., Van Milgen, J., Doeschl-Wilson, A., Loncke, C., Friggens, N. C., PUILLET, L., & Muñoz-Tamayo, R. (2023). Animal board invited review: Quantification of resilience in farm animals. *Animal*, 17(9), 100925. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100925>
- Taghipoor, M., van Milgen, J., & Gondret, F. (2016). A systemic approach to explore the flexibility of energy stores at the cellular scale: Examples from muscle cells. *Journal of Theoretical Biology*, 404, 331-341. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2016.06.014>
- Tallet, C., Linhart, P., Policht, R., Hammerschmidt, K., Šimeček, P., Kratinova, P., & Špinko, M. (2013). Encoding of Situations in the Vocal Repertoire of Piglets (*Sus scrofa*): A Comparison of Discrete and Graded Classifications. *PLoS ONE*, 8(8), e71841. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071841>
- Timsit, E., Bareille, N., Seegers, H., Lehebel, A., & Assié, S. (2011). Visually undetected fever episodes in newly received beef bulls at a fattening operation: occurrence, duration, and impact on performance. *Journal of animal science*, 89(12), 4272-4280. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-3892>
- Vayssade, J.-A., & Bonneau, M. (2024). Puzzle: Taking livestock tracking to the next level. *Scientific Reports*, 14(1), 18348. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-69058-3>

Veissier, I., Boissy, A., dePassillé, A. M., Rushen, J., van Reenen, C. G., Roussel, S., Andanson, S., & Pradel, P. (2001). Calves' responses to repeated social regrouping and relocation. *Journal of Animal Science*, 79(10), 2580-2593. <https://doi.org/10.2527/2001.79102580x>

Veissier, I., Kling-Eveillard, F., Mialon, M.-M., Silberberg, M., de Boyer des Roches, A., Terlouw, C., Ledoux, D., Meunier, B., & Hostiou, N. (2019). Élevage de précision et bien-être en élevage : La révolution numérique de l'agriculture permettra-t-elle de prendre en compte les besoins des animaux et des éleveurs ? In R. Baumont (Coord.), INRA Productions

Animales : Vol.32(2) Numéro spécial : De grands défis et des solutions pour l'élevage (pp.281-290). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2019.32.2.2478>

Villain, A. S., Guérin, C., & Tallet, C. (2023). The use of pigs vocalisation structure to assess the quality of human-pig relationship. *Peer Community Journal*, 3. <https://doi.org/10.24072/pcjournal.260>

Villain, A. S., Hazard, A., Danglot, M., Guérin, C., Boissy, A., & Tallet, C. (2020). Piglets vocally express the anticipation of pseudo-social contexts in their grunts. *Scientific Reports*, 10(1), 18496. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75378-x>

Wagner, N., Mialon, M.-M., Sloth, K. H., Lardy, R., Ledoux, D., Silberberg, M., de Boyer des Roches, A., & Veissier, I. (2021). Detection of changes in the circadian rhythm of cattle in relation to disease, stress, and reproductive events. *Methods*, 186, 14-21. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2020.09.003>

Whay, H. R., & Shearer, J. K. (2017). The Impact of Lameness on Welfare of the Dairy Cow. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 33(2), 153-164. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2017.02.008>

Résumé

Le bien-être des animaux est une notion difficile à définir car se référant à un phénomène complexe, intrinsèquement liée à la perception qu'a l'individu de son environnement. Ne pouvant être mesuré directement, le bien-être est évalué à partir de la détermination et la quantification d'indicateurs spécifiques. Ces indicateurs, dont les variations sont associées à différents états de bien-être, doivent être combinés en fonction du contexte d'évaluation. Le comportement animal, reconnu comme une des clés pour l'évaluation du bien-être, peut changer face aux variations de l'environnement d'élevage, telles que l'accès au pâturage, influençant à la fois la routine et la dynamique de l'occupation de l'espace des animaux. L'analyse de ces changements comportementaux permet de définir de nouveaux indicateurs, facilitant l'évaluation de l'impact positif ou négatif de ces modifications environnementales sur le bien-être des animaux. L'intégration des technologies de capteurs, de modèles mathématiques et de l'intelligence artificielle ouvre de nouvelles perspectives pour un suivi longitudinal des activités, des dynamiques spatiales et d'autres paramètres d'intérêt tout au long du cycle de vie des animaux. Par exemple, les algorithmes de classification supervisée ont permis d'associer les données brutes fournies par des capteurs aux comportements d'intérêt, tandis que les algorithmes non supervisés devraient révéler de nouveaux indicateurs en lien avec le bien-être des animaux. Cet article met en lumière les opportunités offertes par les technologies numériques émergentes. Nous nous concentrons sur l'évaluation comportementale et son rôle crucial dans l'évaluation du bien-être, en présentant trois études de cas : 1) pour distinguer les problèmes liés à la santé, au stress thermique et à la reproduction chez les vaches laitières, 2) pour prévoir la boiterie chez la vache laitière et 3) pour étudier des émotions chez les porcs. Enfin, nous soulignons l'importance d'une collaboration interdisciplinaire étroite entre éthologistes, physiologistes, mathématicien(ne)s et informaticien(ne)s pour favoriser le développement de ce domaine émergent que nous désignons sous le terme de « éthologie numérique ».

Abstract

Digital technologies in livestock farming: from measuring to assessing individual animal welfare

The welfare of farm animals is a complex concept that is intrinsically linked to the animal's perception of its environment. Although welfare cannot be measured directly, it can be assessed by identifying and quantifying specific indicators according to the context of the assessment. Animal behaviour, widely recognized as a key welfare indicator, responds dynamically to changes in the rearing environment, such as access to pasture, which affect both the routine and spatial dynamics of the animals. The analysis of these behavioural changes allows the identification of new indicators and the negative or positive impact of these environmental changes on animal welfare. The integration of sensor technologies, mathematical models and artificial intelligence opens new avenues for longitudinal monitoring of activities, spatial dynamics and other parameters of interest throughout an animal's life cycle. For example, supervised classification algorithms have enabled the association of raw sensor data with specific behaviours, while unsupervised algorithms are expected to reveal novel indicators. This article explores the potential opportunities offered by digital technologies. We highlight the role of behavioural assessment in welfare assessment, illustrated by three case studies : (1) discriminating pathological, reproductive or stress conditions in cows, (2) lameness prediction in dairy cows, and (3) the study of emotions in pigs. Finally, we highlight the importance of close interdisciplinary collaboration between ethologists, physiologists, mathematicians and computer scientists to advance this emerging field, which we term 'digital ethology'.

TAGHIPOOR, M., MADOUASSE, A., BONNEAU, M., LARDY, R., HAZARD, D., MENASSOL, J.-B., TALLET, C., VALENCHON, M., CANARIO, L., & RIABOFF, L. (2025). Les technologies numériques en élevage : de la mesure à l'évaluation comportementale du bien-être de chaque animal. In C. Ginane, E. Chaillou, & R. Baumont (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 38(4) Numéro spécial : Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables* (8324).

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2025.38.4.8324>



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.

Apports et limites des démarches participatives et de coconception pour améliorer le bien-être de l'animal en élevage

Vanessa LOLLIVIER¹, Sarah LOMBARD², Anne COLLIN³, Aurélie WARIN^{4,5}, Romain PIOVAN⁶, Laurence FORTUN-LAMOTHE⁷

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

²ITAB, 49100, Angers, France

³INRAE, Université de Tours, BOA, 37380, Nouzilly, France

⁴Bureau Bankiva, 21410, Gergueil, France

⁵Association Étiquette Bien-Être Animal, 75005, Paris, France

⁶Association LIT OUESTEREL, 44300, Nantes, France

⁷ENVT, INRAE, Université de Toulouse, GenPhyse, 31320, Castanet-Tolosan, France

Courriel : vanessa.lollivier@institut-agro.fr

■ Les démarches participatives et de coconception visant à impliquer les parties prenantes pour faire émerger des solutions adaptées, innovantes et mieux acceptées, suscitent un intérêt grandissant dans la conduite de projets. Ces démarches semblent particulièrement pertinentes dans le cadre de l'amélioration du bien-être des animaux en élevage, qui intéresse notamment les professionnels de l'élevage, la recherche, les pouvoirs publics et les citoyens, car les visions des acteurs sur ce sujet sont divergentes et peuvent susciter de vifs débats.

Introduction

La prise en compte du bien-être de l'animal et son amélioration sont des enjeux clés pour la durabilité de l'élevage. Sujet de questionnement et de recherche pour les éleveurs et les scientifiques, le bien-être de l'animal est également une préoccupation pour les citoyens (<https://www.assolitouesterel.org/nos-travaux/caracterisation-des-besoins-et-attentes-des-acteurs/attentes-sociales/>). Il constitue un enjeu sociétal, qui mobilise des représentations, des valeurs, ou des intérêts qui font l'objet de débats, parfois porteurs d'émotions et d'un traitement médiatique. Le recours à des démarches de recherche participatives et de

coconception qui visent l'association d'une pluralité d'acteurs à l'élaboration d'un projet et à la prise de décisions, doit permettre de valoriser la diversité des intérêts représentés, tout en favorisant la confrontation des points de vue dans un but constructif de progrès en matière de respect du bien-être de l'animal en élevage.

Cette synthèse vise à expliciter en quoi les démarches participatives peuvent être intéressantes pour améliorer le bien-être de l'animal en élevage, en quoi elles consistent, quels sont leurs apports mais aussi leurs limites. Cette synthèse est illustrée par des exemples tirés de six projets basés sur ces démarches (encadrés 2 à 7), menés dans plusieurs filières d'élevage.

1. Pourquoi des démarches participatives et de coconception pour améliorer le bien-être des animaux ?

■ 1.1. Le bien-être des animaux en élevage : une question socialement vive

Le bien-être des animaux en élevage est un sujet qui suscite des débats et divise à la fois dans le monde scientifique, dans celui de la production animale et dans la société. Il constitue donc une question socialement vive, telle que définie par Morin (2018), notamment parce qu'il renvoie à des valeurs morales, qui ne sont pas toujours explicitées.

D'un point de vue moral, le bien-être animal pose la question de la relation que l'homme entretient avec l'animal. Si depuis 2015, le Code civil français reconnaît les animaux comme des « êtres vivants doués de sensibilité », il ne questionne pas leur mode d'utilisation pour les besoins humains. Nombre de citoyens critiquent l'éthique utilitariste et pragmatique sous-jacente à certains modes d'élevage, qu'ils qualifient d'industriels (Vidal & Simonneaux, 2014) tandis que d'autres s'attachent à améliorer les conditions de vie, de transport et d'abattage des animaux d'élevage.

D'un point de vue scientifique, la définition du bien-être de l'animal fait aujourd'hui consensus (Anses, 2018). Pour autant, l'évaluation du bien-être des animaux en élevage est un champ d'exploration encore actif même si des travaux, tels que ceux issus du projet *Welfare Quality*[®], ont marqué durablement la communauté scientifique internationale (Veissier *et al.*, 2010). Dans ce domaine, les controverses scientifiques portent notamment sur la conception de systèmes d'élevage plus respectueux du bien-être animal, qui peut être notamment abordé sous l'angle du milieu de vie ou de la conduite des animaux. Deux visions sont parfois opposées : adapter l'animal au système d'élevage ou adapter le système à l'animal (Croney *et al.*, 2018). Parallèlement, une troisième voie émerge autour de la coadaptation de l'animal et de son système. En 2022, un collectif de chercheurs français a exprimé sa désapprobation concernant ce qu'ils considèrent comme une utilisation détournée des connaissances scientifiques qu'ils ont produites pour servir de caution scientifique à des productions génératrices d'atteintes au bien-être des animaux (« *welfare washing* ») (Leterrier *et al.*, 2022). Ce positionnement semble emblématique des divergences qui existent au sein de la communauté scientifique sur le sujet du bien-être en élevage.

D'un point de vue sociétal, la notion de bien-être animal prend une place grandissante. Elle fait aujourd'hui l'objet d'un traitement médiatique conséquent et devient parfois un argument

commercial, qui pourrait d'ailleurs s'appuyer sur l'étiquetage « bien-être animal » (<https://www.etiquettebienetreanimal.fr/>). Enfin, elle s'invite régulièrement dans les débats politiques.

■ 1.2. Le bien-être animal : entre bien commun et bien privé

Le cadre juridique français est clair : les animaux appartiennent aux éleveurs et sont soumis au régime du droit des biens privés. Pour l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), le bien-être de l'animal est considéré comme un bien commun qui fait partie intégrante d'un développement durable de l'élevage (Stevenson, 2014). Elle estime que l'amélioration du bien-être des animaux dans les systèmes de production alimentaire peut jouer un rôle important dans l'amélioration du bien-être des populations, par exemple en favorisant l'accès aux aliments d'origine animale et en réduisant les risques pour la santé humaine grâce à l'amélioration de la sécurité alimentaire et de la santé animale. Dans ce cadre, les animaux d'élevage pourraient être considérés comme des ressources qui sont mises en commun, autour desquelles doivent s'élaborer un ensemble de droits et obligations réciproques et un mode de gouvernance partagé (Verhaegen, 2018). Cette dualité entre le statut des animaux et celui de leur bien-être en élevage a des conséquences fortes qui peuvent expliquer les tensions entre les parties prenantes mobilisées autour du bien-être des animaux en élevage. Par exemple, cette dualité sous-tend différentes modalités de prise en charge des surcoûts associés : par le propriétaire, par l'utilisateur ou par le contribuable (Bobe, 2017).

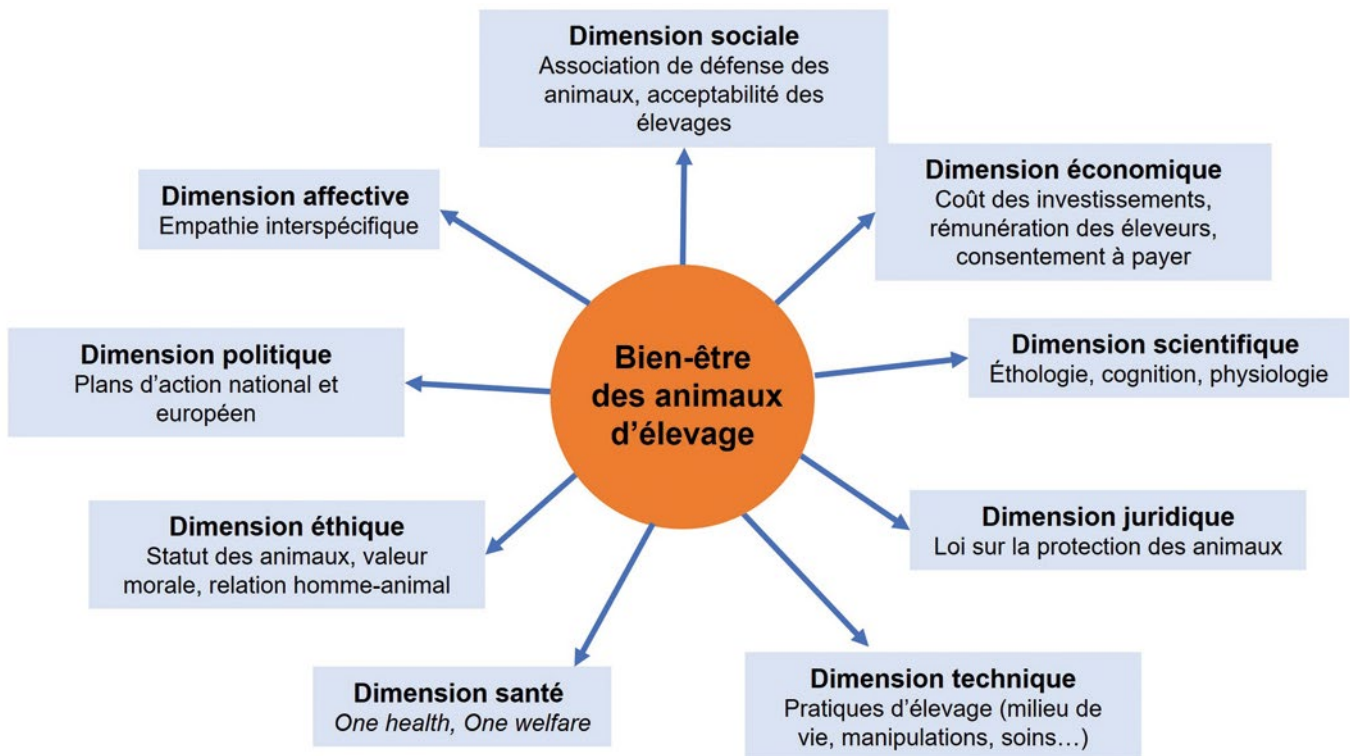
Au sein même d'un type d'acteurs, la vision du bien-être de l'animal comme bien privé ou bien commun peut varier : si les responsables de structures de production ou de filières d'achat ont souvent une approche basée sur la rentabilité et le retour sur investissement (c.-à-d. comme bien privé), de nombreux éleveurs, interrogés individuellement, considèrent

le bien-être de l'animal « parce qu'on se doit de l'améliorer » ou « pour l'animal » (c.-à-d. comme un bien commun) (Doré *et al.*, 2023 ; Warin, communication personnelle). De même, si les associations de protection animale œuvrent ouvertement pour un bien commun, elles mobilisent des arguments de bien privé lorsqu'elles sollicitent le pouvoir du citoyen-consommateur de modifier ses achats pour faire évoluer les pratiques d'élevage. Dans la réalité, le lien entre le comportement des consommateurs et leur conscience éthique est variable entre individus et peu prévisible (Rambonilaza, 2010). La question de la prise en charge du coût de la transition des systèmes d'élevage en lien avec le bien-être des animaux est cruciale et régulièrement mobilisée dans les débats. Par exemple, suite à l'Initiative citoyenne européenne « *End the Cage Age* » (<https://www.endthecageage.eu/>), l'Union européenne s'est engagée à proposer une législation interdisant l'utilisation des cages en Europe qui entrerait en vigueur en 2027 (https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/qanda_21_3298) avec des mesures d'accompagnement et de soutien financier pour faciliter la transition, définies sur la base d'analyses d'impacts. Certains acteurs soutiennent l'idée d'une prise en charge hybride (éleveurs, consommateurs, grande distribution, politiques nationales et européennes) et suggèrent de passer d'une logique d'obligation à une philosophie de l'engagement de toutes les parties prenantes (<https://chaire-bea.vetagro-sup.fr/le-bien-etre-animal-en-images-quels-enjeux/>).

■ 1.3 La nécessité d'un nouveau compromis pour des élevages plus respectueux du bien-être de l'animal

Il faut souligner que l'amélioration du bien-être des animaux en élevage s'inscrit dans un contexte de production dont les enjeux relèvent entre autres de l'économie de marché : il s'agit de produire à un coût engendrant un produit final dont le prix sera acceptable pour le consommateur,

Figure 1. Les dimensions impliquées dans la notion de bien-être des animaux en élevage.



tout en permettant la rémunération de l'ensemble des acteurs impliqués dans la chaîne de valeur de la production. Ainsi, l'enjeu réside dans le fait que les systèmes soient en adéquation avec les attentes des éleveurs (revenus, travail, investissements ; Delanoue *et al.*, 2024), des consommateurs (prix, qualité des produits ; Bozzo *et al.*, 2019) et de la société (bien-être des animaux, impacts environnementaux ; Scherer *et al.*, 2019). Modifier les pratiques ou les systèmes d'élevage pour améliorer le bien-être de l'animal a souvent des répercussions à l'échelle de l'animal (porc : van de Weerd & Day, 2009 ; lapin : Trocino & Xiccato, 2006) mais aussi du système (porc : Velarde *et al.*, 2015 ; ruminants : Herzog *et al.*, 2018). Ducrot *et al.* (2024) considèrent ainsi que développer des systèmes d'élevage qui placent le bien-être des animaux au cœur des objectifs nécessite de garantir la performance sur tous les piliers de la durabilité (social, environnemental et économique). Cela implique de caractériser les synergies et les tensions entre la santé et le bien-être des animaux et les performances du système d'élevage qui contribuent à sa durabilité, de manière à trouver de nouveaux compromis.

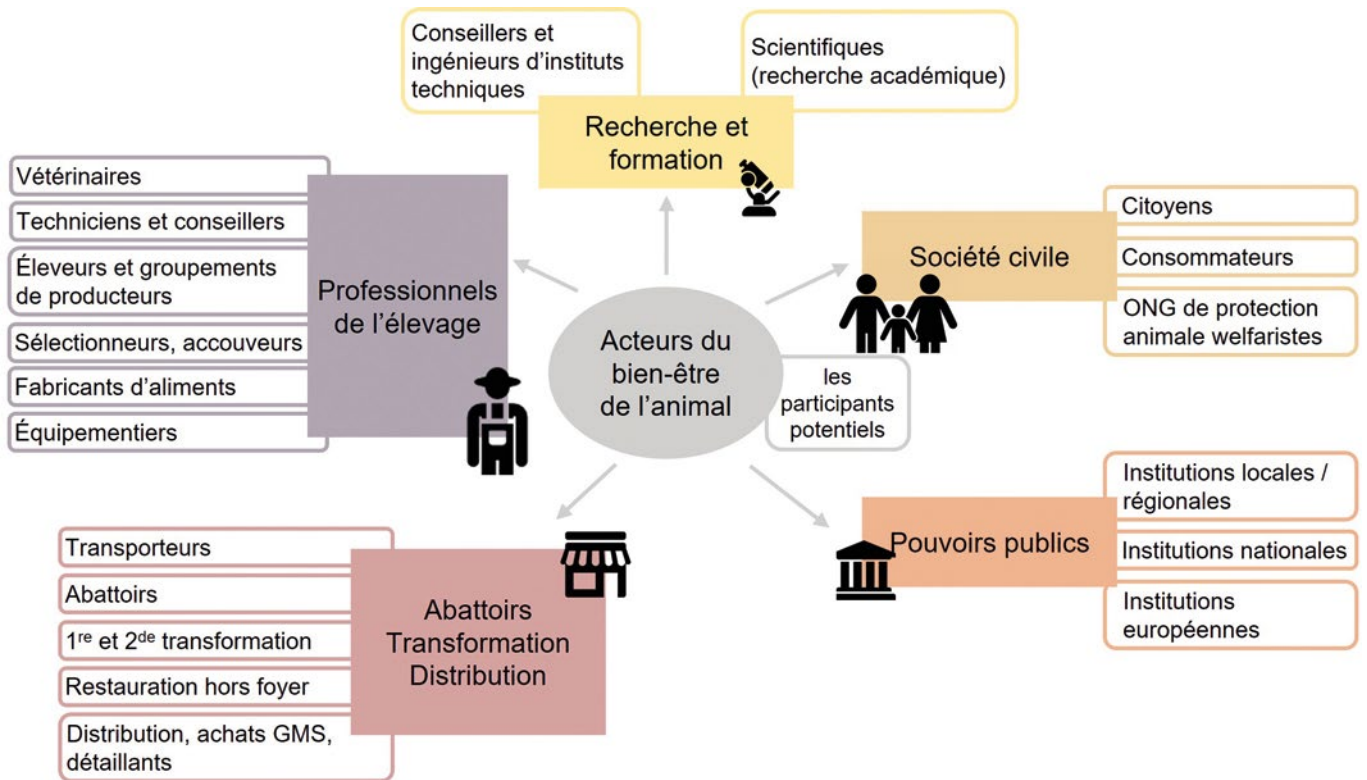
■ 1.4. Intérêt des démarches participatives et de coconception dans le domaine du bien-être de l'animal

Le bien-être de l'animal est une notion plurielle qui englobe des dimensions éthique, politique, scientifique, économique, juridique (figure 1), qualifiée de question socialement vive, positionnée entre bien privé et bien commun et liée à de nombreux critères de durabilité. Il est un problème pernicieux (« *wicked problem* ») tel que défini par Rittel et Webber (1973), au sens où il ne répond pas aux démarches classiques de résolution et qu'il est peu probable qu'une seule solution puisse répondre simultanément à tous les questionnements. La difficulté provient notamment de la diversité des points de vue sur la situation (Muhammad *et al.*, 2022) et des modes de représentation (Doré *et al.*, 2023), mais aussi d'un lien entre élevage et société qui s'est distendu au fil des décennies. Dans ces situations, une transition durable, c'est-à-dire qui implique des changements qui vont persister à long terme, doit impliquer des transformations jusqu'à

l'échelle de la société (Hazard, 2018). Cela requiert la coopération entre les acteurs concernés pour l'émergence de solutions spécifiques à chaque cas (espèce, filière, système, territoire, mode de consommation). Plus précisément, ces acteurs sont : les professionnels de l'élevage jusqu'à la restauration ou la distribution, les scientifiques, issus du milieu académique et/ou des instituts techniques agricoles, des chambres d'agriculture ou du conseil agricole, les représentants des pouvoirs publics, qui peuvent représenter différentes échelles territoriales, de la commune – pour des actions très ancrées dans un territoire – jusqu'à l'État – pour des sujets en lien avec la législation, ou encore les représentants de la société civile, qui peuvent être des associations (de consommateurs, de protection animale, de quartier) et des citoyens invités « *intuitu personae* » (figure 2).

Le bien-être de l'animal étant un construit social (Haynes, 2008), l'enjeu est de pouvoir tenir compte des différentes formes de connaissances (scientifiques, techniques...) et de savoirs (empiriques, expérientiels...) pour le faire évoluer (Muhammad *et al.*,

Figure 2. Les acteurs impliqués dans l'amélioration du bien-être de l'animal en élevage.



2022), voire faire émerger un nouveau contrat social. Dans ce contexte, les démarches de recherche participatives et de coconception (encadré 1) prennent tout leur sens. Elles ont été définies par l'OMS (2000) dans le champ de la santé, comme « le processus par lequel les membres d'une collectivité, géographique ou sociale, conscients de leur appartenance à un même groupe, réfléchissent en commun sur leurs problèmes [*de santé*], expriment leurs besoins prioritaires et participent activement à la mise en place, au déroulement et à l'évaluation des activités les plus aptes à répondre à ces priorités ». Nous entendons ici la coconception comme une modalité de participation centrée sur l'innovation et visant à utiliser la créativité et les connaissances des utilisateurs pour identifier et/ou mieux répondre à leurs besoins (Peyrard & Chamaret, 2020). Dans le champ du bien-être des animaux en élevage, les utilisateurs peuvent être restreints aux acteurs des filières d'élevage, et en premier lieu les éleveurs, ou bien étendus aux autres usagers tels que les consommateurs ou la société dans son ensemble, suivant le régime des biens (privé ou commun) auquel on se réfère.

2. Mise en œuvre des démarches participatives et de coconception pour le bien-être de l'animal en élevage

Les différentes phases d'une démarche de recherche participative et de coconception, de la définition de ses objectifs jusqu'à la diffusion des résultats, sont présentées dans l'encadré 1. Il s'agit de réfléchir :

- i) aux objectifs de la démarche et aux membres du groupe de participants ;
- ii) au choix des méthodologies, qui doivent être adaptées aux objectifs de la démarche (Lacombe *et al.*, 2018 ; Smeenk *et al.*, 2023) ;
- iii) aux méthodes de décision utilisées au long de la démarche ;
- iv) à la mise en œuvre du processus participatif ;
- v) à l'évaluation du processus et des résultats obtenus.

Lorsque de telles démarches sont menées dans le but d'améliorer le bien-être de l'animal en élevage, des points spécifiques nous semblent importants à souligner.

■ 2.1. L'animal ne participe pas à la démarche participative ou de coconception

Les démarches participatives visent à réunir les parties prenantes dans leur diversité de point de vue. Celles centrées sur l'amélioration du bien-être des animaux en élevage présentent la particularité de se concentrer sur l'animal, qui est un être vivant et sensible, ayant des besoins et des attentes, mais qui ne peut pas prendre part au débat. Il s'agit donc de regrouper, au sein de la démarche, des participants qui représentent la diversité des points de vue sur le statut de l'animal d'élevage. Ainsi, le projet BATIPORC (encadré 2) a invité des éleveurs, des éthologistes, des experts en santé animale, des représentants d'associations de protection animale et des citoyens, mais aussi des experts en santé au travail et en bâtiments, à participer à la démarche de coconception de bâtiments de porcs innovants en santé et bien-être de l'animal.

■ 2.2. L'animation du groupe requiert une vigilance particulière

Le rapport à l'animal et les enjeux des représentants des différentes

Encadré 1. Les démarches participatives et de coconception.

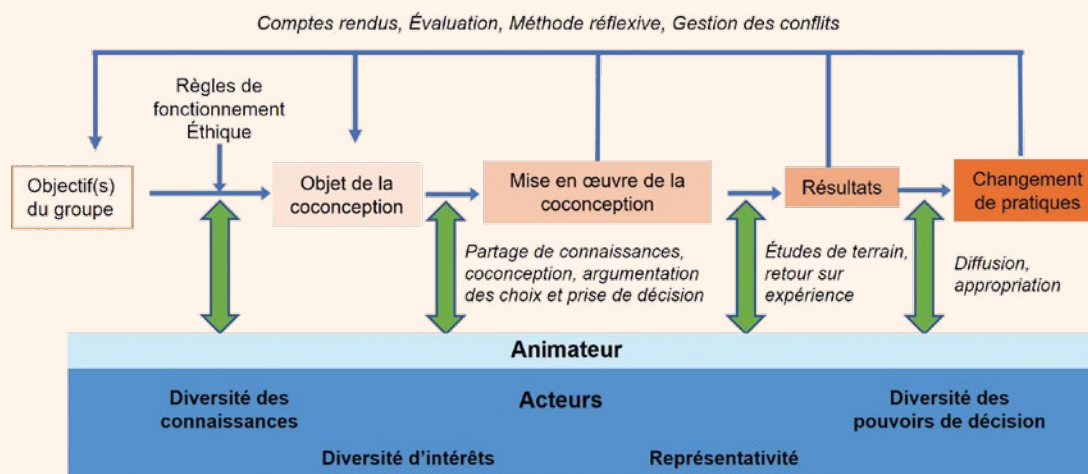
De quoi parle-t-on ?

La **démarche participative** et la **démarche de coconception** sont deux approches qui impliquent les parties prenantes dans le processus décisionnel. Elles diffèrent par leurs objectifs spécifiques et le degré d'engagement des parties prenantes.

La **démarche participative** est un processus qui vise à inclure les parties prenantes dans la prise de décision. L'objectif principal est de recueillir un large éventail d'opinions, de besoins, et de préoccupations pour orienter les décisions finales. La participation peut être consultative (les parties prenantes donnent leur avis, leur niveau d'engagement est donc plutôt faible) ou plus impliquée (elles contribuent activement à certaines étapes du processus et construisent ainsi collectivement des propositions, ce qui nécessite un degré de participation moyen).

Dans **une démarche de coconception**, l'objectif, plus ciblé, consiste à caractériser une problématique selon l'ensemble des points de vue des acteurs concernés, et concevoir ensemble, par collaboration étroite et continue, une solution qui emporte l'adhésion. La coconception est donc une forme plus intensive de participation et d'engagement, utilisée pour élaborer des solutions adaptées, innovantes et acceptées.

La coconception se décline en plusieurs étapes clés, schématisées dans la figure ci-dessous (d'après Robert *et al.*, 2021 ; Johansson *et al.*, 2023 ; Smeenk, 2023) : autour de l'animateur, différents acteurs constituent un groupe qui va collaborer afin de définir l'objet commun de la coconception, mettre en œuvre cette dernière afin de proposer puis de tester une solution.



Quelles méthodologies pour coconcevoir ?

Des méthodologies sont mises en place par l'animateur pour permettre aux parties prenantes d'exprimer leur point de vue, d'entendre celui des autres et de coopérer afin de favoriser l'appropriation des décisions et d'assurer la transparence et la légitimité des processus décisionnels. Elles peuvent prendre plusieurs formes, adaptées au contexte, aux objectifs et aux parties prenantes impliquées, telles que des consultations, des ateliers collaboratifs, des groupes de travail. Des boîtes à outils et guides pratiques existent (ex. : https://graineguyane.org/wp-content/uploads/2017/09/Partie_3-Des-outils-d-animation-pour-mettre-en-oeuvre-la-participation-1.pdf ; <https://www.agrisource.org/medias/b6145aa6-4fb6-4fb0-a568-c4cc98de1d84.pdf>).

catégories d'acteurs concernant l'évolution des pratiques et des systèmes d'élevage, voire leurs positions sur la consommation des produits animaux, peuvent être très contrastés. Il est ainsi fréquent d'observer une méconnaissance voire une méfiance entre les participants au début du projet (<https://www.assolituouesterel.org/wp-content/uploads/2024/04/Recit-engagement-serein-volailles-et-pistes-daction.pdf>). Les confrontations entre points de vue peuvent alors engendrer des réactions émotionnelles vives. Ainsi, l'animateur, qui est garant du bon fonctionnement du processus participatif, devra, dès la première réunion du groupe, accorder

un temps significatif à l'interconnaissance, instaurer un climat de confiance et d'écoute et prendre un temps en commun pour définir ce que le groupe entendra par « bien-être de l'animal » tout au long de son travail collaboratif. De plus, étant données la diversité des participants et l'existence d'intérêts parfois contraires, l'animateur devra aussi prévoir un temps dédié à l'appropriation interactive des objectifs, en invitant à la reformulation ou à une présentation croisée avant de commencer le travail de coconstruction. Il devra également gérer de façon adéquate les prises de paroles pour éviter les arguments rhétoriques fallacieux, comme

l'argument d'appel à la tradition (« nous avons toujours fait les choses de cette manière et les animaux semblaient bien s'en porter ») ou l'appel à la « terreur » (« si on fait ça, on sait ce que la filière sera dans cinq ans » ; projet 3L, **encadré 3**). Ces manipulations des rhétoriques peuvent inhiber les débats par des argumentations erronées ou visant, volontairement ou involontairement, à troubler des interlocuteurs. Enfin, l'animateur devra faire preuve de souplesse et de créativité pour l'organisation calendaire des travaux en commun car les catégories de participants peuvent avoir des contraintes différentes pour la participation aux réunions (en journée

Encadré 2. BATIPORC, conception de bâtiments d'élevage de porcs innovants en santé et bien-être des animaux.

Objectif : Imaginer des bâtiments d'élevage de porcs innovants en santé et bien-être animal, répondant aux attentes des citoyens techniquement réalisables et économiquement viables pour l'éleveur.

Coordination : Association LIT OUESTEREL.

Financement : France 2030, Conseil Régional de Bretagne, Association LIT OUESTEREL.

Durée : 3 ans (2021–2024).

Démarche participative :

1. Compréhension des attentes des citoyens en matière de bien-être animal dans les élevages de porcs par un sondage ;
2. Recueil d'idées pour répondre aux attentes :
 - a. Auprès de citoyens : organisation d'un concours « imaginer la ferme porcine de demain » ;
 - b. Auprès des professionnels : ateliers d'idéation ;
 - c. Création d'un outil permettant de mixer les idées : le jeu de cartes conceptuel.
3. Imaginer des modes de logements à partir de ces idées :
 - a. Élaboration de scénarios et sélection des idées répondant à ces scénarios : ateliers de coconception avec des professionnels de disciplines complémentaires ;
 - b. Recherche de cohérence par la mise en forme d'une liste d'idées sélectionnées sur des esquisses 2D ;
 - c. Visualisation : conception de bâtiments en réalité virtuelle 3D.
4. Analyse des modes de logement imaginés :
 - a. Réceptivité du grand public aux concepts – entretiens semi-directifs après immersion 3D ;
 - b. Analyse technico-économique par les professionnels.

Implication : trois experts techniques impliqués dans la réalisation, 1 000 citoyens enquêtés, quatre ateliers de coconception impliquant entre 15 et 30 participants chacun, issus d'une vingtaine d'entités différentes, 40 entretiens semi-directifs. Profils impliqués : chercheurs, techniciens conseil, éleveurs, responsables de production, associations de protection animale, distributeurs, citoyens.

Attendus : des concepts de bâtiments d'élevage de porcs mettant le bien-être des animaux au centre de la conception, qui soient en accord avec les attentes des citoyens et qui puissent répondre à des marchés.

Livrables :

1. 200 idées pour concevoir des bâtiments d'élevage de porcs sous forme d'un jeu de cartes ;
2. Quatre concepts de bâtiments réalisés en 3D ;
3. Une analyse technico-économique et de perception citoyenne pour chacun des concepts de bâtiment.

pour les professionnels, en soirée pour les citoyens, avec des aléas fréquents pour les éleveurs et vétérinaires).

■ 2.3. Le processus de décision doit être réfléchi pour maximiser l'adhésion

Rassemblant, par définition, des acteurs aux visions et aux enjeux contrastés, les démarches participatives ont un intérêt important à mobiliser des méthodes de décision efficaces pour atteindre leurs objectifs (tableau 1).

Le consensus peut résulter d'un point d'accord à la base, ou bien d'un compromis. Pour dépasser les dissensus, les votes à la majorité sont souvent peu appropriés car ils mettent plus en valeur les divergences que les convergences,

tandis que la méthode du consentement systémique permet de minimiser les résistances aux changements des participants.

Parmi les points de tension lors des prises de décision, on peut citer les conséquences économiques des évolutions envisagées pour améliorer le bien-être de l'animal, qui cristallisent souvent les débats. Ainsi, dans le processus de convergence, la dimension économique sera centrale en vue d'un éventuel consensus sur la ou les solutions à mettre en œuvre. Elle peut être intégrée en établissant des scénarios économiques puis en positionnant les différentes solutions dans ces scénarios avant de procéder à la phase de construction du consensus (cas du projet BATIPORC, encadré 2), ou encore

en procédant à une phase d'analyse de l'impact économique *in itinere* et en présentant les résultats aux membres du groupe avant la phase de consensus (cas du référentiel technique de l'Étiquette Bien-Être Animal en filière porcine, encadré 4).

Au-delà de l'évaluation économique, il faudra également prendre en compte la dimension « travail pour les professionnels » (temps, pénibilité potentielle...) qui pourrait limiter les applications en fermes, mais aussi les impacts sociaux positifs associés dans une perspective de *One Welfare* (Garcia Pinillos *et al.*, 2016), sans oublier les impacts environnementaux. Ainsi, le temps de travail additionnel, le réglage fin de la température des œufs en cabane mobile ou la nécessité de vac-

Encadré 3. 3L, Living Lab Lapin.

Objectif : Concevoir des innovations notables pour les animaux perceptibles par les consommateurs de la conduite ou du logement des lapins, en préservant la santé des animaux, le travail de l'éleveur et le prix de la viande pour les consommateurs.

Coordination : INRAE (UMR GenPhySE).

Financement : 350 k€, Région Occitanie et Fonds FEDER.

Durée : 4 ans (2019–2022).

Démarche participatives/coconception :

Les acteurs : une vingtaine de personnes dont un ou des représentants des maillons de l'interprofession cynicole (firmes d'alimentation animale, éleveurs, équipementiers, vétérinaires, abatteurs, sélectionneurs), de la grande distribution, des associations de consommateur, des ONG de défense des animaux d'élevage et de la recherche.

Processus participatifs :

1. Débats entre les acteurs non académiques impliqués dans le projet ;
2. Expérimentations sur les animaux dont le choix des objectifs, des modalités et de l'interprétation des résultats sont réalisés avec les acteurs non académiques ;
3. Modélisation socio-économique des conséquences de changements élémentaires ou systémiques de conduite ou de logement des lapins. Les changements étudiés résultent d'un processus de coconstruction avec les acteurs non académiques ;
4. Focus group consommateurs ;
5. Enquêtes quantitatives et qualitatives auprès des acteurs non académiques impliqués dans le projet.

Attendus : Innovations techniques concernant le mode de conduite ou de logement des lapins en croissance ou des lapines reproductrices, qui soient validées par l'ensemble des acteurs non académiques engagés dans le projet.

Livrables : Publications et communications scientifiques, rapports d'études.

Bénéfices additionnels :

1. Meilleure connaissance réciproque des visions du bien-être animal et des évolutions possibles des acteurs engagés dans le projet ;
2. Meilleure appréhension des enjeux et des modalités d'évaluation et de considération du bien-être des lapins (comportement de l'espèce à restaurer, coûts économiques...).

Tableau 1. Modalités possibles de prises de décision et conséquences pour la perception des acteurs.

État et origine de la situation		Processus de prise de décision	Niveau de satisfaction des acteurs	Potentiel d'adoption volontaire
Consensus	Point d'accord initial	Accord sans vote	Satisfaction de tous les acteurs	Fort
Compromis		Accord après discussion mais sans vote	Niveau de satisfaction mitigé	Fort à moyen
Dissensus	Pas d'accord possible	Vote à la majorité	Insatisfaction d'une partie des acteurs	Moyen à très faible
	Objections identifiées	Consentement systémique : vote sur le niveau d'objection pour préférer l'option la moins rejetée	Niveau de satisfaction mitigé	Très faible

ciner les poussins sur la ferme ont été identifiés comme des freins potentiels à la mise en place de l'éclosion à la ferme en systèmes à bas intrants dans le projet PPILOW (encadré 5). À l'opposé, de nombreux éleveurs de porcs se sont dit soulagés de ne plus réaliser la castration chirurgicale des porcelets mâles si

les conditions d'élevage permettent de préserver leur bien-être tout en n'altérant pas la qualité organoleptique de la viande.

Le projet 3L (encadré 3), grâce à une phase de tests de logements innovants dans huit fermes cynicoles com-

merciales, a permis de montrer que les éleveurs ont apprécié le maintien possible du fonctionnement en salles polyvalentes permis par ces nouveaux logements, mais ils ont aussi fait part de difficultés liées à l'ergonomie du matériel (ouverture des logements/couvres nids, manipulation des animaux,

Encadré 4. Coconstruction du référentiel technique de l'Étiquette Bien-Être Animal en filière porcine.

Objectif : Construire un référentiel d'évaluation du bien-être animal, multiniveaux (plusieurs niveaux d'exigences « santé et bien-être animal » croissantes (du niveau E au niveau A)), couvrant l'ensemble des étapes de vie du porc (des parentaux à l'abattage) et visible auprès des consommateurs par un visuel spécifique sur des produits de consommation.

Coordination : Association Étiquette Bien-Être Animal.

Financement : Association Étiquette Bien-Être Animal, avec financements France 2030 pour l'appui technique (*via* le LIT OUESTEREL).

Durée : 3 ans (2020-2022).

Démarche participative/coconstruction : L'ensemble des parties prenantes impliquées dans la filière porcine, membres de l'Association Étiquette Bien-Être Animal ou du LIT OUESTEREL, a été invité à participer au processus de construction du référentiel technique : producteurs (conventionnel, Label Rouge fermier, biologique), abatteurs, transformateurs, distributeurs, experts techniques et scientifiques, vétérinaires, ONG de protection animale (21 structures représentées). Près de 90 sessions de travail ont été menées, alternant des partages de connaissances (scientifiques, techniques, juridiques, pratiques de terrain), des propositions techniques et des positionnements stratégiques.

L'animation du groupe a cherché à identifier en priorité les points de consensus, puis à définir des compromis acceptables et, en dernier recours, à prendre une décision à la majorité des structures représentées.

Attendus : Rédaction d'une grille d'audit, comprenant 320 critères (de résultats ou de moyens) d'évaluation aux stades parentaux (verraterie/gestante et maternité), élevage (post-sevrage et engraissement), transport et abattage (avec électronarcose ou narcose gazeuse) avec des seuils d'exigence différents selon les niveaux A, B, C, D ou E.

nettoyage) (Warin *et al.*, 2023). Dans ce même projet, la méthode de consentement systémique a été utilisée au début du processus pour définir une organisation en trois collèges décisionnaires (ONG, filière et aval) et préciser la position des acteurs de la recherche dans les choix. Cette méthode a été jugée très satisfaisante. Cependant, par la

suite, elle a été abandonnée au profit d'accords avec vote après discussion ou bien sans vote en raison de tensions importantes, de l'absence de certains membres du collège aval, ou encore du temps important nécessaire à la méthode du consentement. Le collège ONG a même utilisé une fois son droit de veto sur une proposition de test en

fermes commerciales jugée trop hâtive et trop restrictive. Ce veto a induit un changement fort dans la trajectoire du projet en rajoutant une étape de modélisation des conséquences socio-économiques des modifications de la conduite ou du logement des lapins qui n'était pas prévue initialement (Koulete *et al.*, 2024).

Encadré 5. PPILOW (Poultry and Pig Low-input and Organic production systems' Welfare) : améliorer le bien-être des porcs et volailles en systèmes bio et plein air.**Objectifs :**

1. Cocréation de stratégies et d'outils pour l'amélioration du bien-être des porcs et des volailles en systèmes biologiques et de plein air : favoriser les comportements positifs, améliorer la santé et le bien-être, éviter les atteintes à l'intégrité physique des porcs (castration) et des poules pondeuses non époinçonnées (picage) ainsi que l'élimination des poussins mâles de souches ponte ;
2. Coconception d'outils d'évaluation du bien-être et d'évaluation multicritère des pratiques et stratégies proposées ;
3. Activités de diffusion et de communication impliquant les acteurs de la chaîne de valeur, des éleveurs aux consommateurs pour faciliter l'adoption des pratiques par les utilisateurs finaux.

Coordination : INRAE (UMR BOA).

Financement : Programme de recherche et innovation de l'Union européenne Horizon 2020, accord de financement N° 816172.

Durée : 5 ans (2019-2024).

Processus participatifs grâce à la création de groupes multi-acteurs intéressés par la question du bien-être des porcs d'une part et des volailles d'autre part pour coconcevoir des stratégies d'amélioration du bien-être des porcs et des volailles en systèmes biologiques et de plein air, comprendre les attentes des citoyens et professionnels, évaluer et favoriser l'adoption d'outils et méthodes, participer à la diffusion des connaissances et innovations étudiées dans le projet. . .

Attendus : Participer à l'identification, au test et à l'évaluation de stratégies et pratiques pour l'amélioration du bien-être des porcs et volailles en systèmes biologiques et de plein air.

3. Démarches participatives et de coconception pour améliorer le bien-être en élevage, quels apports ?

Les productions issues des démarches participatives sont de natures très diverses (Hassenforder & Ferrand, 2021). Le [tableau 2](#) recense les apports qui ont émergé des projets décrits dans les [encadrés 2 à 7](#).

■ 3.1. Apports cognitifs : des prises de conscience et de l'ouverture d'esprit, avec un vocabulaire et des représentations partagés

Les échanges au sein de groupes d'acteurs diversifiés permettent la confrontation de visions parfois diamétralement opposées. Ils participent, à eux seuls, à augmenter la compréhension et l'acceptation des différences. Joëlle Zask (2018) a montré que si les différentes contributions sont reçues et considérées, elles

permettent la construction de l'altérité, c'est-à-dire de la manière dont on peut vivre avec les autres. Dans le cadre de démarches participatives, le discours narratif et argumentatif contribue à la construction sociale et à la définition du bien-être de l'animal et de ses implications (Muhammad *et al.*, 2022). Cette mécanique a été décrite par Doré *et al.* (2023) dans le projet 3L ([encadré 3](#)) : une analyse sociologique des discours et des représentations de l'innovation et du bien-être de l'animal des acteurs impliqués, réalisée au début et en cours de projet, a montré que le bien-être de l'animal était appréhendé sous le prisme de trois visions principales (les conditions d'élevage, l'évaluation de l'état physique et comportemental des animaux, les performances zootechniques) qui mobilisent toutes trois types de connaissances : sens commun, savoirs analytiques, savoirs empiriques. Les échanges ont aussi témoigné de l'existence de différents rapports à l'innovation et au changement (nature de l'innovation – technique ou organisationnelle ; degré d'innovation –

de rupture, incrémentale ou « à la marge »). À la fin du projet, les participants ont témoigné des bénéfices, jugés considérables, et de la démarche qui ont pris la forme d'apprentissages, de prise de conscience et de nouveaux repères communs : par exemple, les comportements du lapin qui méritent d'être mieux exprimés dans les élevages, tels que bondir, se dresser... ou bien les conséquences de l'élevage des lapines en groupe sur le bien-être et les performances (Huang *et al.*, 2021).

Les démarches participatives conduisent également à modifier et faire converger le vocabulaire des participants. Par exemple, dans le cadre de la concertation ANICAP ([encadré 7](#)), les termes « mutilations » et « soins » étaient tous deux employés pour décrire l'ébourgeonnage des jeunes caprins par, respectivement les ONG de protection animale et les représentants de la filière, tandis que le terme non utilisé dans la communauté était rejeté. Les échanges constructifs lors du processus de concertation ont permis de

Tableau 2. Types d'apports générés par les démarches participatives pour améliorer le bien-être de l'animal en élevage, adapté de Hassenforder & Ferrand (2021).

Type d'apport	Exemples	Projets concernés*
Normatif	Évolution des normes, valeurs.	– Référentiel technique de l'Étiquette Bien-Être Animal porc.
Cognitif	Évolution des représentations, des croyances, du vocabulaire et des connaissances.	– 3L, – PANORAMA (encadré 6), – PPILOW, – Concertation ANICAP (encadré 7), – Référentiel technique de l'Étiquette Bien-Être Animal porc, – BATIPORC.
Opérationnel	Conception de pratiques ou de systèmes d'élevage ou d'autres outils (ex. : outil d'évaluation).	– 3L, – PPILOW, – Référentiel technique de l'Étiquette Bien-Être Animal porc, – BATIPORC.
Relationnel	Évolution des relations entre les participants : confiance, solidarité, compréhension mutuelle, tensions, conflits ou contractualisation.	– 3L, – PPILOW, – Concertation ANICAP, – Référentiel technique de l'Étiquette Bien-Être Animal porc, – BATIPORC.
Organisationnel	Outils pour favoriser la transition : guides ou recueil d'astuces, jeu sérieux.	– 3L, – PANORAMA.

*Les projets renvoient aux [encadrés 2 à 7](#).

Encadré 6. PANORAMA (Participative design to enhance Outdoor Access of farM Animals).

Objectif : produire des connaissances actionnables contribuant à concevoir des systèmes d'élevage lapin de chair et porc charcutier permettant l'accès à l'extérieur pour ces animaux.

Coordination : INRAE (UMR GenPhySE).

Financement : 300 k€, métaprogramme INRAE-SANBA

Durée : 4 ans (2021–2024).

Processus mobilisés dans la démarche participative :

1. Traque aux innovations ;
2. Ateliers de conception innovante (KCP®) impliquant des acteurs non académiques et portant sur la conception de systèmes innovants permettant l'accès des animaux à l'extérieur ;
3. Expérimentations en fermes et en stations expérimentales ;
4. Enquêtes qualitatives auprès d'éleveurs, de citoyens consommateurs et d'acteurs engagés dans la démarche participative ;
5. Ateliers de coconception de systèmes innovants *via* des jeux sérieux analogiques (jeux de cartes illustrées) centrés sur le mode de vie des animaux.

Attendus : faire émerger des modalités d'accès à l'extérieur acceptables par les éleveurs et les citoyens consommateurs. Les livrer au projet afin de les évaluer (bien-être des animaux, viabilité des systèmes).

comprendre les représentations sous-jacentes et d'obtenir l'accord d'une communication commune sur le sujet, au travers du mot consensuel « intervention » (Mounaix, 2021) : « Si les cornes sont des éléments naturels de défense contre les prédateurs, la conduite de troupeaux caprins cornus n'est pas sans risques. L'ébourgeonnage des chevrettes et des futurs boucs reproducteurs limite les risques de blessures entre animaux, facilite leur accès à l'alimentation et le travail de l'éleveur. Néanmoins, pour être réussie et sans douleur pour l'animal, cette intervention nécessite de respecter quelques règles. ».

Enfin, dans le cadre du projet BATIPORC (encadré 2), la présentation des concepts de bâtiments-type élaborés par des professionnels à des citoyens a montré qu'il y avait une différence de perception de ce qu'est le bien-être de l'animal entre les professionnels et les citoyens, ouvrant de nouvelles pistes de compréhension et d'action pour renforcer la capacité de la filière à répondre aux attentes sociétales (<https://www.assolituouestrel.org/nos-travaux/identification-et-conception-de-solutions-innovantes/identification-et-conception-de-solutions-innovantes-chez-les-porc-conception-de-batiments-delevage-porcins-innovants-en-sante-et-bien-etre-animal/>).

■ 3.2. Apports relationnels et organisationnels : identifier des leviers par une compréhension des attentes sociétales et des freins et motivations des éleveurs.

À la frontière entre prise de conscience et mise en œuvre de réponses techniques, l'identification des leviers pour favoriser le bien-être des animaux est un livrable intermédiaire, commun à de nombreuses démarches participatives.

Dans le projet PANORAMA (encadré 6), des enquêtes qualitatives ont été réalisées auprès de citoyens pour préciser les modalités « acceptables » d'accès à l'extérieur pour les animaux d'élevage (toutes espèces confondues) en France (Lollivier *et al.*, 2023). Il a été difficile aux citoyens, conscients de la nécessité de respecter le travail de l'éleveur et confrontés à leur propre méconnaissance technique, d'en expliciter spontanément les modalités. Des ateliers de coconception de systèmes innovants *via* des jeux sérieux analogiques (jeu de cartes illustrées) ont été nécessaires afin d'en construire des représentations. Ces dernières ont ensuite été croisées avec un état des lieux de la diversité des points de vue des éleveurs de porc, leurs freins

et motivations (Brajon *et al.*, 2024). Un autre exemple est la construction du référentiel technique de l'Étiquette Bien-Être Animal porc (encadré 4), qui a nécessité de comprendre les raisons sous-jacentes à l'utilisation majoritaire des cages de maternité pour les truies mais aussi les freins à l'installation des cases liberté, leur offrant une mobilité plus importante. Les publications scientifiques, les positions des labels « bien-être », les législations nationales ainsi que les modèles commerciaux disponibles ont été amenés à la connaissance du groupe. Après plusieurs réunions techniques et stratégiques, l'ensemble du groupe s'est accordé sur la nécessité de la présence de cages maternité liberté pour avoir accès aux niveaux A, B, C (c'est-à-dire pour les trois niveaux supérieurs sur cinq niveaux au total) de l'étiquette BEA mais aussi sur « la nécessité de laisser une phase de transition aux éleveurs » même si le groupe a préféré, d'un commun accord, reporter ses décisions quant aux modalités de mise en œuvre.

■ 3.3. Apports opérationnels : des propositions d'améliorations techniques

De nombreuses démarches de recherche participative visant l'amélioration du bien-être de l'animal ont

Encadré 7. Concertation entre la filière laitière caprine (ANICAP) et les ONG de protection animale.

Objectif : établir un dialogue entre des parties prenantes avec des points de vue *a priori* divergents, dans l'objectif commun d'améliorer les conditions de vie des animaux de la filière laitière caprine française.

Coordination : bureau Bankiva.

Financement : ANICAP.

Durée : 7 ans (2017-2023).

Processus de concertation : composé de représentants des trois collèges de l'ANICAP (représentants d'éleveurs, des coopératives laitières et des industriels) et de trois ONG de protection animale *welfaristes* (CIWF France, LFDA, Welfarm), le groupe s'est réuni lors de 17 sessions de travail communes, pour :

1. Partager l'état des lieux d'une problématique donnée (connaissances scientifiques sur le sujet, réalités dans les élevages) ;
2. Formuler une problématique commune, identifier des leviers et des freins pour y répondre ;
3. Formaliser les points d'accord et de désaccord et, le cas échéant, mise en œuvre d'une action commune.

Une préparation spécifique a été menée auprès des membres de l'ANICAP, durant près de 30 sessions d'apport de connaissances scientifiques et de préparation du positionnement. L'ensemble des échanges a été animé par un animateur tiers, dans le cadre des règles communes de concertation, prédéfinies au lancement.

Attendus : débiter un dialogue constructif et sur le long terme entre la filière caprine et des ONG de protection animale, communiquer communément sur les points d'accord et de désaccord, mettre en œuvre des actions jugées pertinentes par le groupe.

pour objectif de coconcevoir des propositions d'améliorations techniques en élevage, durant le transport ou l'abattage, sous deux formes principales : l'identification des paramètres à étudier prioritairement et la construction directe des améliorations techniques.

Les groupes multi-acteurs du projet PPILOW (encadré 5) s'inscrivent dans le premier cas, avec un consortium d'acteurs impliqués dans les prises de décision relatives au choix des sujets à travailler ensemble et à la mise en place d'essais en ferme. C'est ainsi que les acteurs ont choisi ensemble la génétique des volailles à double fin à tester en fermes en France. Il s'agit de souches moins productives que les souches spécialisées (ponte ou chair), qui permettent de valoriser les femelles pour la production d'œufs et les mâles pour la production de viande, afin d'éviter l'élimination des poussins mâles de souche ponte (Lombard *et al.*, 2024). Même si les solutions proposées sont encore difficilement implémentables en fermes à ce stade, ce travail collaboratif a permis d'identifier les points de vigilance et pistes à creuser, notamment concernant l'alimentation de ces animaux, leurs conditions d'élevage précoce et la commercialisation des produits. Un travail de même nature

a été réalisé sur l'aménagement des bâtiments en élevage caprin favorisant le bien-être des chèvres laitières (concertation ANICAP, encadré 7). Une « traque aux innovations », telle que proposée par Salembier *et al.* (2021), a permis de recenser les aménagements existants avec des premiers retours qualitatifs des éleveurs sur les freins et les leviers (Louis *et al.*, 2024). De façon similaire, une « traque aux innovations » a aussi permis de faire émerger des innovations de pratiques ou des systèmes en rupture pour l'élevage de porcs avec accès à l'extérieur dans le projet PANORAMA (encadré 6).

Les projets BATIPORC, PPILOW et PANORAMA (encadrés 2, 5 et 6) ont, quant à eux, permis l'élaboration directe de recommandations techniques avec, respectivement, des concepts de bâtiments visant à inclure des améliorations pour le bien-être de l'animal (selon cinq niveaux d'importance du bien-être de l'animal dans la construction), un recueil de solutions de prévention et de limitation du picage et un guide des trucs et astuces pour l'élevage du lapin à l'extérieur (en cours d'élaboration). Ainsi, l'élaboration de solutions techniques nécessite, soit la compilation des connaissances actionnables (qui peuvent être recueillies au travers d'échanges entre des éleveurs expérimentés et d'autres

naïfs de la pratique), soit la mise en œuvre d'ateliers de construction d'innovations.

■ 3.4. Apports normatifs et opérationnels : des référentiels d'évaluation du bien-être de l'animal

La coconception d'un référentiel d'évaluation ou d'audit du bien-être de l'animal comporte plusieurs aspects (dimensions, critères, seuils, transformation, agrégation) (Veissier *et al.*, 2010). Dans le cadre du référentiel technique porc de l'Étiquette Bien-Être Animal (encadré 4), l'objectif était la construction d'une grille d'évaluation du bien-être de l'animal, dans une démarche participative rassemblant l'ensemble des acteurs représentant la chaîne de valeur (les différents stades d'élevage, le transport, l'abattage, la transformation et la commercialisation) ainsi que les différentes parties prenantes du bien-être de l'animal (les ONG *welfaristes*, les vétérinaires, les instituts techniques et de recherche). La coconception a porté à la fois sur la nature des indicateurs à mesurer (liste des items et attribution du poids de chacun), sur la façon de les auditer sur le terrain (grille et conditions d'audit) mais aussi sur les seuils pour chacun des niveaux travaillés ainsi que la signalisation auprès des consommateurs.

■ 3.5. Apports organisationnels : des outils d'aide à la transition

Les jeux sérieux peuvent aider la transition des systèmes dans le domaine du bien-être de l'animal en créant la surprise sur laquelle les apprentissages peuvent prendre racine (Hazard, 2018). Ainsi Insta'Lap (projet PANORAMA, encadré 6) est un jeu sérieux qui a pour objectif d'aider à raisonner la conception de systèmes d'élevage cynicoles innovants afin qu'ils satisfassent les aspirations personnelles et les objectifs professionnels des joueurs. Il ambitionne de contribuer à la transition des systèmes d'élevage en passant d'un mode d'accompagnement prescriptif à un mode plus adaptatif. Ceci devrait contribuer à la diversification des systèmes en lien avec la diversification des aspirations des éleveurs et celle des demandes des consommateurs.

4. Démarches participatives et de coconception pour améliorer le bien-être de l'animal en élevage, quels défis et quelles limites ?

Notre participation aux six projets illustratifs de cette synthèse nous a permis d'identifier plusieurs défis à relever, mais aussi des limites, dans la conduite de démarches participatives et de coconception pour améliorer le bien-être de l'animal en élevage.

■ 4.1. Des démarches sur des temps longs

Les démarches participatives et de coconception s'inscrivent généralement dans un temps de réalisation long, entre trois et sept ans dans le cadre des projets cités dans cet article, ce qui est adapté à des objectifs à moyen-long terme. Ce pas de temps offre la possibilité d'instaurer un processus participatif de qualité plutôt qu'une exigence de résultats à court terme. Cependant, il peut aussi entraîner une perte de motivation chez certains participants ou même une déstabilisation si le contexte évolue fortement pendant la

période. Certains participants peuvent également être frustrés par la durée de la démarche. Par exemple, des éleveurs impliqués dans le groupe volailles du projet PPILOW (encadré 5) souhaitaient avoir des résultats fiables rapidement sur les performances techniques de plusieurs souches de volailles à double fin. Le temps long, associé à la mise en place d'expérimentations en stations expérimentales et sur le terrain, a été un facteur de découragement pour certains, malgré l'intérêt porté au processus et aux sujets abordés. Dans le cas du groupe porc du même projet, en fin de processus, le nombre de participants était moins important qu'au lancement, ce qui témoigne d'une perte d'intérêt au cours du temps de certains participants. Cependant, les participants présents en fin de démarche ont souligné des échanges fructueux, et ont regretté que le processus arrive à son terme (Marie *et al.*, 2025). De même, dans le projet 3L (encadré 3), les acteurs du collège Filière auraient souhaité bénéficier de plus de temps pour approfondir l'étude des conséquences sanitaires des différents modèles de logement ou de conduite et de leur impact sur les conditions de travail des éleveurs.

■ 4.2. La gestion du groupe

Les démarches participatives appliquées à l'amélioration du bien-être de l'animal impliquent généralement des participants avec des connaissances, langages et expertises différents, avec des intérêts, individuels ou de structures, parfois inconstants ou non explicites. Ils ont aussi un rapport à l'innovation variable (certains sont très attachés aux stratégies opérationnelles et peu aptes à discuter principes et concepts) et s'impliquent de manière continue ou ponctuelle (disponibilité, remplacement des représentants des différentes structures professionnelles). Ainsi, fédérer un groupe et le faire coopérer dans le but de produire des connaissances et des solutions communes constitue un défi. Ce défi nécessite de nouer une relation de confiance et de transparence entre l'animateur et les participants, tout au long du processus (Warin, 2019), qui peut s'appuyer sur des échanges bilatéraux réguliers, comme ceux vécus lors de la concertation ANICAP (encadré 7).

Si la coopération ne s'installe pas, ou se perd au fil du processus, la démarche de recherche participative et de coconception aura atteint sa limite et sera inadaptée. Le processus pourrait alors basculer dans le dialogue sans action ou la négociation entre tout ou partie des acteurs, qui font appel à d'autres méthodes et poursuivent des objectifs de natures différentes de la coopération.

■ 4.3. Entre le relationnel et l'expertise : la place de l'animateur

En raison de ses enjeux relationnels, une démarche participative ne saurait aboutir sans un animateur légitimé par le groupe. Animer des démarches participatives nécessite des savoir-faire et savoir-être spécifiques pour créer et maintenir la coopération entre des acteurs aux visions et aux intérêts parfois divergents. L'animateur peut être une personne extérieure, neutre et impartiale, qui se positionne comme tiers veilleur afin d'aider le collectif à rester cohérent dans la démarche de coconstruction mais aussi comme facilitateur d'intelligence collective, stimulant ainsi l'émergence d'idées innovantes. Pour autant, les projets de recherche participative sont parfois portés par des chercheurs eux-mêmes (ex. : projets 3L, PANORAMA et PPILOW). Les chercheurs ne sont pas toujours formés à ces méthodes d'animations spécifiques. De plus, ils ont souvent des attentes sur les résultats (s'étant par exemple engagés sur des livrables à rendre auprès des financeurs du projet) et peuvent alors se retrouver en tension dans leur mission d'animation. Un animateur étant garant du processus (et non pas du résultat), faire porter des démarches participatives à des experts du domaine peut leur faire perdre leur légitimité, pouvant être perçus comme des figures d'autorité ou ayant une volonté de convaincre. Ces points peuvent entraîner une difficulté voire une incapacité à conduire le processus jusqu'à son terme. Une des solutions pourrait être d'animer à plusieurs : un chercheur et un acteur de la R&D (exemple dans le groupe volailles du projet PPILOW (encadré 5), où l'animation a été assurée par une scientifique INRAE et une chargée de projet ITAB).

■ 4.4. Définir et tenir le cap des objectifs de la démarche participative

Si les démarches participatives et de coconception peuvent être caractérisées par des incertitudes sur les modalités de réalisation et sur la nature des résultats à venir, il est primordial que leurs objectifs soient explicites, compris et acceptés par tous dès le lancement, mais également fédérateurs dans la durée. Ce défi peut être relevé de plusieurs façons, telles que la formulation initiale d'un primo-objectif par l'animateur, affiné au fil des consultations des partenaires, ou la consultation des participants sur leurs besoins et attentes dans le projet. Dans le cas de la concertation avec l'ANICAP (encadré 7), des consultations de chacune des parties ont permis de définir les points d'accords et de désaccords préexistants sur les problématiques de la filière, sur les bonnes pratiques actuelles et sur l'élevage de demain. Ce travail préalable a facilité la coconstruction d'un objectif commun, lors de la première réunion de concertation. Les premiers échanges collectifs doivent donc permettre de vérifier que chacun est d'accord avec l'objectif et se l'approprié. En cours de démarche, le rappel de cet objectif permettra d'assurer une continuité et une cohérence de travail et l'implication de chacun. Par exemple, l'objectif du projet 3L (encadré 3) a été formulé et validé dès le début du projet par tous les participants et a permis de recentrer les débats et d'orienter les choix tout au long de la démarche. Pour autant, durant le projet, une divergence de point de vue est restée sur l'ampleur des changements à atteindre pour converger vers l'objectif de la conception « d'innovations notables pour les animaux perceptibles par les consommateurs ». Pour le collège ONG, « l'ambition du projet a été revue à la baisse à certaines étapes » et le collège filière a « regretté l'absence de validation d'un compromis par les ONG ».

■ 4.5. Savoir s'adapter au contexte qui peut évoluer au long de la démarche

Une démarche participative et de coconception est lancée dans un contexte socio-économique, voire une

actualité donnée. Sa réalisation dans un pas de temps long la rend *de facto* sujette à des évolutions du contexte qui peuvent avoir un impact, plus ou moins important, sur les participants du groupe. Dans le secteur agricole, les priorités peuvent varier notamment selon les saisons, les marchés, le contexte géopolitique ou encore sanitaire. L'animateur doit donc porter une attention régulière à remettre en perspective de ces évolutions, l'objectif fixé et éventuellement le fonctionnement du groupe afin que la démarche perdure. Dans le cas du groupe « porcs élevés en plein air ou biologiques » du projet PPILOW (encadré 5), les participants ont dû faire face à différents changements contextuels : tout d'abord l'épidémie de Covid-19 empêchant toute rencontre en présentiel, suivie du changement de l'animatrice inconcue des participants, puis enfin d'une crise de la production biologique liée à la conjoncture économique inflationniste. Les participations aux réunions se faisant plus rares et la communication étant difficile, il a été nécessaire de reposer les bases en se concentrant sur les attentes des participants : proposer des réunions majoritairement en présentiel, associées à des visites de fermes pour illustrer certains sujets d'intérêt du groupe et revoir les méthodes d'animation. Cette phase de remise en question a permis de redynamiser le groupe et les échanges entre participants (Marie *et al.*, 2025).

Dans le cadre du projet 3L (encadré 3) qui s'est déroulé de 2018 à 2022, le contexte européen est entré en résonance par la validation de l'ICE *End the Cage Age* en 2021, confortant la nécessité de la démarche. Ce fut également le cas du projet PPILOW (encadré 5) anticipant de plus de deux ans la mise en application de la loi française bannissant l'élimination des poussins mâles de souches brunes de poules pondeuses (2023).

■ 4.6. L'évaluation du déroulement de la démarche et de ses impacts

Il semble crucial de se questionner sur l'évaluation à la fois du déroulement de la démarche participative mais aussi de

ses résultats : les connaissances et les solutions construites en coopération ont-elles un impact réel sur le bien-être des animaux en élevage ?

Au cours de la démarche, la participation peut être évaluée au moyen d'éléments-types tels que ceux décrits dans la boussole de la participation (Hassenforder & Ferrand, 2021). L'adoption des résultats/solutions représente un indicateur d'évaluation souhaitable et demandé tant par les participants que par les éventuels financeurs de la démarche. Si, dans le groupe de travail, sont présentes des personnes décisionnaires de l'adoption des résultats de la démarche, on peut supposer que, si ces solutions sont pertinentes, elles seront, *a minima*, testées rapidement, et au mieux, adoptées. Ce processus de décision/adoption peut s'anticiper par la création de liens étroits entre l'animateur ou un représentant du groupe avec les directions des structures représentées. La diffusion des solutions à plus grande échelle, c'est-à-dire au-delà des participants au groupe, constitue un défi. Les participants à la démarche de coconception peuvent alors être des adoptants de la première heure, qui montreront l'exemple par la mise en œuvre réussie, ouvrant la voie à d'autres éleveurs. Par exemple, les élevages ayant mis en place des souches de volailles à double fin dans le cadre du projet PPILOW (encadré 5) ont permis la diffusion des premiers résultats techniques permettant aux autres éleveurs de faire des choix plus éclairés concernant le choix de la génétique à mettre en place dans leurs élevages.

Il nous semble important de souligner que le potentiel réel de mise en application d'innovations pour l'amélioration du bien-être de l'animal est également dépendant de leur nature. Certaines innovations peuvent nécessiter des ajustements coûteux, qui ne sont pas toujours alignés avec des intérêts économiques immédiats, particulièrement dans les filières de monogastriques, rendant leur adoption plus difficile. Plus précisément, si les coûts éventuels induits par la transformation des systèmes ou modes d'élevage, de transport et d'abattage peuvent être chiffrés, l'amortissement de ces coûts *via* le prix de vente

au consommateur final – mécaniquement plus élevé – est hypothétique, se restreignant à certains segments de marchés, et, dans bien des cas, impossible. En effet, le prix reste un des critères qui influencent fortement l'acte d'achat des consommateurs (Harju et al., 2024) et les bénéfices indirects (meilleures conditions de travail, gains économiques indirects) sont mal connus et peu documentés. Le projet 3L (encadré 3), qui a exploré de nombreuses modifications de la conduite ou du logement des lapins lors d'essais en station expérimentale, s'est ainsi confronté à la difficulté de modifier les bâtiments d'élevage eux-mêmes en raison du coût de ces modifications (ou nouvelles constructions), mais aussi de la lourdeur administrative de ces démarches, peu compatibles avec le temps du projet (permis de construire, normes environnementales...). Il est donc important de prévoir des aides, subventions ou incitations financières pour soutenir les transitions vers des pratiques plus respectueuses du bien-être de l'animal.

Enfin, il semble intéressant de mieux comprendre le chemin d'impact de ces démarches participatives, par exemple à l'aide de la méthode ASIRPA (<https://asirpa.hub.inrae.fr/>). En effet, les démarches participatives sont probablement singulières du point de vue de ce chemin d'impact puisqu'elles impliquent un grand nombre d'acteurs au statut varié, génèrent des résultats de nature diversifiée (voir partie 3) et peuvent entraîner des bénéfices non marchands.

■ 4.7. Des démarches peu adaptées aux gestions de projet classiques

Finalement, les démarches de recherche participatives semblent peu compatibles avec les modes de gestion

classiques des projets de recherche car *i)* leurs objectifs ne sont pas toujours formalisés en début de projet, *ii)* elles suivent un chemin de mise en œuvre qui évolue avec le groupe voire avec le contexte, *iii)* elles produisent des livrables non connus au début du projet. Il y a donc un enjeu à démontrer l'intérêt de ces démarches pour contribuer à faire émerger des appels d'offres mieux adaptés à leurs singularités. Le projet PANORAMA (encadré 6), a ainsi bénéficié d'un financement et d'une gestion flexibles (INRAE, métaprogramme SANBA) qui ont permis d'adapter les actions aux idées qui émergeaient des groupes de travail. C'est ainsi qu'un jeu sérieux a vu le jour et qu'un guide de trucs et astuces est en finalisation, bien qu'ils n'aient pas été envisagés au départ du projet. La souplesse permet donc de faire fructifier au maximum les échanges entre les parties prenantes engagées dans les démarches participatives et de coconception.

Conclusion

Les démarches participatives et de coconception, qui impliquent les parties prenantes comme des acteurs à part entière dans la création de connaissances et de solutions innovantes, sont employées comme levier pour favoriser les transitions durables. L'intégration de ces démarches dans le domaine de l'amélioration du bien-être des animaux en élevage, qui est une question socialement vive et un enjeu clé pour assurer la durabilité des élevages, nous semble pertinente. Elles présentent toutefois des complexités et des spécificités en raison notamment de la multiplicité des acteurs impliqués, de leurs positions diverses sur le statut de l'animal en élevage et de leurs intérêts parfois divergents.

Pour que le processus de coconception soit efficace et aboutisse, les animateurs doivent travailler sur un temps long, assurer la représentation équilibrée des parties prenantes, comprendre et gérer les tensions éventuelles et adopter un mode de communication transparent, pour favoriser un climat de confiance et de coopération. Ainsi, les différents acteurs peuvent s'extraire de leurs points de divergences possibles, percevoir et mobiliser les compétences et points de vue de chacun, afin de focaliser leurs efforts vers la coconception pour un intérêt commun. La diffusion des résultats et leur traduction en actions concrètes sur le terrain représentent l'enjeu ultime. Pour y parvenir, il nous semble important de veiller à replacer les innovations dans le contexte socio-économique et d'impliquer significativement les éleveurs le plus directement possible.

Contribution des auteurs

La rédaction et la révision de l'article ont été coordonnées par Vanessa Lollivier. Tous les auteurs ont participé à au moins un des projets illustratifs, ainsi qu'à la rédaction d'une ou plusieurs parties de l'article et révisé l'ensemble du texte.

Remerciements

Les projets cités dans cet article ont fait l'objet de financements (détails dans les encadrés). Les auteurs remercient l'ensemble des financeurs et des participants (citoyens, éleveurs, ONG de protection animale, représentants du monde de la recherche, professionnels de l'élevage-transformation-distribution...).

Références

Anses. (2018). *L'Anses propose une définition du bien-être animal et définit le socle de ses travaux de recherche et d'expertises*. Anses. <https://www.anses.fr/fr/content/lanses-propose-une-definition-du-bien-etre-animal-et-definit-le-socle-de-ses-travaux-de>

Bobé, B. (2017). Bien commun, biens privés et biens collectifs. *Humanisme*, 315(2), 59-63. <https://doi.org/10.3917/huma.315.0059>

Bozzo, G., Barrasso, R., Grimaldi, C. A., Tantillo, G., & Roma, R. (2019). Consumer attitudes towards animal welfare and their willingness to pay. *Veterinaria Italiana*, 55(4), 289-297. <https://doi.org/10.12834/vetit.1823.9669.2>

Brajon, S., Tallet, C., Merlot, E., & Lollivier, V. (2024). Barriers and drivers of farmers to provide outdoor access in pig farming systems: a qualitative study.

Animal, 18(5), 101138. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101138>

Croney, C., Muir, W., Ni, J.-Q., Widmar, N. O., & Varner, G. (2018). An Overview of Engineering Approaches to Improving Agricultural Animal Welfare. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 31(2), 143-159. <https://doi.org/10.1007/s10806-018-9716-9>

- Delanoue, E., Gelin, M., Chouteau, A., Dockes, A.-C., Roguet, C., & Baumont, R. (2024). Comment améliorer l'attractivité des métiers des filières d'élevage ? État des lieux et prospective à l'horizon 2035. *INRAE Productions Animales*, 37(1), 7951. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.1.7951>
- Doré, A., Girard, N., Gallino-Visman, S., & Fortun-Lamothe, L. (2023). *Production et circulation des connaissances et des représentations relatives au Bien-Être Animal au sein d'un Living-Lab : le cas du Living-Lab Lapin (3L)* [Communication]. 19^{es} Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans. <https://www.itavi.asso.fr/publications/production-et-circulation-des-connaissances-et-des-representations-relatives-au-bien-etre-animal-au-sein-d-un-living-lab-le-cas-du-living-lab-lapin-3l>
- Ducrot, C., Barrio, M. B., Boissy, A., Charrier, F., Even, S., Mormède, P., Petit, S., Pinard-van der laan, M.-H., Schelcher, F., Casabianca, F., Ducos, A., Foucras, G., Guatteo, R., Peyraud, J.-L., Vayssier-Taussat, M., Veyssset, P., Friggens, N., & Fernandez, X. (2024). Animal board invited review: Improving animal health and welfare in the transition of livestock farming systems: Towards social acceptability and sustainability. *Animal*, 18(3), 101100. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101100>
- García Pinillos, R., Appleby, M. C., Manteca, X., Scott-Park, F., Smith, C., & Velarde, A. (2016). One Welfare – a platform for improving human and animal welfare. *Veterinary Record*, 179(16), 412-413. <https://doi.org/10.1136/vr.i5470>
- Harju, C., Lähtinen, K., Heinola, K., Väre, M., Bonnefous, C., Collin, A., Cozma, V., Kliphuis, S., Parrott, P. A., Rodenburg, T. B., Spinu, M., & Niemi, J. (2024). Consumers' views on egg quality and preferences for responsible production - results from nine European countries. *British Food Journal*, 126(2), 623-644. <https://doi.org/10.1108/bfj-03-2023-0183>
- Hassenforder, E., & Ferrand, N. (2021). Évaluer une démarche participative. *Sciences Eaux & Territoires*, 35(1), 90-95. <https://doi.org/10.3917/set.035.0090>
- Haynes, R. P. (2008). *Animal welfare: Competing Conceptions And Their Ethical Implications*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8619-9>
- Hazard, L. (2018). Baser l'enquête sur l'expérience pour gérer les incertitudes d'une transition durable : le cas de la transition agroécologique. Dans J. Simonneaux (Dir.), *La démarche d'enquête : Une contribution à la didactique des questions socialement vives* (pp. 23-41). Éducagri éditions. <https://doi.org/10.3917/edagri.simon.2018.01.0023>
- Herzog, A., Winckler, C., & Zollitsch, W. (2018). In pursuit of sustainability in dairy farming: A review of interdependent effects of animal welfare improvement and environmental impact mitigation. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 267, 174-187. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.07.029>
- Huang, Y., Breda, J., Saviotto, D., Debrusse, A.-M., Combes, S., & Fortun-Lamothe, L. (2021). Part-time grouping of rabbit does in enriched housing: effects on performances, injury occurrence and enrichment use. *Animal*, 15(12), 100390. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100390>
- Johansson, S., Hedvall, P.-O., Larsdotter, M., Larsson, T. P., & Gustavsson, C. (2023). Co-Designing with Extreme Users: A Framework for User Participation in Design Processes. *Scandinavian Journal of Disability Research*, 25(1), 418-430. <https://doi.org/10.16993/sjdr.952>
- Koulete, E., Cadudal, F., Huang, Y., & Fortun-Lamothe, L. (2024). *Socio-economic impacts of modifications to rabbit systems to improve animal welfare* [Communication]. 13th World rabbit congress, Tarragonna. <https://hal.inrae.fr/hal-04889661v1>
- Lacombe, C., Couix, N., & Hazard, L. (2018). Designing agroecological farming systems with farmers: A review. *Agricultural Systems*, 165, 208-220. <https://doi.org/10.1016/j.agssystem.2018.06.014>
- Leterrier, C., Aubin-Houzelstein, G., Boissy, A., Deiss, V., Fillon, V., Lévy, F., Merlot, E., & Petit, O. (2022). Améliorer le bien-être des animaux d'élevage : est-ce toujours possible ? *Revue Sésame*. <https://revue-se-same.inrae.fr/ameliorer-le-bien-etre-des-animaux-delevage-est-ce-toujours-possible/>
- Lollivier, V., Merlot, E., Van Tilbeurg, V., & Tallet, C. (2023). Citizens' expectations for outdoor access for farm animals. *Animal - science proceedings*, 14(5), 660. <https://doi.org/10.1016/j.anscip.2023.06.010>
- Lombard, S., Pluschke, H., Steenfledt, S., Reverchon, M., Baldinger, L., Werner, D., Thobe, P., Rehault-Godbert, S., Gretier, K., Ravon, L., Roinsard, A., Desaint, B., & Collin, A. (2024). *Alternatives to the elimination of layer male chicks* [Communication]. PPILOW final conference, Tervuren Belgium. https://ppilow.eu/wp-content/uploads/2024/08/05_Sarah-Lombard-et-al.pdf
- Louis, A., Brocart, M., & Reverchon-Billot, L. (2024). *Aménager les bâtiments en faveur du bien-être des chèvres, des témoignages positifs d'éleveurs* [Communication]. Colloque BOW du RMT BATICE, Rennes. <https://bankiva.fr/wp-content/uploads/2024/02/Poster-final-RMT-BOW.pdf>
- Marie, F., Lombard, S., Goujon, M., Collin, A., & Mothes, S. (2025). *Place des processus de co-conception pour favoriser l'innovation en systèmes porcs bio et plein air* [Communication]. 57^{es} Journées Recherche Porcine, St-Malo. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2025/ecosocio/ec01.pdf>
- Morin, O. (2018). *Des Questions Socialement Vives en Santé-Environnement* [Communication]. Journée « Quelles méthodes et postures pour éduquer aux questions socialement vives en santé-environnement ? » Pôle thématique Éducation Santé-environnement, Lyon. <https://www.promotion-sante-ara.org/publications/les-questions-socialement-vives-en-education-sante-environnement-quelle-posture-et-quelles-methodes/>
- Mounaix, B. (2021). *L'ébourgeonnage des jeunes caprins Intervenir au bon âge et sans douleur*. Idele Collection l'Essentiel. <https://idele.fr/detail-article/lebourgeonnage-des-jeunes-caprins>
- Muhammad, M., Stokes, J. E., Morgans, L., & Manning, L. (2022). The Social Construction of Narratives and Arguments in Animal Welfare Discourse and Debate. *Animals*, 12(19), 2582. <https://doi.org/10.3390/ani12192582>
- OMS. (2000). *Participation de la population à la santé locale et au développement durable : Approches et techniques* (Collection européenne développement durable et santé, rapport n°4). <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/641a8778-9f73-4c13-bf18-374b876db7c6/content>
- Peyrard, E., & Chamaret, C. (2020). Concevoir pour tous, mais avec qui ? Trois cas de co-conception avec des personnes en situation de handicap. *Annales des Mines - Gérer et Comprendre*, 141(3), 57-70. <https://doi.org/10.3917/geco.1.141.0057>
- Rambonilaza, T. (2010). La composante éthique de la consommation par le consentement à payer. Quels résultats, quelles perspectives ? *Revue française de gestion*, 200, 53-67. <https://www.cairn.info/revue-francaise-de-gestion-2010-1-page-53.htm>
- Rittel, H. W. J., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4, 155-169. <https://doi.org/10.1007/BF01405730>
- Robert, G., Williams, O., Lindenfalk, B., Mendel, P., Davis, L. M., Turner, S., Farmer, C., & Branch, C. (2021). Applying Elinor Ostrom's Design Principles to Guide Co-Design in Health(care) Improvement: A Case Study with Citizens Returning to the Community from Jail in Los Angeles County. *International Journal of Integrated Care*, 21(1), 7. <https://doi.org/10.5334/ijic.5569>
- Salembier, C., Segrestin, B., Weil, B., Jeuffroy, M.-H., Cadoux, S., Cros, C., Favrelière, E., Fontaine, L., Gimaret, M., Noilhan, C., Petit, A., Petit, M.-S., Porhriel, J.-Y., Sicard, H., Reau, R., Ronceux, A., & Meynard, J.-M. (2021). A theoretical framework for tracking farmers' innovations to support farming system design. *Agronomy For Sustainable Development*, 41(5). <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00713-z>
- Scherer, L., Behrens, P., & Tukker, A. (2019). Opportunity for a Dietary Win-Win-Win in Nutrition, Environment, and Animal Welfare. *One Earth*, 1(3), 349-360. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.10.020>
- Smeenk, W. (2023). The empathic Co-Design Canvas: A tool for supporting multi-stakeholder co-design processes. *International Journal of Design*, 17(2), 81-98. <https://doi.org/10.57698/v17i2.05>
- Stevenson, P. (2014). *Review of animal welfare legislation in the beef, pork, and poultry industries*. FAO INVESTMENT CENTRE. <https://www.animallaw.info/sites/default/files/faostudy.pdf>
- Trocino, A., & Xiccato, G. (2006). Animal welfare in reared rabbits: A review with emphasis on housing systems. *World Rabbit Science*, 14(2): 77-93. <https://doi.org/10.4995/wrs.2006.553>
- van de Weerd, H. A., Day, J. E. L. (2009). A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems, *Applied Animal Behaviour*

Science, 116(1), 349-360. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.08.001>

Veissier, I., Botreau, R., & Perny, P. (2010). Évaluation multicritère appliquée au bien-être des animaux en ferme ou à l'abattoir : difficultés et solutions du projet Welfare Quality®. *INRA Productions Animales*, 23(3), 269-284. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2010.23.3.3308>

Velarde, A., Fàbrega, E., Blanco-Penedo, I., & Dalmau, A. (2015). Animal welfare towards sustainability in pork meat production. *Meat Science*, 109, 13-17. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.05.010>

Verhaegen, E. (2018). Des biens communs au commun. *Les Politiques Sociales*, 1-2, 19-33. <https://doi.org/10.3917/lps.181.0019>

Vidal, M., & Simonneaux, L. (2014). Conceptions de l'animal au regard de dialectique objet/sujet. *Éducation et Socialisation*, 36. <https://doi.org/10.4000/edso.1022>

Warin, A. (2019). *Concertations sur le bien-être animal : les facteurs-clés de réussite* [Communication]. Colloque Bien-être animal : des valeurs à partager, Strasbourg. <https://bankiva.fr/wp-content/uploads/2020/06/AW-concertation-facteurscles.pdf>

Warin, L., Davoust, C., Derbez, F., Gillet, E., Menini, F. X., Souchet, C. & Fortun-Lamothe, L. (2023). *Évaluation d'aménagements des logements visant à améliorer le bien-être des lapins en croissance et des lapines* [Communication]. 19^{es} Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans. <https://www.itavi.asso.fr/publications/evaluation-d-amenagements-des-logements-visant-a-ameliorer-le-bien-etre-des-lapins-en-croissance-et-des-lapines>

Zask, J. (2018). *Participer, qu'est-ce que ça veut dire ?* Société française de prospective. <https://www.societefrancaisedeprospective.fr/joelle-zask-participer-quest-ce-que-cela-veut-dire/>

Résumé

L'amélioration du bien-être des animaux en élevage, essentielle pour la durabilité de l'élevage, suscite des questionnements et des débats, parfois vifs, notamment parmi les professionnels de l'élevage, la recherche, les pouvoirs publics et les citoyens. Les démarches participatives et de coconception qui visent à faire coopérer de multiples acteurs, aux positions parfois divergentes, permettent l'interconnaissance, interrogent le besoin de nouvelles connaissances et peuvent également permettre la production collective de nouvelles connaissances. Faire émerger des connaissances et des solutions innovantes est particulièrement pertinent dans le domaine du bien-être animal. L'émergence d'un consensus autour d'une problématique, définie et comprise par tous les acteurs, puis d'une solution, nécessite une coopération dans un cadre de confiance et d'écoute mutuelles, dont l'animateur du processus sera le garant et nécessite du temps. Au travers de six projets illustratifs, des bénéfices notables ont été recensés, qu'ils soient de l'ordre de la prise de conscience et de l'ouverture d'esprit ou bien de la proposition de solutions opérationnelles. Les enjeux résident dans l'évaluation des impacts des solutions coconstruites en matière d'amélioration réelle du bien-être des animaux, ainsi que dans la diffusion des solutions sur le terrain, en tenant compte des dimensions économiques et sociales dans lesquelles elles s'inscrivent.

Abstract

The benefits and challenges of participative and co-design approaches to improving farm animal welfare

Improving the welfare of farm animals, which is essential for the sustainability of livestock farming, raises questions and sometimes heated debates, in particular among livestock farming professionals, researchers, public authorities and citizens. Participatory and co-design approaches, which aim to bring together a wide range of stakeholders with sometimes divergent positions, to develop knowledge and innovative solutions, are particularly relevant in the field of animal welfare. The emergence of a consensus around a problem, defined and understood by all the stakeholders, and a solution can only be achieved within a framework of trust and mutual listening, for which the facilitator of the process will be the guarantor, and which requires time. Through six illustrative projects, significant benefits have been identified, whether in terms of awareness and open-mindedness or in terms of proposing operational solutions. The challenges lie in assessing the impact of the solutions developed, in terms of real improvements in animal welfare, and in disseminating these solutions in the field, considering the economic and social dimensions in which they are embedded.

LOLLIVIER, V., LOMBARD, S., COLLIN, A., WARIN, A., PIOVAN, R., & FORTUN-LAMOTHE, L. (2025). Apports et limites des démarches participatives et de coconception pour améliorer le bien-être de l'animal en élevage. In C. Ginane, E. Chaillou, & R. Baumont (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 38(4) Numéro spécial : Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables* (8322).

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2025.38.4.8322>



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.

Relations entre performance économique, performance environnementale, et bien-être animal

Larissa MYSKO, Jean-Joseph MINVIEL, Patrick VEYSSET, Isabelle VEISSIER
Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122, Saint-Genès-Champanelle, France
Courriel : larissa.billaudet@inrae.fr

■ Face aux multiples exigences de notre société, la multiperformance des exploitations agricoles se trouve au cœur des réflexions pour assurer la pérennité de nos systèmes de production. L'enjeu est de correctement définir les objectifs pour pouvoir identifier les pratiques et les conditions d'élevage permettant d'obtenir concomitamment de bons niveaux dans les différentes dimensions de performance.

Introduction

Depuis plusieurs années, les agriculteurs manifestent leur mécontentement face à la faiblesse des prix des produits agricoles et la surabondance de normes qu'ils doivent respecter. Les normes en question correspondent à des attentes de la société et concernent notamment l'environnement et le bien-être animal. Les mesures mises en œuvre par les agriculteurs pour répondre à ces normes peuvent exacerber la mauvaise performance économique des fermes. Pour autant, les mesures visant à réduire les impacts négatifs sur l'environnement et à améliorer le bien-être animal ne semblent pas toujours en contradiction avec une bonne performance économique. Par exemple, l'utilisation d'intrants polluants, tels que les fertilisants, les pesticides, et la consommation d'énergie fossile, pèsent sur les coûts de production ; pour un niveau de production donné, leur réduction pourrait donc aussi bien améliorer la performance

économique qu'environnementale. De même, l'amélioration du bien-être animal permet aux animaux d'être plus productifs et moins sujets aux maladies (Place, 2018) ; les animaux pourraient donc nécessiter moins d'aliments et de surfaces agricoles pour un niveau de production donné et générer par ce moyen moins de polluants.

Cependant, les pratiques visant à améliorer le bien-être animal (par exemple, l'accès à l'extérieur, l'augmentation des surfaces de bâtiment par animal) ont des coûts directs (par exemple, achat de matériel ou bâtiments) ou indirects (par exemple, baisse du niveau de production) qui dépassent souvent les revenus supplémentaires qu'elles peuvent engendrer. De même, des pratiques bénéfiques pour l'environnement peuvent avoir des conséquences négatives sur le bien-être animal. Par exemple, l'augmentation de la productivité par animal peut être positive pour l'environnement en réduisant les émissions de gaz à effet de serre (GES) par unité de production¹

et négative pour le bien-être animal lorsque l'amélioration génétique des caractéristiques de productivité se fait au détriment de caractéristiques fonctionnelles, telles que la conformation des pieds et des membres (Place, 2018). Ces éléments suggèrent que la relation entre le bien-être animal, l'économie et l'environnement est complexe.

L'objectif de cet article est de faire un état de l'art sur les relations entre performance économique, performance environnementale, et bien-être animal. Nous avons considéré les articles mentionnant au moins deux des trois dimensions de performance dont le bien-être animal, c'est-à-dire que nous avons exclu les articles traitant uniquement des relations entre économie et environnement dont la littérature dépasse le cadre agricole. Nous analysons d'abord comment les performances sont définies (partie 1), puis comment les relations entre performances sont évaluées (partie 2) et quels résultats existent à ce jour sur ces relations (partie 3).

1 Ceci s'explique, entre autres, par une diminution du nombre d'animaux improductifs, une amélioration du taux de conversion alimentaire, une alimentation avec une part plus importante en concentrés qui réduit la rumination et par-là l'émission de méthane.

1. Définir et évaluer chaque performance

La performance économique (ECO), la performance environnementale (ENV), et le bien-être animal (BEA) sont des notions multidimensionnelles. Chacune de ces performances se définit par un ensemble de critères. Un critère est quantifié à l'aide d'un ou plusieurs indicateurs observables (ou calculables à partir d'indicateurs observés). Un indicateur peut correspondre précisément au critère recherché ou en être une approximation (un « proxy »).

■ 1.1. Indicateurs économiques

Les critères ECO sont directement observables. Les indicateurs qui leur correspondent sont calculés à partir de données comptables (Laroche-Dupraz & Ridier, 2021). De ce fait, beaucoup d'études se basent sur les données du Réseau d'information comptable agricole (RICA) (en anglais, « *Farm Accountancy Data Network* » (FADN)) de l'UE. Ces données comptables doivent parfois être ajustées pour éliminer des effets non économiques, par exemple ceux liés à des optimisations fiscales, ou pour rendre comparables les indicateurs entre des fermes ayant des éléments d'ordre structurel différents (par exemple, présence ou non de salariés, terres en propriété ou en fermage). On distingue des indicateurs économiques et des indicateurs financiers.

Les indicateurs économiques sont généralement des mesures de coût, de rentabilité, ou de productivité et d'efficacité (Latruffe, 2010) (tableau 1). Les données sont issues du compte de résultat, complétées par des données techniques, telles que des quantités produites. La comptabilité générale permet d'apprécier la situation globale de l'exploitation, alors que la comptabilité analytique propose des indicateurs supplémentaires qui sont utiles à la gestion, tels que des indicateurs spécifiques à chaque atelier de l'exploitation.

Les indicateurs financiers permettent d'évaluer la solvabilité (capacité à rembourser des dettes à long terme) et la

Tableau 1. Indicateurs économiques avec exemples d'études sur la multi-performance.

Indicateurs	Exemples d'études
<i>Indicateurs économiques</i>	
Coût	Coûts de production : Gocsik <i>et al.</i> (2016) ; Olsen <i>et al.</i> (2023).
Rentabilité	Marge brute : Henningsen <i>et al.</i> (2018) ; Brennan <i>et al.</i> (2021). Résultat courant : van Calker <i>et al.</i> (2006) ; Bokkers & de Boer (2009) ; Rocchi <i>et al.</i> (2019) ; Brennan <i>et al.</i> (2021). Excédent brut d'exploitation/produit brut : Mysko <i>et al.</i> (2024).
Productivité et efficacité	Efficacité de la production : Barnes <i>et al.</i> (2011) ; Allendorf & Wettemann (2015) ; Tremetsberger <i>et al.</i> (2019) ; Adamie & Hansson (2022) ; Zhu <i>et al.</i> (2023).
<i>Indicateurs financiers</i>	
Solvabilité	Taux d'endettement : Mysko <i>et al.</i> (2024).
Liquidité	Non utilisé dans les études de la multiperformance.
Trésorerie de l'éleveur	Non utilisé dans les études de la multiperformance.

liquidité (capacité à payer les dettes au moment où elles sont dues) (tableau 1). Les données sont essentiellement issues du bilan comptable, mais aussi du tableau de flux de trésorerie et du compte de résultat.

Pour l'agriculteur, il est aussi crucial d'avoir une perspective de trésorerie qui va au-delà de sa capacité à rembourser ses dettes, à savoir sa capacité à assurer ses dépenses personnelles et le développement de son exploitation (capacité d'autofinancement). L'indicateur en question est le revenu disponible. Cet indicateur est cependant rarement utilisé car sa valeur est très proche du résultat courant avant impôt (Piet *et al.*, 2021).

En agriculture, il est aussi nécessaire de mentionner la place prépondérante des subventions dans les résultats économiques. En 2022, les subventions représentaient 46 % du résultat courant avant impôts toutes filières confondues et 151 % pour la filière bovins viande en France (Agreste, 2023). Pour interpréter correctement les résultats d'études, il est donc impératif d'indiquer si les subventions sont incluses ou pas.

■ 1.2. Indicateurs environnementaux

Les critères ENV sont généralement estimés à partir de proxys basés sur les intrants (Rega *et al.*, 2022) ou sur les activités (IPCC, 2006). Le choix du périmètre d'analyse joue un rôle central et la méthode d'analyse de cycle de vie (ACV) est devenue le standard. L'ACV est un cadre méthodologique permettant d'estimer et d'évaluer les impacts environnementaux attribuables au cycle de vie d'un produit (Rebitzer *et al.*, 2004). Le programme AGRIBALYSE utilise l'ACV pour mettre à disposition des références sur les impacts environnementaux des produits agricoles et alimentaires², avec le volet ECOALIM qui fournit les références concernant les intrants alimentaires des élevages. Le choix de l'unité fonctionnelle est déterminant dans l'interprétation des résultats ; les conclusions diffèrent selon qu'on exprime les impacts environnementaux par quantité produite ou par hectare (Salou *et al.*, 2017).

² <https://doc.agribalyse.fr/documentation>, consulté le 23 mai 2024.

Les indicateurs ENV pris en compte dans les études de multiperformance sont généralement des mesures d'impacts négatifs, comme les émissions ayant un impact sur le climat, les émissions polluantes, l'utilisation de ressources limitées (tableau 2). Les émissions ayant un impact sur le climat prennent en compte les différents GES, convertis en équivalent CO₂. Quand ces émissions sont corrigées pour le stockage de carbone, on parle d'émissions nettes. Les lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES proposent plusieurs méthodes de calcul qui varient selon le niveau de données requis (IPCC, 2006, 2019). En France, pour les filières herbivores, cette approche est concrétisée dans l'outil CAP'2ER qui spécifie des méthodes différentes selon la disponibilité des données (Carbon Agri, 2019 ; CAP'2ER, 2022), bien que le calcul de séquestration carbone dans CAP'2ER soit critiqué (Lambotte *et al.*, 2021).

Pour les émissions polluantes, on trouve l'évaluation de l'acidification des sols et de l'air, de l'eutrophisation des eaux et aussi de l'écotoxicité. L'utilisation de ressources limitées concerne la consommation d'énergies non renouvelables, d'eau, et de phosphore, ainsi que l'utilisation des terres. Des mesures d'impacts positifs, telles que les indicateurs de biodiversité et de services écosystémiques, se trouvent rarement dans les études sur les trois performances (tableau 2).

■ 1.3. Indicateurs de bien-être animal

Selon Bracke *et al.* (1999), le BEA correspond à sa qualité de vie telle que cet animal la vit et l'apprécie ; il est déterminé par les états émotionnels subjectifs de l'animal. Les « cinq libertés » (en anglais, « *five freedoms* ») ont souvent été utilisées pour décliner de manière opérationnelle le BEA. Il s'agit de : 1) l'absence de faim et de soif, 2) l'absence d'inconfort, 3) l'absence de douleur, de blessures et de maladie, 4) la liberté d'expression d'un comportement normal (liberté comportementale), et 5) l'absence de peur et de détresse (Farm Animal Welfare Council, 1992 ; Mounier, 2021). Pour une évaluation quantitative du BEA, il est nécessaire de trouver des mesures pour chaque liberté (tableau 3).

Tableau 2. Indicateurs environnementaux avec exemples d'études sur la multiperformance.

Indicateurs	Exemples d'études
<i>Indicateurs d'impacts négatifs</i>	
Émissions impactant le climat	Émissions de gaz à effet de serre corrigées ou non du stockage de carbone : Mollenhorst <i>et al.</i> (2006) ; van Calker <i>et al.</i> (2006) ; Bokkers & de Boer (2009) ; Rocchi <i>et al.</i> (2019) ; Brennan <i>et al.</i> (2021) ; Olsen <i>et al.</i> (2023) ; Bartlett <i>et al.</i> (2024).
Émissions polluantes	Eutrophisation, acidification : Mollenhorst <i>et al.</i> (2006) ; van Calker <i>et al.</i> (2006) ; Bokkers & de Boer (2009) ; Rocchi <i>et al.</i> (2019) ; Olsen <i>et al.</i> (2023). Émissions d'ammoniac et de particules : Vissers <i>et al.</i> (2021). Écotoxicité : van Calker <i>et al.</i> (2006). Surplus d'azote et de phosphore : Zhu <i>et al.</i> (2023).
Utilisation de ressources limitées	Utilisation de surfaces agricoles utiles : Mollenhorst <i>et al.</i> (2006) ; Bokkers & de Boer (2009) ; Olsen <i>et al.</i> (2023) ; Bartlett <i>et al.</i> (2024). Utilisation d'énergie fossile : Mollenhorst <i>et al.</i> (2006) ; Bokkers & de Boer (2009) ; Rocchi <i>et al.</i> (2019).
<i>Indicateurs d'impacts positifs</i>	
Biodiversité	Diversité génétique des espèces élevées et indice de naturalité : Rocchi <i>et al.</i> (2019).
Services écosystémiques	Éléments du paysage, régulation du climat et des inondations, approvisionnement en eau : Stott <i>et al.</i> (2012).

Il existe deux grandes catégories d'indicateurs de BEA : les indicateurs liés aux ressources (conditions d'élevage, environnement) et les indicateurs liés aux animaux (tableau 3). Les indicateurs liés aux ressources sont plus facilement disponibles : par exemple, la surface totale et la surface de couchage par animal, l'accès à une aire d'exercice et au pâturage. Parmi les indicateurs liés aux animaux, on trouve par exemple, l'état sanitaire, la propreté, le comportement social, l'évaluation qualitative du comportement (en anglais, « *Qualitative Behaviour Assessment* » (QBA)) permettant de tenir compte des états émotionnels.

Le choix des indicateurs pour représenter le bien-être des animaux fait débat et des études s'intéressent à leur validité (Sandgren *et al.*, 2009 ; de Vries *et al.*, 2011 ; Nyman *et al.*, 2011 ; Krug *et al.*, 2015 ; Adamie *et al.*, 2022). Il ressort qu'il n'y a pas d'indicateur miracle qui permette d'évaluer le BEA dans sa globalité. Les indicateurs sont liés

à un ou plusieurs critères du BEA. Par conséquent, la plupart des études sur la multiperformance utilisent plusieurs indicateurs, pris séparément ou combinés dans une note globale (tableau 3). Ainsi, les « *Tiergerechtheitsindex* » (TGI) allemand ANI-200 (en anglais, « *Animal Needs Index* » (ANI)) (Sundrum *et al.*, 1994) et autrichien ANI-35L (Bartussek, 1999) combinent des indicateurs principalement liés aux ressources, alors que les protocoles *Welfare Quality* (2009) combinent des indicateurs principalement liés aux animaux (voir § 1.4). Comme les évaluations *Welfare Quality* sont très longues et donc coûteuses, des versions simplifiées ont été développées en particulier en France : les outils BoviWell pour les bovins, EBENE pour les volailles et BEEP pour les porcs. Mais, ces outils ne font pas tous des évaluations globales et l'accès aux données est souvent protégé par les propriétaires de ces outils. Par conséquent, la plupart des études ne s'appuient finalement que sur quelques indicateurs de BEA.

Tableau 3. Indicateurs de bien-être animal avec exemples d'études sur la multiperformance.

Indicateurs selon les 5 libertés et de bien-être global	Exemples d'études	
	Indicateurs liés aux animaux	Indicateurs liés aux ressources
1. Absence de faim et de soif	Rendement de lait : Allendorf & Wettemann (2015) ; Brennan <i>et al.</i> (2021). Poids de vache après vêlage : Mysko <i>et al.</i> (2024). Pourcentage d'animaux maigres : Tremetsberger <i>et al.</i> (2019).	Indicateurs sur les abreuvoirs selon <i>Welfare Quality</i> : Tremetsberger <i>et al.</i> (2019).
2. Absence d'inconfort	Confort selon <i>Welfare Quality</i> : Tremetsberger <i>et al.</i> (2019).	Coûts des bâtiments : Adamie & Hansson (2022). Type de bâtiment, densité d'élevage : Rocchi <i>et al.</i> (2019) ; Brennan <i>et al.</i> (2021). Temps de marche : Bokkers & de Boer (2009). Pourcentage de caillebotis : Brennan <i>et al.</i> (2021).
3. Absence de douleur, de blessures et de maladie	Mortalité : Bokkers & de Boer (2009) ; Allendorf & Wettemann (2015) ; Brennan <i>et al.</i> (2021). Indicateurs de maladies : Bokkers & de Boer (2009) ; Allendorf & Wettemann (2015) ; Rocchi <i>et al.</i> (2019) ; Brennan <i>et al.</i> (2021). Incidence de blessures : Bokkers & de Boer (2009) ; Barnes <i>et al.</i> (2011). Indicateurs de fertilité : Mysko <i>et al.</i> (2024).	Coûts vétérinaires : Hansson <i>et al.</i> (2018). Violations de la législation concernant le traitement des animaux malades : Henningsen <i>et al.</i> (2018). Effort des éleveurs pour le contrôle des parasites : Ahmed <i>et al.</i> (2023).
4. Liberté d'expression d'un comportement normal	Expression de comportements sociaux et relation homme-animal selon <i>Welfare Quality</i> : Tremetsberger <i>et al.</i> (2019).	Proxys de pâturage (par exemple, le nombre de jours au pâturage) : Hansson <i>et al.</i> (2018) ; Schulte <i>et al.</i> (2018) ; Brennan <i>et al.</i> (2021) ; Adamie & Hansson (2022). Violations de la législation en ce qui concerne la fourniture de matériel de manipulation : Henningsen <i>et al.</i> (2018).
5. Absence de peur et de détresse	État émotionnel positif selon <i>Welfare Quality</i> : Tremetsberger <i>et al.</i> (2019).	
Note de bien-être global	<i>Welfare Quality</i> : Gocsik <i>et al.</i> (2016) ; Schulte <i>et al.</i> (2018) ; Vissers <i>et al.</i> (2021) ; Bartlett <i>et al.</i> (2024).	<i>Animal needs index</i> (ANI) allemand ANI-200 : Mollenhorst <i>et al.</i> (2006) et autrichien ANI-35L : van Calster <i>et al.</i> (2006).

■ 1.4. Agrégation des indicateurs

Dans les sections précédentes, nous avons présenté les indicateurs utilisés pour chacune des trois dimensions de performance. Si nous souhaitons donner à chaque dimension une note globale à partir de ces indicateurs, il est nécessaire de formaliser chaque dimension de performance : Quels sont les critères et les indicateurs retenus ? Quelle méthode est utilisée pour l'agrégation ? Diverses méthodes d'évaluation multicritères (EMC) ont été définies, allant de méthodes sans agrégation – telles que les tableaux de bord –, à des méthodes d'agrégation complète – utilisant des fonctions mathématiques ou des arbres de décision –, en passant par des méthodes d'agrégation partielle – basée par exemple sur le surclassement – (Sadok *et al.*, 2008 ; Lairez *et al.*, 2015). Les

agrégations de l'information peuvent avoir lieu au niveau des indicateurs pour donner une valeur à un critère, au niveau des critères pour donner une valeur à une dimension de performance, ou au niveau des dimensions de performance pour donner une valeur de performance globale à une exploitation agricole.

L'objectif du projet de recherche européen *Welfare Quality* était de développer un outil standardisé d'évaluation globale du BEA. Les cinq libertés (voir § 1.3.) ont été retranscrites en quatre principes : une alimentation adaptée, un logement correct, une bonne santé et un comportement approprié (Veissier *et al.*, 2010). Des critères ont été associés à chaque principe et déclinés en une trentaine d'indicateurs. Les paramètres dans des procédés du modèle d'évaluation, tels que les paramètres des fonctions transformant une valeur

en un score entre 0 et 100, les arbres de décisions, les seuils d'alertes, les pondérations des critères et les compensations entre critères, sont définis à partir d'avis d'experts (Veissier *et al.*, 2010). Le recours à des experts est nécessaire car il n'est pas possible de demander leur avis directement aux animaux.

Au lieu de recourir à des opinions d'experts, certaines études sur la multiperformance agrègent les différents critères avec des méthodes statistiques (Brennan *et al.*, 2021 ; Ahmed *et al.*, 2023 ; Mysko *et al.*, 2024). Avec ces méthodes statistiques, l'importance donnée à un indicateur dépend de ses relations avec les autres indicateurs du modèle ou, dit autrement, de sa capacité à résumer la variabilité observée dans la population. En utilisant ces méthodes, l'objectif n'est donc pas de formuler une évaluation globale, comme c'est le cas

Tableau 4. Méthodes pour estimer directement les relations entre la performance économique (ECO), la performance environnementale (ENV), et le bien-être animal (BEA).

	Corrélation	Régression	Comparaison de moyennes/distributions
Hypothèses sous-jacentes	Liens linéaires	Liens linéaires	
Usages	Indique avec quelle prédominance un lien linéaire existe entre les variations de deux variables, et son signe indique si les variables varient concomitamment dans le même sens ou dans le sens contraire.	Permet généralement d'établir un lien de causalité entre une variable à expliquer et une ou plusieurs variables explicatives (régression simple vs multiple). La significativité statistique de chaque coefficient de régression indique si sa valeur est fiable et sa valeur standardisée indique l'ampleur de son impact sur la variable à expliquer.	Permet de repérer des relations non linéaires ou des seuils à partir desquels une relation linéaire positive ou négative existe.
Exemples	<p>Corrélation entre :</p> <ul style="list-style-type: none"> – la marge brute et des mesures de non-conformité à la législation sur le bien-être des animaux : Henningsen <i>et al.</i> (2018) ; – la valeur agrégée de bien-être animal DCWI, deux indicateurs ECO (la marge brute et le résultat courant) et la quantité de GES produits comme proxy ENV : Brennan <i>et al.</i> (2021) ; – les scores d'efficacité technique et les scores d'efficacité en termes de bien-être animal : Schulte <i>et al.</i> (2018) ; – des coûts issus d'une ACV comme proxys BEA et ENV : Bartlett <i>et al.</i> (2024) ; – les trois dimensions ECO, ENV et BEA définies chacune par plusieurs indicateurs : Mysko <i>et al.</i> (2024) 	<p>Régression entre :</p> <ul style="list-style-type: none"> – l'efficacité technique et les scores des principes et des critères de <i>Welfare Quality</i> : Tremetsberger <i>et al.</i> (2019) ; – la marge brute et des mesures de non-conformité à la législation sur le bien-être des animaux : Henningsen <i>et al.</i> (2018) ; – des termes d'inefficacités des trois dimensions et des variables socio-économiques, telles que l'âge des agriculteurs, le taux d'endettement, le taux de remplacement des vaches laitières, la part des subventions dans les revenus : Zhu <i>et al.</i> (2023) 	<p>Comparaison entre :</p> <ul style="list-style-type: none"> – trois niveaux de performance (c'est-à-dire bas, moyen ou élevé) en BEA, deux indicateurs ECO (marge brute et résultat courant par travailleur) et un proxy ENV (émissions gaz à effet de serre) : Brennan <i>et al.</i> (2021) ; – trois niveaux de prévalence de boiteries dans le troupeau et l'efficacité technique : Barnes <i>et al.</i> (2011) ; – des durées de pâturage et des efficacités technique et en termes de bien-être animal : Schulte <i>et al.</i> (2018)
Points de vigilance	Conclusions erronées <i>i)</i> si la relation entre les variables n'est pas linéaire, <i>ii)</i> s'il existe des points atypiques dans les données, et <i>iii)</i> en présence de facteurs confondants, c'est-à-dire des variables exogènes pouvant influencer les deux variables étudiées à la fois. Dans ce dernier cas, on n'observe qu'une liaison apparente qui est un artefact lié à l'existence de facteurs non maîtrisés.	Tous les modèles de régression ne permettent pas l'utilisation d'un langage causal. Pour éviter des effets de facteurs confondants, il est nécessaire d'introduire des variables supplémentaires, telles que le type de production et la taille des fermes.	Les seuils pour départager les groupes peuvent être inappropriés.

dans *Welfare Quality*, mais uniquement de départager les fermes sur la base des critères de performance.

2. Analyser les relations entre performances

Les cadres d'analyse pour étudier les relations entre différentes performances

sont multiples. Les relations peuvent être examinées directement en utilisant des procédés statistiques. Une autre possibilité est d'analyser l'impact des pratiques sur les performances pour voir s'il existe des pratiques propices à la multiperformance. Il est aussi possible d'identifier des situations de multiperformance et en déduire les facteurs explicatifs. Ces trois types d'approches sont détaillés ci-après.

La première approche ([tableau 4](#)) consiste à estimer les relations en établissant un lien direct entre indicateurs des différentes dimensions de performance ou entre dimensions (à condition qu'une note globale par performance soit calculée). Les méthodes statistiques communément utilisées sont la corrélation et la régression linéaire entre indicateurs/dimensions, ainsi que la comparaison de moyennes

Tableau 5. Méthodes pour comparer des pratiques sur la base de critères de chaque performance.

	Méthodes	Exemples
Pour estimer les indicateurs	Estimations issues de la littérature, comme les référentiels fournis par les instituts scientifiques et techniques.	Comparaison entre systèmes conventionnel et en agriculture biologique pour des poulets de chair : Bokkers & de Boer (2009).
	Calculés avec les données collectées sur les exploitations ayant les systèmes de production étudiés.	Comparaison de systèmes de logement pour des poules pondeuses : Mollenhorst <i>et al.</i> (2006).
	Établir une liste d'attributs pour caractériser les systèmes de production étudiés, puis établir les liens entre ces attributs et les indicateurs de performance.	Comparaison de systèmes de production de poulets de chair : Gocsik <i>et al.</i> (2016) ; Vissers <i>et al.</i> (2021).
Pour évaluer les pratiques/systèmes de production	Comparaison des indicateurs pour chaque dimension de performance, présentés sous forme de tableau de bord.	
	Comparaison des notes globales par dimension, issues d'une agrégation de valeurs de plusieurs indicateurs.	Rocchi <i>et al.</i> (2019) van Calker <i>et al.</i> (2006)
	Introduction de nouvelles pratiques visant à améliorer une des dimensions pour voir l'impact de ces changements de pratiques sur les autres dimensions.	Les scores <i>Welfare Quality</i> et l'efficacité technique ont été calculés avant et après la mise en œuvre de mesures spécifiques à chaque ferme en matière de logement et de gestion pour améliorer le BEA : Tremetsberger <i>et al.</i> (2019).
Pour évaluer les différences entre pratiques/systèmes sur les dimensions de performance	Méthodes statistiques.	Analyse de la variance et comparaison par paire avec le test <i>post hoc</i> de Bonferroni : Mollenhorst <i>et al.</i> (2006).
	Analyse qualitative.	Discussion avec les résultats de la littérature : Bokkers & de Boer (2009).

et/ou distributions entre groupes définis selon leur niveau de performance dans l'une des dimensions. D'autres méthodes, telles que des approches d'économétrie avancées (économétrie non paramétrique, modèles à effets de seuil, modèles de régression en coude...), existent pour prendre en compte des relations complexes.

La deuxième approche (tableau 5) consiste à évaluer des pratiques ou des ensembles de pratiques (systèmes de production) selon les indicateurs définissant les dimensions de performance. Cela permet de voir si les fermes qui utilisent ces pratiques ont de bons résultats dans les trois dimensions de performance (synergies entre dimensions) ou si être bon dans une dimension de performance implique d'être mauvais dans les autres (antagonismes entre dimensions). Dans les

études utilisant cette approche par les pratiques/systèmes de production, les conclusions sur les relations entre dimensions de performance sont à prendre avec précaution. D'une part, les résultats ne sont pas généralisables au-delà des systèmes étudiés. D'autre part, des liens de cause à effet ne peuvent pas être établis. Il est possible d'analyser l'effet de l'introduction de nouvelles pratiques sur les dimensions de performance en recourant à une expérimentation. Par exemple, dans l'étude de Tremetsberger *et al.* (2019), le protocole de *Welfare Quality* a été utilisé et l'efficacité technique a été calculée avant et après la mise en œuvre de mesures spécifiques à chaque ferme en matière de logement et de gestion pour améliorer le BEA. Des modèles de régression multiple ont été appliqués pour tester la relation entre les changements dans les scores des principes et

des critères de BEA et les changements dans l'efficacité technique. Dans le cas de telles expérimentations, des liens de cause à effet peuvent être déduits.

La troisième approche (tableau 6) place les relations entre indicateurs ou dimensions dans un contexte d'optimisation. En d'autres termes, il s'agit d'étudier les relations dans des situations où les indicateurs ou dimensions de performance sont optimisés. Le but des études qui utilisent cette approche n'est pas tant de décrire les relations entre dimensions mais d'en identifier la rationalité. Le cadre d'analyse le plus largement utilisé pour l'optimisation est celui d'analyse d'efficacité (en anglais, « *efficiency* »). Ce cadre permet notamment de relier les dimensions de performance à des variables tierces communes. La notion d'efficacité fait référence à une situation d'utilisation

Tableau 6. Méthodes pour étudier les relations entre la performance économique (ECO), la performance environnementale (ENV), et le bien-être animal (BEA) dans un contexte d'optimisation.

	Analyse de frontière stochastique (SFA)	Analyse par enveloppement des données (DEA)	Classification par niveau de performance
	Paramétrique	Non paramétrique	Non paramétrique
Caractéristiques	Basée sur une approche économétrique, la SFA utilise un modèle stochastique qui introduit, en plus du terme d'erreur aléatoire, qui est lié à tout type de bruits (erreurs de mesures ou de saisie dans les données, erreurs d'échantillonnage, aléas climatiques, accidents...), un deuxième terme d'erreur représentant l'inefficacité.	Basée sur une construction empirique utilisant la programmation mathématique, la DEA calcule des combinaisons linéaires à partir des exploitations agricoles les plus efficaces de l'échantillon pour former les différents segments de la frontière efficace : Latruffe (2010) ; Lovell (1993).	La méthode consiste à classer les exploitations selon qu'elles sont performantes sur un ou plusieurs indicateurs et à étudier les caractéristiques des différents groupes. La performance est définie empiriquement en prenant, par exemple, la médiane de l'échantillon sur chaque indicateur de performance.
Avantages	Permet de distinguer les effets de bruit et les effets d'inefficacité.	Ne nécessite pas de spécifications de fonctions.	Permet de quantifier empiriquement la proportion des liens (synergies ou antagonismes) entre les dimensions de performance.
	Permet de prendre en compte des données de panel, c'est-à-dire comprenant plusieurs observations dans le temps pour des mêmes individus.	La DEA a connu de nombreux développements, dont l'introduction d'une composante stochastique.	La caractérisation des différents groupes permet de mettre en évidence des éléments déterminants pour comprendre les mécanismes sous-jacents encourageant ou empêchant la multiperformance.
Inconvénients	Risque de mal spécifier la fonction à optimiser et la distribution du terme d'inefficacité (p. ex. forme fonctionnelle, nombre de paramètres).	Sensible aux omissions et aux données extrêmes dans l'échantillon utilisé pour sa construction.	Ne permet pas une généralisation au-delà de la représentativité de l'échantillon utilisé.
		Ne permet pas une généralisation au-delà de la représentativité de l'échantillon utilisé.	
Exemples	Indicateurs de BEA modélisés comme un déterminant du terme d'inefficacité : Henningsen <i>et al.</i> (2018).	Indicateur de BEA modélisé comme <i>input*</i> : Barnes <i>et al.</i> (2011).	Classification selon un terme d'inefficacité servant d'indicateurs ECO et des coûts des bâtiments servant d'indicateur BEA : Hansson <i>et al.</i> (2018).
		Indicateur de BEA modélisé comme <i>output*</i> : Schulte <i>et al.</i> (2018).	Classification en huit groupes selon leur score de performance dans les trois dimensions ECO, ENV et BEA : Mysko <i>et al.</i> (2024).
		Indicateur de ENV modélisé comme <i>output*</i> indésirable* : Zhu <i>et al.</i> (2023).	Étude de la dynamique temporelle de la classification (probabilités de changer de groupe) : Adamie & Hansson (2022).

* Les *inputs* désignent les ressources nécessaires (par exemple, la quantité de main-d'œuvre) à la production de résultats désignés comme *outputs* (par exemple, la quantité de lait produit). Les *outputs* indésirables sont des coproduits négatifs (par exemple, la pollution), c'est-à-dire qu'ils sont engendrés de manière inévitable mais non intentionnelle par le processus de production.

optimale des ressources disponibles. Dans les études de multiperformance, l'efficacité est essentiellement utilisée

comme indicateur ECO, mais certaines études appliquent l'analyse d'efficacité aussi aux dimensions ENV et BEA. Pour

la dimension ECO, la notion d'efficacité technique est souvent confondue avec celle de la productivité, mais il

existe une différence importante entre elles. Pour l'efficacité technique, une frontière efficace est d'abord définie par la quantité de produits maximale permise pour une quantité d'intrants donnée. Puis, l'efficacité est calculée comme écart entre cette frontière efficace et la quantité de produits réalisée. La productivité partielle (*vs* globale) correspond au rapport entre la quantité de produits réalisée et la quantité d'un intrant particulier (*vs* de l'ensemble des intrants) (Boussemart & Dervaux, 1994 ; Coelli *et al.*, 2005). L'avantage de la notion d'efficacité par rapport à celle de productivité est qu'elle donne une valeur normée sur une échelle réalisable, c'est-à-dire un écart par rapport à un optimum réalisé par les meilleurs performants d'un échantillon. Les méthodes d'analyse d'efficacité les plus couramment utilisées sont l'analyse de frontière stochastique (en anglais, « *Stochastic Frontier Analysis* » (SFA)) et l'analyse par enveloppement des données (en anglais, « *Data Envelopment Analysis* » (DEA)).

Une autre possibilité pour étudier les relations entre dimensions de performance dans un contexte d'optimisation (tableau 6) est de classer les fermes selon leur performance dans les différents indicateurs/dimensions – fermes les plus *vs* les moins performantes dans chaque indicateur ou dimension – (Hansson *et al.*, 2018 ; Adamie & Hansson, 2022 ; Mysko *et al.*, 2024). Les fermes classées parmi les plus performantes pour les trois dimensions – s'il en est – peuvent alors être identifiées, de même que les fermes plus performantes dans seulement une ou deux dimensions. La caractérisation des groupes ainsi formés permet, selon le nombre de fermes, de proposer ou de valider des hypothèses sur les mécanismes sous-jacents à l'interaction des indicateurs ou dimensions de performance.

3. Résultats des études sur les relations entre performances

Il existe de nombreuses études sur les performances multidimension-

nelles. Celles qui analysent simultanément la performance économique, la performance environnementale et le bien-être animal sont plus rares et elles ne couvrent souvent que deux des trois dimensions. Des études sur la multiperformance existent principalement pour les porcs, les poulets de chair, et les bovins lait. Les études sur les poules pondeuses, les bovins viande, et les ovins sont peu nombreuses. Les résultats sur les relations entre les trois dimensions de performance – ECO, ENV et BEA – sont équivoques : ces relations sont positives dans certaines études et négatives dans d'autres (figure 1).

Cette ambiguïté peut s'expliquer de différentes manières :

i) Selon le type de production, les systèmes de production varient. Or les systèmes de production conditionnent les pratiques et les conditions d'élevage, qui ont un impact sur les indicateurs de performance. Certains systèmes de production sont plus propices que d'autres à atteindre une bonne performance dans les trois dimensions.

ii) Les études diffèrent par les indicateurs choisis pour chaque dimension de performance. Ce choix est susceptible de faire varier les relations. Cette variation vient du fait qu'il existe déjà à la base des antagonismes entre les indicateurs d'une même dimension de performance. Par exemple, dans l'étude de Stott *et al.* (2012), la performance ENV de l'échantillon étudié est supposée élevée en termes de services écosystémiques fournis (biodiversité, éléments du paysage, régulation du climat et des inondations...) et faible en termes de GES par unité produite. La relation entre l'indicateur de provision de services écosystémiques et l'indicateur ECO (ou BEA) est contraire à la relation entre l'indicateur de GES et ce même indicateur ECO (ou BEA).

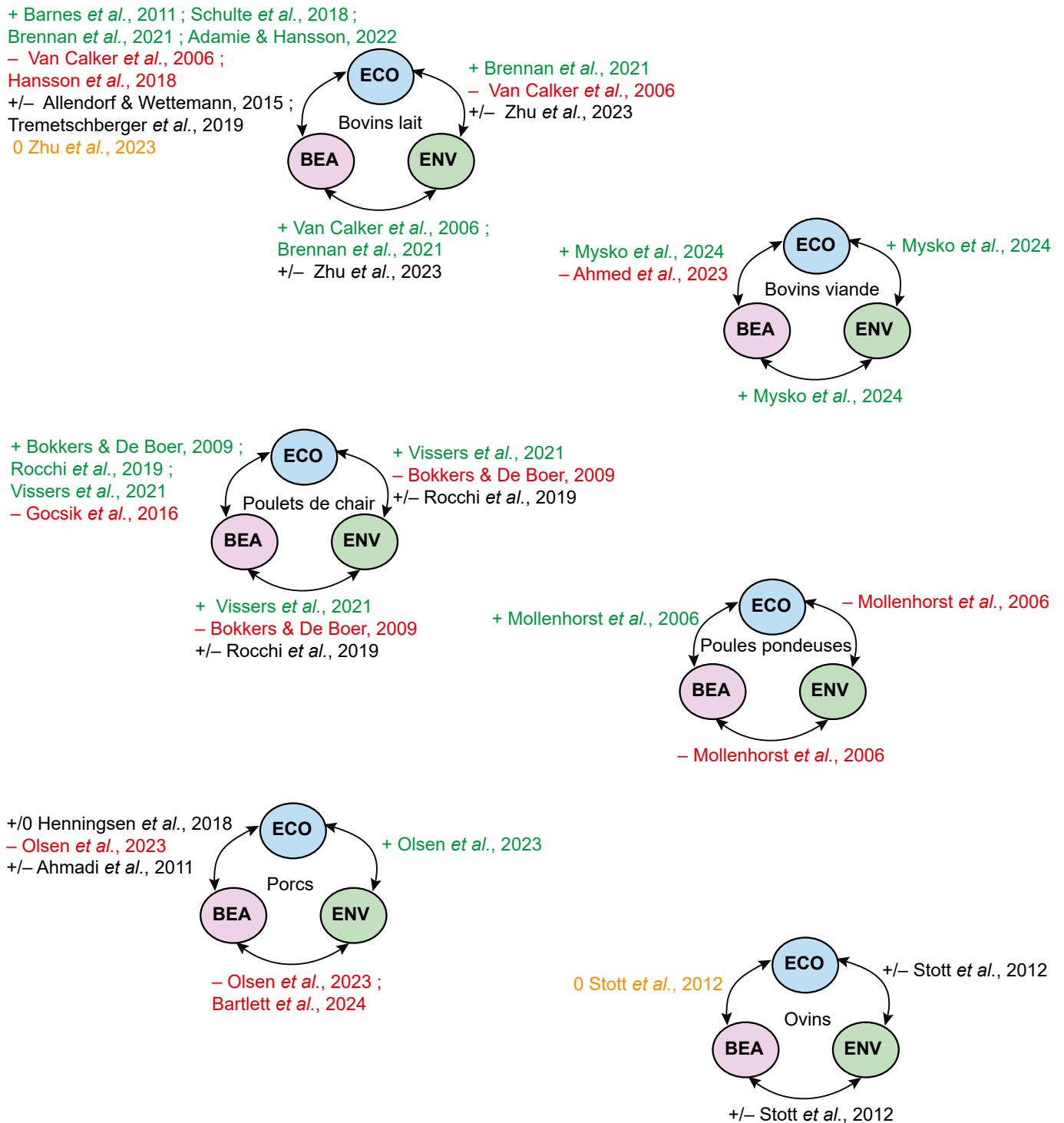
Changer l'unité fonctionnelle pour les indicateurs ENV semble également susceptible de faire varier les relations avec les autres dimensions de performance ECO et BEA. Par exemple, les relations entre ENV et les deux autres dimensions sont positives dans l'étude

de Vissers *et al.* (2021) alors qu'elles sont négatives dans l'étude de Bokkers et de Boer (2009). Dans Vissers *et al.* (2021), les émissions d'ammoniac et de particules sont mesurées par exploitation et non par unité de production comme dans Bokkers et de Boer (2009). Le fait que le résultat dépende de l'unité fonctionnelle choisie ne signifie pas que le résultat est arbitraire, mais que son interprétation doit tenir compte du choix de l'unité. Une performance environnementale positive par exploitation, alors qu'elle est négative par unité de production suggère que les fermes multiperformantes sont moins intensives en productivité par animal et par unité de surface agricole. Au niveau global, la multiperformance impliquerait donc une diminution de la production pour une surface de production donnée. Dans cette logique, en matière de politiques publiques, la multiperformance inciterait à une baisse de la consommation globale de viande, c'est-à-dire à manger moins mais manger mieux en termes de ECO (pour l'éleveur), ENV et BEA.

Le choix de l'indicateur peut aussi ne pas correctement refléter la performance recherchée. Par exemple, parmi les indicateurs ECO utilisés dans Ahmed *et al.* (2023), seules les ventes par unité de gros bétail (UGB) ont une relation statistiquement significative. Cependant, les ventes par UGB ne sont pas un indicateur de performance car elles ne reflètent pas la santé économique d'une exploitation, contrairement à l'excédent brut d'exploitation, utilisé dans Mysko *et al.* (2024), qui tient compte non seulement des ventes mais aussi des coûts.

Notons aussi que certains indicateurs peuvent être utilisés pour définir des dimensions de performance différentes. Par exemple, le rendement laitier est utilisé dans certaines études comme indicateur ECO (Hansson *et al.*, 2018 ; Schulte *et al.*, 2018 ; Tremetsberger *et al.*, 2019 ; Adamie & Hansson, 2022) alors que dans d'autres comme indicateur BEA (Allendorf & Wettemann, 2015 ; Brennan *et al.*, 2021). Pour le bien-être animal, un faible rendement laitier peut être un indicateur d'un abreuvement insuffisant ou de problèmes de santé.

Figure 1. Relations identifiées dans la littérature scientifique entre les dimensions de performance – performance économique (ECO), performance environnementale (ENV), et bien-être animal (BEA) – selon le type de production.



+: relation positive, -: relation négative, 0 : pas de relation, +/-/0 : relation positive, négative ou pas de relation selon l'indicateur et/ou la méthode.

iii) Les études diffèrent dans le niveau d'agrégation des indicateurs pour la comparaison entre dimensions de performance. Par exemple, dans Schulte *et al.* (2018), les scores globaux (sans pâturage) de *Welfare Quality* sont utilisés pour établir des niveaux d'efficacité par rapport à des intrants, alors que, dans

Tremetschberger *et al.* (2019), les scores de chaque principe et chaque critère sont analysés séparément sans donner de résultat global. Schulte *et al.* (2018) trouvent une relation positive entre BEA et ECO, alors que Tremetschberger *et al.* (2019) trouvent une relation positive ou négative selon le critère BEA étudié.

iv) Des méthodes d'analyse différentes peuvent induire des résultats différents. Par exemple, pour étudier les relations entre ECO et BEA pour des porcs, Henningsen *et al.* (2018) utilisent successivement trois méthodes : le calcul de coefficients de corrélation, la régression multiple et la SFA.

Les coefficients de corrélation ne montrent pas de relation significative entre la marge brute et les variables de non-conformité à la législation de bien-être animal des porcs. La régression multiple révèle que plus le nombre de non-conformité à la législation est important, plus les marges brutes sont faibles ; une non-conformité correspond à une diminution de marge brute d'environ 400 couronnes danoises, soit un peu plus de 50 euros. Cependant, la part explicative que représentent les variables de bien-être dans la marge brute est faible. De même, la SFA montre une relation positive mais faible entre BEA et ECO.

v) La relation entre les dimensions de performance peut être non linéaire et dépendre du niveau de performance dans la population étudiée. Une relation en forme de cloche (McInerney, 2004 ; Henningsen *et al.*, 2018) révèle des synergies entre les dimensions de performance quand le niveau de performance est encore faible et des antagonismes quand le niveau de performance est déjà élevé.

Par exemple, la relation positive dans Henningsen *et al.* (2018) et la relation négative dans Olsen *et al.* (2023) entre ECO et BEA pourraient s'expliquer par le fait qu'améliorer le BEA jusqu'à un certain seuil rapporte plus qu'il ne coûte, mais que, au-delà de ce seuil, le BEA supplémentaire a un coût net positif et donc impacte négativement ECO. Le minimum légal (indicateurs de non-conformité dans Henningsen *et al.* (2018)) serait en dessous du seuil où le coût net de BEA supplémentaire est égal zéro et le BEA fourni dans les systèmes étudiés dans Olsen *et al.* (2023) serait au-dessus de ce seuil. Une relation non linéaire pourrait aussi expliquer que les systèmes intensifs ont souvent une mauvaise performance en bien-être animal, mais qu'il existe néanmoins des cas où l'intensification se révèle positive pour le bien-être (Stott *et al.*, 2012 ; Brennan *et al.*, 2021).

vi) La relation entre les dimensions de performance dépend de variables tierces, telles que des variables socio-économiques. Selon l'échantillon,

l'impact relatif de ces variables tierces les unes par rapport aux autres est susceptible de changer. Par exemple, dans l'étude de Zhu *et al.* (2023), le recours à des services de conseil et la taille des fermes ont des impacts opposés sur ECO et ENV : impact négatif sur ECO et positif sur ENV pour les services de conseil et vice versa pour la taille des fermes.

vii) La relation ne dépend peut-être pas tant de pratiques particulières, mais plutôt de la qualité de leur application (maîtrise technique) et de leur combinaison (maîtrise systémique). Ainsi, dans l'étude de Bartlett *et al.* (2024) où la relation constatée entre ENV et BEA est généralement négative, il existe des fermes porcines performantes dans les deux dimensions sans que cela ne soit associé à un système de production particulier, mais relève plutôt de la maîtrise de l'éleveur. Une autre étude basée sur un modèle d'optimisation des ressources comparant trois systèmes de mise-bas en élevage porcin met en évidence la nécessité d'une bonne maîtrise technique pour tirer le meilleur parti de systèmes exigeants en BEA (Ahmadi *et al.*, 2011).

viii) La relation entre les dimensions peut changer à travers le temps. Par exemple, dans Hansson *et al.* (2018), la relation négative observée entre efficacité technique et bien-être animal peut n'être que temporaire et aboutir à une situation de multiperformance dans une analyse dynamique (Adamie & Hansson, 2022). L'importance de la dimension temporelle est également exposée dans Schulte *et al.* (2018) qui montrent que les éleveurs optimisent d'abord le rendement laitier, puis le bien-être animal dans leur choix de degré d'utilisation du pâturage.

ix) La relation observée peut dépendre de divers facteurs non maîtrisés. Le fait que l'introduction de mesures améliorant le BEA dans Tremetsberger *et al.* (2019) n'améliore pas l'efficacité technique après un an peut être expliqué par (i) une période trop courte pour produire un effet mesurable, (ii) des pratiques affectant des changements sur des critères de BEA n'impactant pas l'efficacité

technique, (iii) une détérioration sur des critères non ciblés par les nouvelles pratiques annulant l'effet positif des pratiques introduites. Ce dernier point illustre la difficulté de créer une expérimentation avec des fermes commerciales dans des conditions « toutes choses égales par ailleurs ».

Conclusion

Cette revue de littérature montre qu'il n'existe pas de relation globale univoque entre les trois dimensions de performance – performance économique, performance environnementale, et bien-être animal –, mais une multitude de relations entre les différents indicateurs des trois dimensions. Chaque système de production se définit par un ensemble de pratiques et de conditions d'élevage qui ont un impact différent sur les indicateurs. L'effet cumulé des multiples relations varie selon le système de production, mais aussi selon les indicateurs choisis. Il est donc impératif de détailler précisément dans chaque étude comment chaque performance est définie. Parfois des performances peuvent porter le même nom générique, mais désigner des indicateurs très différents. Dans le cas où la performance d'une dimension est représentée par un seul indicateur, il est préférable d'utiliser le nom de l'indicateur plutôt que de la dimension de performance.

Les relations entre dimensions de performance sont ambiguës, en particulier parce qu'il n'y a pas de relation de cause à effet. Cette ambiguïté suggère que la question des relations entre performances ECO, ENV et BEA devrait être traitée en recherchant les moyens d'obtenir concomitamment de bons niveaux dans les trois dimensions de performance. Dans la recherche de pratiques et conditions propices à la multiperformance, l'objectif de multiperformance n'est pas le même selon les niveaux de performance atteints dans la population étudiée. Dans les situations où les niveaux de certaines dimensions de performance sont en deçà des niveaux souhaités par la société, la

multiperformance se définit par le non-renoncement de performance dans une dimension au profit de performance supplémentaire dans une autre dimension. Dans les situations où les performances sont déjà élevées, la multiperformance est satisfaite lorsque chaque indicateur/dimension de performance atteint au moins le niveau minimum souhaité par la société. Dans ce cas, les performances dans chaque indicateur/

dimension de performance ne sont pas forcément maximisées. La multiperformance semble également dépendre fortement de l'expertise de l'éleveur.

En définitive, les études sur la multiperformance servent avant tout à mettre en évidence les pratiques et conditions d'élevage vertueuses dans les différentes dimensions de performance.

Remerciements

Ce travail est issu d'une thèse et a été financé par le métaprogramme « Santé et bien-être des animaux en élevage » (SANBA) de l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) et le centre international de recherche sur les agroécosystèmes durables IRC-SAE de 16-IDEX-0001 (CAP 20-25).

Références

- Adamie, B. A., & Hansson, H. (2022). Rationalising inefficiency in dairy production: Evidence from an over-time approach. *European Review of Agricultural Economics*, 49(2), 433-471. <https://doi.org/10.1093/erae/jbaa034>
- Adamie, B. A., Uehleke, R., Hansson, H., Mußhoff, O., & Hüttel, S. (2022). Dairy cow welfare measures: Can production economic data help? *Sustainable Production and Consumption*, 32, 296-305. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.04.032>
- Agreste. (2023). Réseau d'information comptable agricole, RICA. Agreste Agriculture. https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-saiku/?plugin=true&query=query/open/RICA_METRO_SOC2017#query/open/RICA_METRO_SOC2017
- Ahmadi, B. V., Stott, A., Baxter, E., Lawrence, A., & Edwards, S. (2011). Animal welfare and economic optimisation of farrowing systems. *Animal Welfare*, 20(1), 57-67. <https://doi.org/10.1017/S0962728600002438>
- Ahmed, H., Emanuelson, U., Alvåsen, K., Berg, C., Hultgren, J., Rocklinsberg, H., & Hansson, H. (2023). Animal welfare efforts and farm economic outcomes: Evidence from Swedish beef production. *Agricultural and Resource Economics Review*, 52(3), 498-519. <https://doi.org/10.1017/age.2023.8>
- Allendorf, J. J., & Wettemann, P. J. C. (2015). Does animal welfare influence dairy farm efficiency? A two-stage approach. *Journal of Dairy Science*, 98(11), 7730-7740. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9390>
- Barnes, A. P., Rutherford, K. M. D., Langford, F. M., & Haskell, M. J. (2011). The effect of lameness prevalence on technical efficiency at the dairy farm level: An adjusted data envelopment analysis approach. *Journal of Dairy Science*, 94(11), 5449-5457. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4262>
- Bartlett, H., Zanella, M., Kaori, B., Sabei, L., Araujo, M. S., de Paula, T. M., Zanella, A. J., Holmes, M. A., Wood, J. L. N., & Balmford, A. (2024). Trade-offs in the externalities of pig production are not inevitable. *Nature Food*, 5(4), 312-322. <https://doi.org/10.1038/s43016-024-00921-2>
- Bartussek, H. (1999). A review of the animal needs index (ANI) for the assessment of animals' well-being in the housing systems for Austrian proprietary products and legislation. *Livestock Production Science*, 61(2-3), 179-192. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00067-6](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00067-6)
- Bokkers, E. A. M., & de Boer, I. J. M. (2009). Economic, ecological, and social performance of conventional and organic broiler production in the Netherlands. *British Poultry Science*, 50(5), 546-557. <https://doi.org/10.1080/00071660903140999>
- Boussemart, J.-P., & Dervaux, B. (1994). Diagnostic de l'efficacité productive par la méthode DEA. Application à des élevages porcins. *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, 31(1), 43-58. <https://doi.org/10.3406/reae.1994.1405>
- Bracke, M. B. M., Spruijt, B. M., & Metz, J. H. M. (1999). Overall animal welfare assessment reviewed. Part 1: Is it possible? *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 279-291. <https://doi.org/10.18174/njas.v47i3.466>
- Brennan, M., Hennessy, T., & Dillon, E. (2021). Embedding animal welfare in sustainability assessment: an indicator approach. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 60(1). <https://doi.org/10.15212/ijaf-2020-0133>
- CAP'2ER. (2022). Guide simplifié de la méthodologie d'évaluation environnementale d'une exploitation agricole. Idele. <https://idele.fr/detail-article/cap2er-guide-simplifie-de-la-methodologie-deva-luation-environnementale-dune-exploitation-agricole>
- Carbon Agri. (2019, septembre 9). Méthode de suivi des réductions d'émissions en élevages bovins et de grandes cultures conforme au Label Bas Carbone. Idele. [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/M%C3%A9thode%20%C3%A9levages%20bovins%20et%20grandes%20cultures%20\(Carbon%20Agri\).pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/M%C3%A9thode%20%C3%A9levages%20bovins%20et%20grandes%20cultures%20(Carbon%20Agri).pdf)
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis* (2nd ed.). Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/b136381>
- de Vries, M., Bokkers, E. A. M., Dijkstra, T., van Schaik, G., & de Boer, I. J. M. (2011). Invited review: Associations between variables of routine herd data and dairy cattle welfare indicators. *Journal of Dairy Science*, 94(7), 3213-3228. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4169>
- Farm Animal Welfare Council. (1992). FAWC updates the five freedoms. *Veterinary Record (The)*, 17, 357.
- Gocsik, É., Brooshooft, S. D., de Jong, I. C., & Saatkamp, H. W. (2016). Cost-efficiency of animal welfare in broiler production systems: A pilot study using the Welfare Quality® assessment protocol. *Agricultural Systems*, 146, 55-69. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.04.001>
- Hansson, H., Manevska-Tasevska, G., & Asmild, M. (2018). Rationalising inefficiency in agricultural production – the case of Swedish dairy agriculture. *European Review of Agricultural Economics*. <https://doi.org/10.1093/erae/jby042>
- Henningens, A., Czekaj, T. G., Forkman, B., Lund, M., & Nielsen, A. S. (2018). The relationship between animal welfare and economic performance at farm level: A quantitative study of Danish pig producers. *Journal of Agricultural Economics*, 69(1), 142-162. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12228>
- IPCC. (2006). *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*. Institute for Global Environmental Strategies. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/0_Overview/V0_0_Cover.pdf
- IPCC. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Institute for Global Environmental Strategies. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/05/2019-Refinement-Brochure-Pre-Approval.pdf>
- Krug, C., Haskell, M. J., Nunes, T., & Stilwell, G. (2015). Creating a model to detect dairy cattle farms with poor welfare using a national database. *Preventive Veterinary Medicine*, 122(3), 280-286. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2015.10.014>
- Lairez, J., Feschet, P., Aubin, J., Bockstaller, C., & Bouvarel, I. (2015). *Agriculture et développement durable : Guide pour l'évaluation multicritère*. Educagri éditions & Éditions Quae.
- Lambotte, M., De Cara, S., Brocas, C., & Bellassen, V. (2021). Carbon footprint and economic performance of dairy farms: The case of protected designation of origin farms in France. *Agricultural Systems*, 186, 102979. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102979>

- Laroche-Dupraz, C., & Ridier, A. (2021). Le revenu agricole : une multiplicité d'enjeux, de définitions et d'usages. *Économie rurale*, 378, 19-36. <https://doi.org/10.4000/economierurale.9342>
- Latruffe, L. (2010). *Compétitivité, productivité et efficacité dans les secteurs agricole et agroalimentaire*. Éditions OCDE. <https://doi.org/10.1787/5km91nj6929p-fr>
- Lovell, C. A. K. (1993). Production Frontiers and Productive Efficiency. In H. O. Fried, C. A. K. Lovell, & S. S. Schmidt (Eds.), *The Measurement of Productive Efficiency* (pp. 3-67). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780195072181.003.0001>
- McInerney, J. (2004). *Animal welfare, economics and policy*. Animal Welfare. <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20110318142209/http://www.defra.gov.uk/evidence/economics/foodfarm/reports/documents/animalwelfare.pdf>
- Mollenhorst, H., Berentsen, P. B. M., & de Boer, I. J. M. (2006). On-farm quantification of sustainability indicators: An application to egg production systems. *British Poultry Science*, 47(4), 405-417. <https://doi.org/10.1080/00071660600829282>
- Mounier, L. (2021). *Le bien-être des animaux d'élevage : Comprendre le bien-être animal*. Éditions Quae. <https://www.quae.com/produit/1732/9782759234615/le-bien-etre-des-animaux-d-elevage>
- Mysko, L., Minviel, J.-J., Veysset, P., & Veissier, I. (2024). How to concurrently achieve economic, environmental, and animal welfare performances in French suckler cattle farms. *Agricultural Systems*, 218, 103956. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.103956>
- Nyman, A.-K., Lindberg, A., & Sandgren, C. H. (2011). Can pre-collected register data be used to identify dairy herds with good cattle welfare? *Acta Veterinaria Scandinavica*, 53(S1), S8. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-53-S1-S8>
- Olsen, J. V., Andersen, H. M.-L., Kristensen, T., Schlägelberger, S. V., Udesen, F., Christensen, T., & Sandøe, P. (2023). Multidimensional sustainability assessment of pig production systems at herd level – The case of Denmark. *Livestock Science*, 270, 105208. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2023.105208>
- Piet, L., Chatellier, V., Delame, N., Jeanneaux, P., Laroche-Dupraz, C., Ridier, A., & Veysset, P. (2021). Mesurer le revenu des exploitations agricoles françaises : Analyse comparée sur 15 ans d'indicateurs issus du Rica et de la MSA. *Économie Rurale*, 378, 37-56. <https://doi.org/10.4000/economierurale.9402>
- Place, S. E. (2018). Animal welfare and environmental issues. In J. A. Mench (Ed.), *Advances in Agricultural Animal Welfare* (pp. 69-89). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101215-4.00004-3>
- Rebitzer, G., Ekvall, T., Frischknecht, R., Hunkeler, D., Norris, G., Rydberg, T., Schmidt, W.-P., Suh, S., Weidema, B. P., & Pennington, D. W. (2004). Life cycle assessment. *Environment International*, 30(5), 701-720. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2003.11.005>
- Rega, C., Thompson, B., Niedermayr, A., Desjeux, Y., Kantelhardt, J., D'Alberto, R., Gouta, P., Konstantideli, V., Schaller, L., Latruffe, L., & Paracchini, M. L. (2022). Uptake of ecological farming practices by EU farms: A pan-European typology. *EuroChoices*, 21(3), 64-71. <https://doi.org/10.1111/1746-692X.12368>
- 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>
- Sadok, W., Angevin, F., Bergez, J.-É., Bockstaller, C., Colomb, B., Guichard, L., Reau, R., & Doré, T. (2008). Ex ante assessment of the sustainability of alternative cropping systems: Implications for using multi-criteria decision-aid methods. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 28(1), 163-174. <https://doi.org/10.1051/agro:2007043>
- Salou, T., Le Mouél, C., & van der Werf, H. M. G. (2017). Environmental impacts of dairy system intensification: The functional unit matters! *Journal of Cleaner Production*, 140, 445-454. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.019>
- Sandgren, C., Lindberg, A., & Keeling, L. (2009). Using a national dairy database to identify herds with poor welfare. *Animal Welfare*, 18(4), 523-532. <https://doi.org/10.1017/s0962728600000944>
- Schulte, H. D., Armbrecht, L., Bürger, R., Gauly, M., Musshoff, O., & Hüttel, S. (2018). Let the cows graze: An empirical investigation on the trade-off between efficiency and farm animal welfare in milk production. *Land Use Policy*, 79, 375-385. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.07.005>
- Stott, A., Ahmadi, B. V., Dwyer, C., Kupiec, B., Morgan-Davies, C., Milne, C., Ringrose, S., Goddard, P., Phillips, K., & Waterhouse, A. (2012). Interactions between profit and welfare on extensive sheep farms. *Animal Welfare*, 21(S1), 57-64. <https://doi.org/10.7120/096272812X13345905673683>
- Sundrum, A., Andersson, R., & Postler, G. (1994). *Tiergerechtheitsindex 200: Ein Leitfaden zur Beurteilung von Haltungssystemen*. Koellen.
- Tremetsberger, L., Winckler, C., & Kantelhardt, J. (2019). Animal health and welfare state and technical efficiency of dairy farms: Possible synergies. *Animal Welfare*, 28(3), 345-352. <https://doi.org/10.7120/09627286.28.3.345>
- van Calker, K. J., Berentsen, P. B. M., Romero, C., Giesen, G. W. J., & Huirne, R. B. M. (2006). Development and application of a multi-attribute sustainability function for Dutch dairy farming systems. *Ecological Economics*, 57(4), 640-658. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.05.016>
- Veissier, I., Botreau, R., & Perny, P. (2010). *Évaluation multicritère appliquée au bien-être des animaux en ferme ou à l'abattoir : Difficultés et solutions du projet Welfare Quality®*. INRA Productions Animales, 23(3), 269-284. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2010.23.3.3308>
- Vissers, L. S. M., Saatkamp, H. W., & Oude Lansink, A. G. J. M. (2021). Analysis of synergies and trade-offs between animal welfare, ammonia emission, particulate matter emission and antibiotic use in Dutch broiler production systems. *Agricultural Systems*, 189, 103070. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103070>
- Welfare Quality. (2009). *Welfare Quality assessment protocol for cattle*. Welfare Quality® Consortium. https://www.welfarequalitynetwork.net/media/1088/cattle_protocol_without_veal_calves.pdf
- Zhu, L., Schneider, K., & Oude Lansink, A. (2023). Economic, environmental, and social inefficiency assessment of Dutch dairy farms based on the dynamic by-production model. *European Journal of Operational Research*, 311(3), 1134-1145. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.05.032>

Résumé

Les agriculteurs sont confrontés à des attentes multiples de la société telles que la préservation de l'environnement et du bien-être animal et doivent en même temps assurer leur survie économique. L'objectif de cet article est de faire un état de l'art sur les relations entre trois dimensions de performance : performance économique, performance environnementale, et bien-être animal. Il n'existe pas de relation globale univoque entre les trois dimensions, mais une multitude de relations entre les différents indicateurs qui les définissent. Les pratiques et conditions d'élevage impactent différemment ces indicateurs et l'effet cumulé des multiples relations varie selon le système de production. Les différences dans le choix des indicateurs et dans les systèmes de production peuvent expliquer des divergences dans les résultats de la littérature. Ces différences n'invalident pour autant pas les résultats tant qu'elles sont correctement prises en compte dans l'interprétation des résultats et leurs implications. Les résultats sur les relations divergent aussi selon le niveau de performance présent dans la population étudiée ; il y aurait plutôt des synergies quand le niveau de performance est encore faible et des antagonismes quand le niveau de performance est déjà élevé. Au final, ce ne sont pas tant les relations entre les dimensions qui importent, mais de connaître les moyens d'obtenir concomitamment de bons niveaux dans les trois dimensions de performance.

Abstract

Relationships between economic performance, environmental performance and animal welfare

Farmers face multiple expectations from society, such as preserving the environment and animal welfare, and at the same time having to ensure their economic survival. The aim of this article is to review the state of the art on the relationships between the three dimensions of performance: economic performance, environmental performance, and animal welfare. There is no single overall relationship between the three dimensions, but rather a multitude of relationships between the various indicators that define them. Farming practices and conditions impact these indicators differently, and the cumulative effect of the multiple relationships varies according to the production system. Differences in the choice of indicators and in the production systems may explain the discrepancies in the results of the literature. However, these differences do not invalidate the results as long as they are properly taken into account when interpreting the results and their implications. The results on relationships also diverge according to the level of performance present in the population studied; there tends to be synergies where the level of performance is still low and antagonisms where the level of performance is already high. In the end, it is not so much the relationships between the dimensions that are important, but rather the means of obtaining good performances in all dimensions concomitantly.

MYSKO, L., MINVIEL, J.-J., VEYSSET, P., & VEISSIER, I. (2025). Relations entre performance économique, performance environnementale, et bien-être animal. In C. Ginane, E. Chaillou, & R. Baumont (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 38(4) Numéro spécial : Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables* (8323).

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2025.38.4.8323>



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.

One Welfare : un objet frontière pour embarquer scientifiques et acteurs vers un objectif commun de bien-être animal, bien-être humain et respect de l'environnement en élevage

Xavier BOIVIN¹, Elsa DELANOUE², Amélie LIPP³, Joanna LITT⁴, Luc MIRABITO⁵, Céline PEUDPIÈCE⁶, Michel VIDAL⁷, Yannick RAMONET⁸, Béatrice MOUNAIX⁹

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

²Institut de l'Élevage – IFIP Institut du porc – ITAVI, 8 rue de Monvoisin, 35652, Le Rheu, France

³ENSFEA - École Nationale Supérieure de Formation de l'Enseignement Agricole de Toulouse-Auzeville, UMR EFTS, 2 route de Narbonne, 31326, Castanet Tolosan, France

⁴ITAVI, Agrocampus, 1003 Allée Jean D'Arcet, 40280, Haut-Mauco, France

⁵Institut de l'Élevage, Maison Nationale des Éleveurs, 149 Rue de Bercy, 75595, Paris, France

⁶Chambre d'agriculture Pays de la Loire, 9 rue André Brouard, 49105, Angers, France

⁷Institut Agro Dijon, 26 rue du Docteur Petitjean, 21079, Dijon ; Institut Agro Montpellier, 9 rue Célestin Freinet, 48400, Florac, France

⁸Chambre d'agriculture de Bretagne, 4 Avenue du Chalutier Sans Pitié, 22190, Plérin, France

⁹Institut de l'Élevage, 8 rue de Monvoisin, 35652, Le Rheu, France

Courriel : xavier.boivin@inrae.fr

■ Concilier bien-être animal, bien-être humain, et respect de l'environnement ? L'approche *One Welfare* embarque différentes disciplines et acteurs dans un objectif commun : modélisations conceptuelles, analyses de terrain, expériences pédagogiques en formation initiale et continue, autant de domaines différents expérimentés au sein du Réseau mixte technologique du même nom.

Introduction

Le bien-être animal est une notion encore en cours de construction, où les définitions s'enchaînent à un rythme rapide (Anses, 2018, 2024 ; Rault *et al.*, 2025). Elles sont influencées par les connaissances croissantes dans le domaine de l'éthologie des animaux en captivité et de la cognition animale. Ces nouvelles connaissances impactent fortement la représentation que nous, êtres humains, nous faisons des animaux en relation avec la culture dans laquelle nous baignons. Cette tendance est d'autant plus

importante qu'elle s'inscrit dans l'évolution attendue des systèmes d'élevage en lien avec les transformations environnementales à grande échelle qui affectent la planète.

Au fil des années, les préoccupations sociétales sur le bien-être animal ont questionné en écho le bien-être des éleveurs, deux bien-être(s) qui seraient interdépendants. « Et le bien-être des agriculteurs ? Qui s'en soucie ? » Dans la sphère agricole, combien de fois a-t-on entendu ces phrases en réponse aux interrogations sur le bien-être animal. Ces questionnements ont progressivement fait émerger une approche

intégrée « *One Welfare* », ou en français un « bien-être unique ».

Cette approche a été proposée au début des années 2010, notamment par Colonius et Earley (2013), par extension et analogie avec l'approche « *One Health* » dans l'objectif de promouvoir une approche globale des enjeux (sociaux, économiques, environnementaux et de bien-être) auxquels sont confrontés les décideurs et les éleveurs. En établissant comme préalable la reconnaissance d'une interdépendance entre le bien-être des hommes, le bien-être des animaux et l'environnement, Garcia Pinillos *et al.* (2016) développent

un ensemble d'arguments pour justifier la pertinence de l'approche *One Welfare*. Pour ces auteurs, elle peut s'appliquer à l'ensemble des relations entre les hommes et les animaux, de l'animal de compagnie à l'animal domestique en considérant également la biodiversité. En France, à cette même période, l'idée émerge d'un réseau de chercheurs et d'acteurs s'inscrivant dans cette perspective qui prendra la forme à partir de 2021 d'un Réseau Mixte Technologique (RMT) intitulé *One Welfare*. Le réseau est porté par l'Institut de l'Élevage et la chambre d'agriculture de Bretagne (CAB) auxquels s'associent l'IFIP – Institut du Porc, l'Institut Technique de l'Aviculture, INRAE, l'École Nationale Supérieure de Formation de l'Enseignement Agricole et l'Institut Agro Dijon dans un comité de pilotage. Il est financé par le ministère en charge de l'agriculture sur fond CASDAR (compte d'affectation spécial « Développement agricole et rural ») avec une trentaine d'institutions qui en sont membres. Le RMT *One Welfare* s'articule autour de trois axes principaux pour garantir une synergie entre recherche-action, mise en œuvre pratique et formation (encadré 1).

En phase avec Garcia Pinillos *et al.* (2016), nous, les auteurs du présent article qui sommes aussi les animateurs du RMT *One Welfare*, considérons le *One Welfare* comme un objet frontière qui doit pouvoir embarquer les partenaires, membres du réseau, et leurs disciplines et missions vers une destination commune, un « lieu » où la culture du progrès recherche l'amélioration conjointe des bien-être de l'animal, et de l'éleveur en interaction avec le respect de l'environnement. Selon Star (2010), un objet frontière embarque les caractéristiques suivantes recherchées et permet un adossement conceptuel : il se doit de posséder une flexibilité interprétative en fonction de l'usage et de l'interprétation de l'objet par chacun. Il doit permettre à un groupe de travailler ensemble sans consensus préalable. Il doit permettre l'émergence des besoins d'information et du travail perçus par les groupes concernés.

Dans le présent article, nous explorons les représentations et l'utilisation de cet objet frontière *One Welfare* et

Encadré 1. Présentation du Réseau Mixte Technologique *One Welfare*

Le Réseau Mixte Technologique *One Welfare* s'articule autour de trois axes principaux pour garantir une synergie entre recherche-action, mise en œuvre pratique et formation.

Axe 1 : « Recherche » : Définir et documenter l'approche *One Welfare* avec une collaboration interdisciplinaire entre sciences humaines, sociales et zootechniques.

Axe 2 : Réflexion sur des outils opérationnels pour évaluer et améliorer le *One Welfare* dans les systèmes d'élevage français (conception de bâtiments, pratiques agricoles durables, méthodes d'évaluation basées sur des indicateurs multidimensionnels).

Axe 3 : Questionner les approches pédagogiques en formation initiale et continue pour permettre aux apprenants (éleveurs et futurs professionnels de l'élevage) de s'approprier l'approche *One Welfare*, d'inscrire leurs projets dans des enjeux interdisciplinaires et d'adapter leurs pratiques aux nouvelles exigences sociétales et à leur éthique.

la mise en œuvre de son approche à travers diverses perspectives : dans la littérature scientifique et technique, par les professionnels de l'élevage, via la modélisation conceptuelle ou des exemples concrets dans les filières porcines et avicoles ou encore lors d'expériences pédagogiques en formation initiale et continue. Nous chercherons à analyser comment les différents travaux rapportés parviennent, ou non, à intégrer l'interdépendance entre ces trois composantes : bien-être animal, humain et respect de l'environnement et si cet objet frontière joue bien son rôle d'interface.

1. État des connaissances et représentations du *One Welfare*

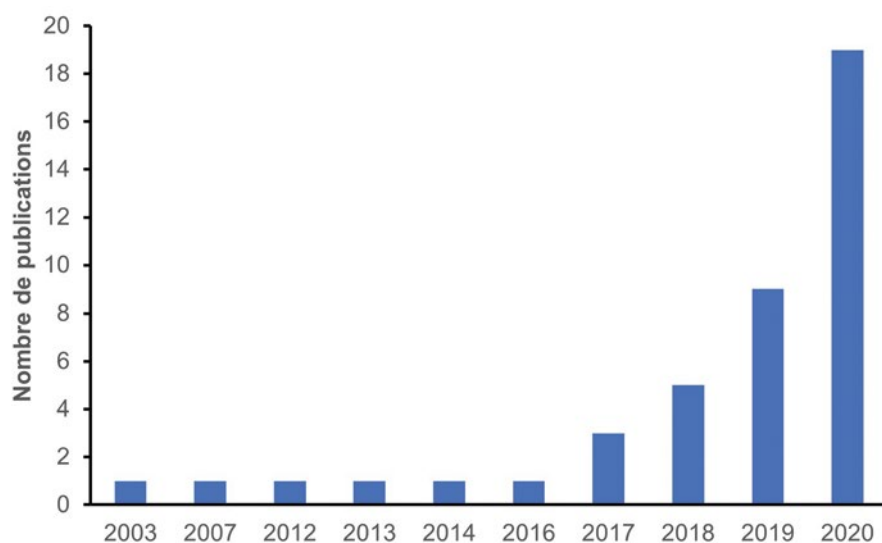
■ 1.1. Représentation de l'approche *One Welfare* dans la littérature scientifique

En suivant l'élaboration de la notion de *One Welfare*, la littérature scientifique montre une augmentation des publications dans lesquelles elle est évoquée à partir de 2017 (figure 1).

Une analyse bibliométrique sur diverses sources (articles scientifiques, techniques, sites web...) réalisée sur la période 2003-2020 par Delanoue *et al.* (2022) a montré la part prépondérante des revues relatives aux sciences de l'animal dans les articles scientifiques parlant de *One Welfare*, avec un focus sur les animaux de rente

(24 articles sur les 42 analysés, et 3 articles où l'espèce n'est pas ciblée). Pour autant, l'approche *One Welfare* est le plus souvent abordée avec un prisme multidisciplinaire. Les disciplines les plus présentes dans les 27 articles scientifiques où le *One Welfare* est clairement défini sont les sciences humaines et sociales et l'éthologie, à travers notamment l'appréhension des relations humain-animal. L'éthologie s'inscrit dans un pôle d'intérêt davantage centré sur l'animal, dans lequel on retrouve également la médecine vétérinaire, la zootechnie et les sciences de la conservation de la biodiversité de manière plus anecdotique. On retrouve quelques articles en médecine humaine et, très rarement, en écologie et en sciences de l'éducation et de la formation. Dans cette bibliographie, la définition la plus synthétique souvent donnée est que « le *One Welfare* reconnaît les interdépendances entre le bien-être animal, le bien-être humain et l'environnement » (Garcia Pinillos *et al.*, 2016). Ce sont ensuite les délimitations, posées pour chacune de ces trois dimensions, qui varient selon les auteurs, ou dans les différents types de documents (vidéos, articles techniques...). On note notamment une surreprésentation des composantes liées au bien-être animal et au travail des éleveurs, et peu d'éléments relatifs à l'environnement : de nombreux documents et articles réduisent la définition de cette approche *One Welfare* à l'interdépendance entre le bien-être des humains et celui des animaux (Applebaum *et al.*, 2020).

Figure 1. Évolution du nombre de publications scientifiques traitant de la notion de One Welfare.



Recherche bibliométrique à partir du Web of Science, PubMed et Google Scholar (Delanoue *et al.*, 2022).

La place de l'environnement en tant que composante du *One Welfare* pose des difficultés aux différents auteurs. La définition même de l'environnement varie fortement selon les documents. Pour la plupart, la dimension environnementale correspond à l'environnement socio-économique des individus (Jordan & Lem, 2014 ; Piotti *et al.*, 2021) tandis que, pour d'autres, moins nombreux, l'environnement est pensé dans un sens plus large tenant compte de la biodiversité et des écosystèmes (Englefield *et al.*, 2019). L'approche *One Welfare* a été construite par analogie avec celle du *One Health*. La récente synthèse publiée par Fourichon *et al.* (2025) met en évidence des analogies, et notamment ces difficultés à appréhender les dimensions liées à l'environnement, malgré des efforts pour intégrer le rôle des écosystèmes dans la transmission des agents pathogènes (Vora *et al.*, 2024). Enfin, l'opérationnalisation du *One Health* apparaît peut-être plus facile, *via* notamment le cas des zoonoses qui font le lien direct entre santé de l'homme et santé de l'animal, mais se limite souvent à ces cas-là.

■ 1.2. L'approche *One Welfare* pour les professionnels agricoles

Une étude récente interroge les professionnels agricoles sur l'approche *One Welfare* (Coghetto, 2024). Les prin-

cipaux résultats sont présentés ci-après succinctement. Les professionnels définissent plus facilement le bien-être animal que le bien-être des acteurs du monde agricole.

Dans ce travail, et même si les représentations du bien-être animal sont assez diversifiées, les professionnels agricoles le définissent soit par la réglementation, soit en référence aux cinq libertés fondamentales (absence de faim, soif, inconfort, douleur, peur, et possibilité d'expression des comportements naturels) du *Farm Animal Welfare Council* (FAWC, 1993) ou encore par rapport à la définition récente de L'Anses (2018) sur l'existence d'émotions positives et la satisfaction des besoins et des attentes. Cette représentation du bien-être animal apparaît fortement liée aux pratiques d'élevage, à la santé animale et aux conditions de vie des animaux car elle inclut les besoins alimentaires et sanitaires, évalués à travers un prisme humain.

Définir le bien-être des éleveurs suscite davantage de difficultés pour les acteurs de l'élevage. Celui-ci est décrit comme un état de bonne santé, voire de confort, physique et psychologique. Il inclut la sécurité, la satisfaction au travail, et de bonnes conditions de travail et rémunération. La bonne santé psychique de l'éleveur est mise en relation avec une gestion efficace du stress et une

organisation du travail qui minimisent la charge mentale. Celle-ci est attribuée à un déséquilibre entre le temps de travail et celui disponible pour les autres activités, notamment familiales et de loisir. Menée auprès de 26 acteurs des filières d'élevage bovin français travaillant en lien avec les éleveurs et/ou les animaux d'élevage (salariés d'interprofessions, chercheurs, conseillers, salariés d'entreprises agro-alimentaires...), l'étude de Coghetto (2024) montre qu'il existe actuellement un consensus dans le milieu professionnel agricole sur le fait que le bien-être des éleveurs et celui de leurs animaux sont intrinsèquement liés. Cette représentation se traduit par la conviction largement partagée selon laquelle la santé physique et psychique de l'éleveur influence la santé et le comportement de ses animaux. Ainsi, les fermes où l'éleveur « se sent bien », notamment où il conserve une autonomie décisionnelle et bénéficie d'un cadre de travail adapté à ses besoins, seraient les plus propices à assurer un bien-être mutuel entre l'éleveur et ses animaux. Beaucoup de professionnels agricoles évoquent, à l'inverse, une possible transmission du stress de l'éleveur à ses animaux ou expliquent les cas extrêmes de maltraitance animale par la détresse personnelle de l'éleveur. D'autres encore, considèrent spontanément l'influence des animaux sur l'éleveur, insistant sur l'importance à leurs yeux d'une forme d'équilibre à avoir entre ces « deux bien-être », considérant que l'amélioration du bien-être des animaux en élevage entre en concurrence avec la productivité et la viabilité des fermes et, par conséquent, nuit au bien-être de l'éleveur. Ces acteurs de terrain estiment que les initiatives visant à améliorer le bien-être animal doivent également considérer les impacts sur les conditions de travail des éleveurs.

L'idée selon laquelle le bien-être de l'éleveur serait influencé positivement par ses animaux transparaît dans les points de vue exprimés par les acteurs de terrain, dont les éleveurs eux-mêmes, qui reconnaissent ressentir de la satisfaction à travailler au contact d'animaux en bonne santé et « heureux ». Beaucoup d'éleveurs, toutefois, ressentent de plus en plus de colère à

l'évocation du bien-être animal car cette préoccupation remet en cause leur métier et supplante, selon eux, la préoccupation de leur propre bien-être. Ce discours des éleveurs bovins est cohérent avec celui partagé par des éleveurs d'autres filières tels que les éleveurs de volailles pour qui les obligations supplémentaires, sur lesquelles ils n'ont pas de contrôle car imposées par les législateurs et distributeurs, induisent bien souvent des investissements supplémentaires et une augmentation de la pénibilité physique et mentale de leur travail. Là encore, dans ce type de représentation, on perçoit un antagonisme entre le bien-être des animaux et celui des éleveurs, l'amélioration du premier se faisant au détriment du second.

Si l'approche même du *One Welfare* semble bien connue par les professionnels agricoles rencontrés, ils expriment des points de vue variés sur sa définition et sa mise en pratique. Certains d'entre eux (notamment au sein des interprofessions) définissent cette approche comme une synergie entre le bien-être des animaux et des humains, quand d'autres (conseillers notamment) l'associent au concept de durabilité, insistant sur l'interdépendance entre les dimensions économiques, environnementales et sociales au sein de l'exploitation agricole. Quelques acteurs (plutôt chercheurs ou vétérinaires) intègrent également au *One Welfare* la notion de « bien-être environnemental » qu'ils relient à la santé animale, considérant que des animaux en bonne santé nécessitent moins de médicaments, ce qui a un impact positif sur l'environnement.

Les salariés d'interprofessions et de structures de R&D rencontrés dans cette enquête affirment que le *One Welfare* est une préoccupation primordiale dans leur activité, au même titre que l'impact environnemental ou la rémunération des éleveurs, et il est crucial, selon eux, de trouver des moyens de le mesurer pour pouvoir agir efficacement à améliorer les deux bien-être. Certains d'entre eux déclarent même déjà intégrer cette approche dans leur activité, au moyen de diagnostics et de formations. Pour eux, cette approche est une entrée efficace pour parler de bien-être animal avec les éleveurs, rendant

le sujet plus acceptable à leurs yeux car l'abordant par le prisme de leur propre bien-être. Certains conseillers rencontrés déclarent en effet traiter indirectement du bien-être animal avec les éleveurs *via* la rentabilité économique, la performance et ce qu'ils appellent « la santé productive » de l'exploitation : ils présentent le bien-être animal comme un indicateur de bonne santé économique de l'élevage. En d'autres termes, un animal en bonne santé est plus productif, ce qui est essentiel pour les éleveurs et donc un argument pour les convaincre de s'intéresser au bien-être de leurs animaux.

D'autres acteurs (dont des conseillers), au contraire, prennent leurs distances avec l'approche *One Welfare*, la jugeant trop abstraite et trop difficile à opérationnaliser. Plutôt que de s'intéresser aux interactions entre la sphère animale et la sphère de l'éleveur, ils préfèrent optimiser chacune d'elles séparément, estimant cette approche plus efficace même si elle conduit à faire des compromis dans l'une ou l'autre sphère.

■ 1.3. Modéliser le *One Welfare* : une approche intégrée du bien-être

Il ressort de l'état des lieux de la littérature que le traitement de l'approche *One Welfare* n'en est qu'à ses débuts. Il apparaît que les trois grandes dimensions (bien-être animal, bien-être humain et respect de l'environnement), que l'approche se propose d'analyser en synergie, ne sont pas considérées équitablement par les auteurs, qui réduisent souvent l'approche à la seule dimension du bien-être animal. En revanche, l'objet *One Welfare* semble bien jouer tout son rôle d'objet frontière. L'approche *One Welfare* souligne les interdépendances complexes entre le bien-être animal, le bien-être humain et la protection de l'environnement, nécessitant une approche systémique (Garcia, 2017) et un recours à la modélisation. Le *One Welfare* pourrait être vu comme une pelure d'oignon, englobant dans son approche la plus générale l'ensemble des interactions et des relations entre les humains, les animaux et l'environnement mais reposant sur des niveaux plus ou moins spécifiques de

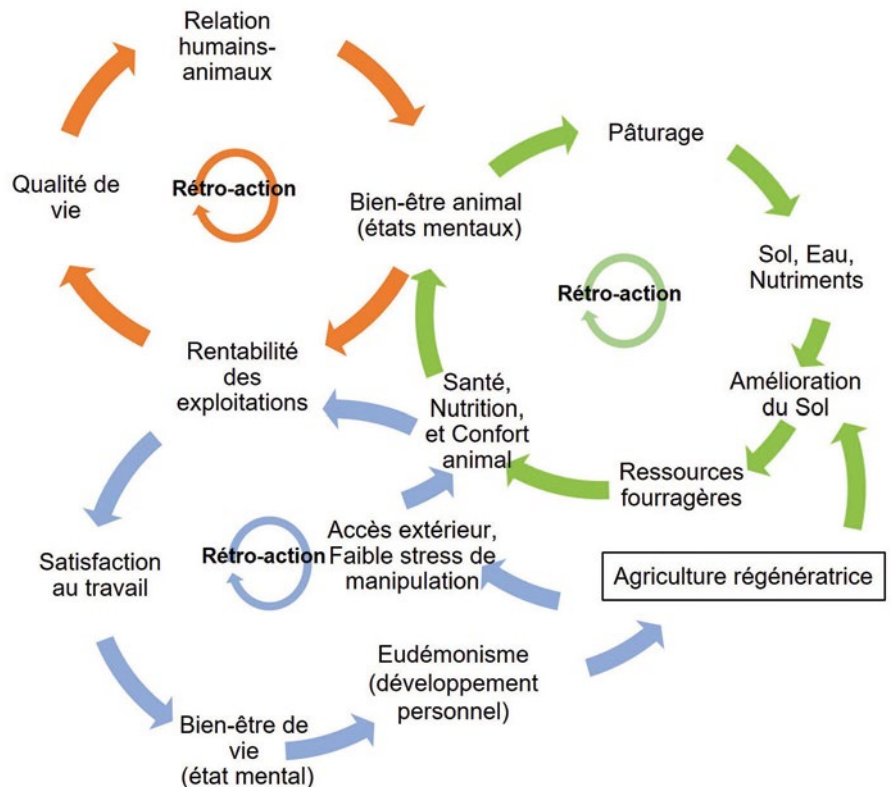
ces mêmes interdépendances. Proposer une modélisation implique de définir le niveau et les frontières du système considéré. Elle peut jouer un rôle clé d'opérationnalisation pour notre objet frontière *One Welfare*. L'outil de modélisation conceptuelle appliquée à l'objet frontière *One Welfare* doit pouvoir encourager le dialogue entre les acteurs autour d'une représentation graphique d'un système, non seulement dans la visualisation de ses composantes mais surtout dans la mise en évidence de leurs rôles et de leurs interrelations. Pour être efficace, il faut qu'il induise une interprétation claire et compréhensible pour ses utilisateurs, qu'il facilite la transmission efficace des détails entre les acteurs du dialogue, qu'il serve de point de référence pour les concepteurs afin d'extraire les spécifications du système, et qu'il documente le système pour une référence future et une collaboration continue (Kung & Sölvberg, 1986).

Cox (2022), dans une réflexion politique globale, avance que l'approche *One Welfare* exige une action à tous les niveaux, du niveau international au niveau local avec une intégration dans les politiques publiques. Elle argumente sur la nécessité de respecter le principe de précaution et de procéder à un changement de paradigme de développement qui pourrait s'appuyer sur un système économique tel que l'économie du « donut ». Le cercle intérieur du donut est une limite à ne pas franchir pour respecter les besoins fondamentaux des individus, humains et animaux, comme l'accès à la nourriture, à l'eau potable, à l'éducation, à la santé. Le cercle extérieur du donut représente les limites planétaires à ne pas dépasser, sous peine de crises environnementales majeures. L'espace entre ces deux limites est l'espace sécurisant, conciliant besoins sociaux et durabilité des écosystèmes. Pour cette auteure, le manque de sensibilisation et de formation des acteurs à tous les niveaux et une trop faible prévention des problèmes de santé/bien-être constituent encore des obstacles à lever pour avancer dans une approche *One Welfare*. Avec cette même vision globale, on peut aussi citer une approche nommée « Économie circulaire du bien-être »

qui relie le bien-être animal à l'agriculture circulaire et à la durabilité (Bracke *et al.*, 2023). Dans ce cadre, les auteurs mettent l'accent sur un changement de paradigme axé sur le bien-être qu'il soit humain ou animal. Ce modèle suppose un fondement moral – ouverture et honnêteté – qui implique de reconnaître le bien-être comme un objectif à atteindre pour tous (citoyens dont éleveurs, animaux, environnement) : le profit et la circularité des ressources et des matériaux sont des moyens au service de la qualité de vie en réduisant l'impact environnemental et en optimisant l'utilisation des ressources. Il s'agit de créer des cycles vertueux de bien-être. De manière durable, cela revient à minimiser la frustration des besoins chez tous les individus humains et animaux. De leur point de vue, il pourrait en résulter une transformation systémique basée sur la transparence et la collaboration et une nouvelle mesure de la prospérité, basée sur le bien-être universel.

Si de telles approches très globales présentent l'intérêt d'inclure l'ensemble de la communauté humaine dans la réflexion, elles peuvent s'avérer cependant trop complexes et difficiles à mettre en œuvre de façon opérationnelle et à court ou moyen terme. Tout en s'appuyant sur l'approche *One Welfare*, quelques travaux se sont inscrits récemment dans la perspective d'appréhender des situations au travers d'une approche systémique de modélisation ciblant spécifiquement l'agriculture. Selon Hargreaves-Méndez et Hötzel (2023), l'approche *One Welfare* peut révéler les relations invisibles entre bien-être animal, bien-être des hommes et environnement dans les narratifs de l'agriculture régénératrice, qui est un mode de production agricole visant à restaurer la santé des sols, des écosystèmes et du climat tout en produisant des denrées alimentaires. Ces auteurs utilisent différents cadres conceptuels du bien-être animal (Mellor *et al.*, 2020) et humain (UNDP, 2020) et dimensions hédoniques et eudémoniques du bien-être (Diener *et al.*, 2018). Ils proposent un modèle construit autour de trois boucles de renforcement : i) l'amélioration du sol et son impact sur la qualité et la quantité de fourrage qui améliore

Figure 2. Modélisation d'un One Welfare autour de l'agriculture de conservation des sols ou régénératrice inspirée du modèle d'Hargreaves-Méndez et Hötzel (2023).

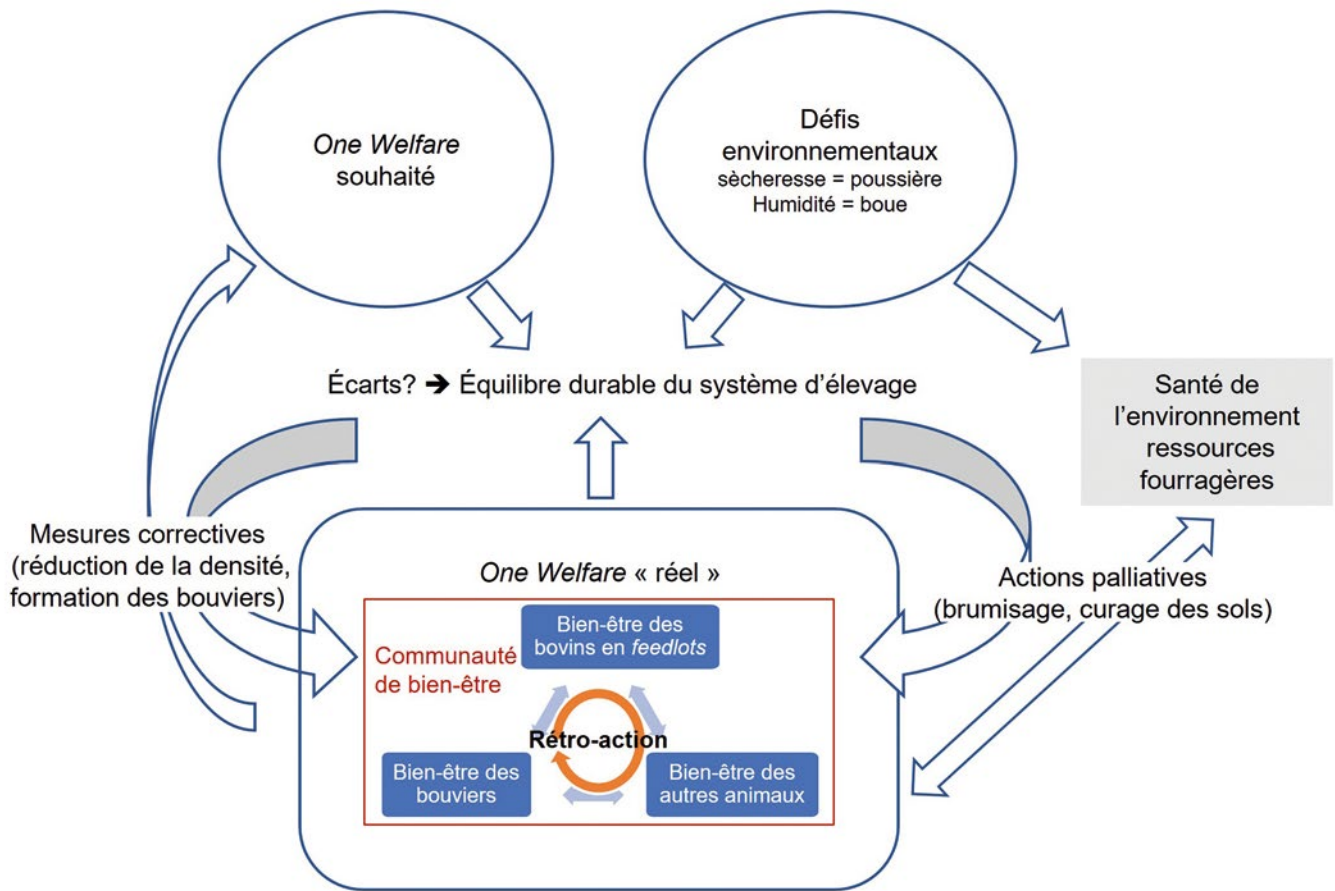


le bien-être animal, ii) l'amélioration du bien-être humain *via* l'amélioration de la santé et de la rentabilité de son exploitation et son impact sur le niveau de vie et la perception subjective de sa qualité de vie par l'agriculteur et iii) l'amélioration du bien-être humain *via* la prise de conscience des effets positifs des actions menées et son impact sur la motivation à poursuivre dans cette voie. L'exemple de ce modèle est rapporté à la figure 2. Les auteurs insistent en conclusion sur les limites de leur approche dues notamment au fait que dans la plupart des études le bien-être des animaux ou des humains n'a pas été explicitement pris en compte et que, par conséquent, leur modèle repose sur des interprétations des auteurs ou d'eux-mêmes. Des travaux restent à conduire pour mieux comprendre les potentielles relations de cause à effet entre les pratiques de l'agriculture régénératrice et le bien-être des humains et des animaux.

Dans une approche similaire et très illustrative, Costa *et al.* (2023) ont réalisé une modélisation des relations entre les

éléments d'un système de production de bovins viande en *feedlot* extérieur (contexte américain) en appliquant une approche *One Welfare* (figure 3). Comme dans le modèle présenté précédemment, ces auteurs cherchent à modéliser les interactions entre bien-être des animaux en *feedlot*, bien-être des autres animaux (vaches et veaux), bien-être des bouviers et, santé et qualité de l'environnement qui forment une communauté de bien-être avec des boucles d'actions et de rétroactions. L'originalité est qu'ils créent alors un modèle fondé sur les connaissances actuelles, modèle qui prend en compte le point de vue théorique d'un gestionnaire de tel système. Ils imaginent que les gestionnaires ont une représentation souhaitée du *One Welfare* avec la recherche d'un équilibre durable du système d'élevage grâce à des actions correctives ou palliatives qui peuvent en résulter. Leur modèle pourrait aider à mieux intégrer l'écart entre le *One Welfare* souhaité et le *One Welfare* réel et mettre l'accent sur les actions à mener. Les auteurs mettent en avant que les fortes densités d'animaux qu'induisent

Figure 3. Modélisation inspirée et simplifiée du modèle One Welfare de Costa et al. (2023) appliqué aux feedlots sud-américains dans une visée de gestion durable.



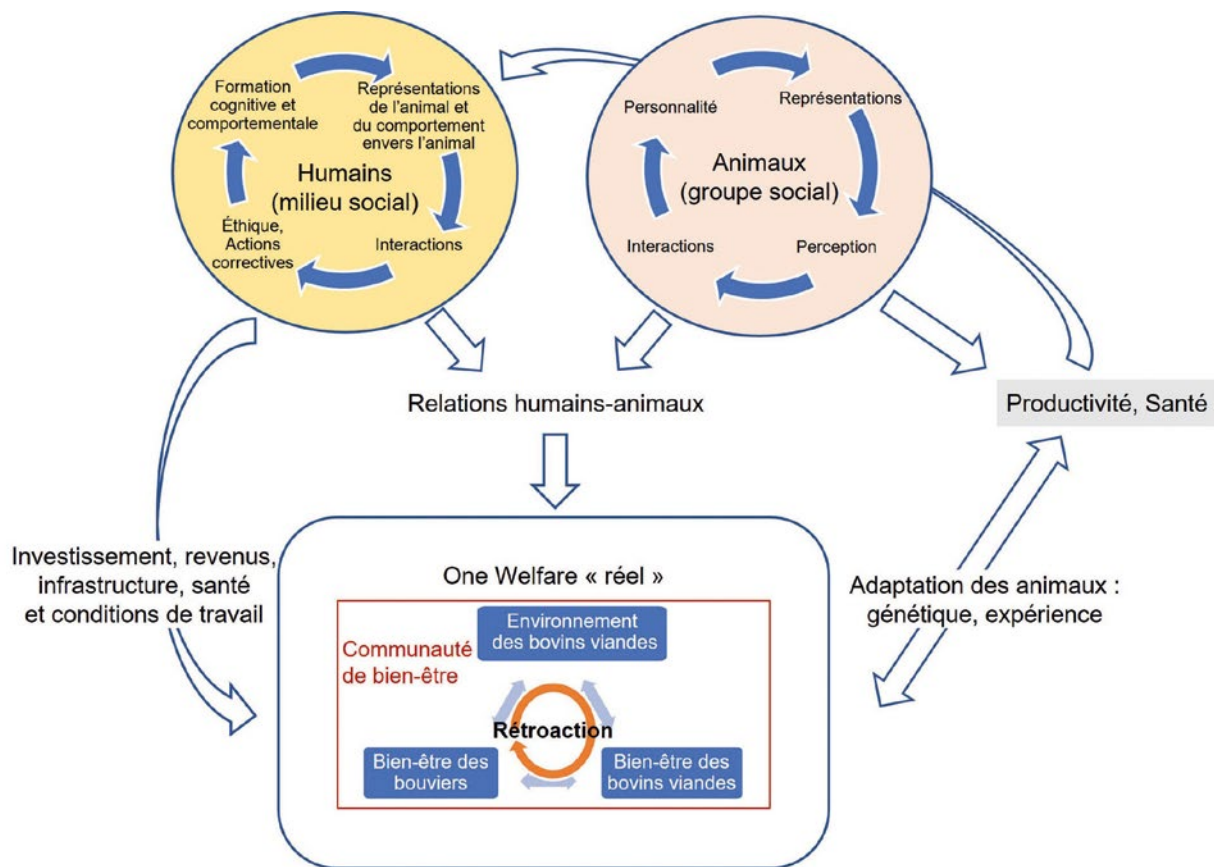
les systèmes de *feedlot* entraînent une compétition sociale entre animaux qui affecte négativement leur bien-être et donc la communauté *One Welfare*. Pour les auteurs, les actions correctives se trouvent évidemment dans la gestion de la densité et dans les mesures permettant de limiter la compétition. Ce système est aussi très sensible aux aléas climatiques (pluie, sécheresse). La boue ou la sécheresse et les poussières associées affectent fortement le bien-être des animaux et des travailleurs ainsi que la photosynthèse des cultures aux alentours. Les mesures palliatives à court terme, comme des brumisateurs et le nettoyage de la surface des parcs, doivent être réfléchies et mises en place. L'environnement peut s'en trouver fortement affecté si les effluents ne sont pas gérés. La charge de travail des bouviers pour cela est aussi très conséquente. À long terme, les auteurs questionnent également la nécessité de réduire les densités pour mettre en accord le *One Welfare* souhaité et le *One Welfare* réel.

Ces auteurs poursuivent leurs travaux en s'intéressant à la place de la relation humains-animaux dans la modélisation d'un *One Welfare*. Ils s'appuient sur une conception d'Hemsworth et Coleman (2011) associant psychologie humaine, éthologie et zootechnie pour l'intégrer dans leur modélisation (figure 4). L'essence même de leur travail est de concevoir un modèle descriptif dynamique représentant des rétroactions entre et à l'intérieur de ses différents compartiments construisant non seulement les relations humains-animaux mais également une approche *One Welfare*. Dans leur modèle, la relation humains-animaux se construit à partir des interactions humains-animaux et impacte le *One Welfare* représenté comme dans le modèle précédent par une boucle d'interactions et de rétroactions entre bien-être humain, bien-être animal et environnement. Les interactions humains-animaux, considérées autant du point de vue humain que du point de vue animal, sont les résultantes elles-mêmes de boucles et rétroactions.

Dans la perspective humaine, les interactions humains-animaux résultent de représentations que le partenaire humain a de l'animal et de l'efficacité souhaitée de son comportement sur l'animal (comportement acceptable, résultats en termes de stress et de productivité...). L'issue des interactions avec les animaux est source de questions, notamment éthiques entraînant des actions correctives, et la participation à des formations inspirées des approches cognitives et comportementales. Ces formations cherchent à améliorer les représentations et le comportement des bouviers envers les animaux et en conséquence la relation humains-animaux.

Dans la perspective animale, celui-ci perçoit l'humain et développe des représentations de l'humain en général et de son éleveur tout au long de sa vie. Cela conditionne l'issue des interactions humain-animal en relation avec les traits de personnalité de l'animal et au final la relation humain-animal.

Figure 4. Modélisation inspirée et simplifiée du modèle de construction de la relation humains-animaux de Costa et al. (2023) dans une perspective de One Welfare.



Cela a également des conséquences en termes de santé et de productivité des animaux.

Des deux côtés, cette construction de la relation se fait en lien avec le contexte dans lequel l'individu évolue.

Dans ce modèle, l'approche *One Welfare* intègre également la prise en compte et le développement des capacités d'adaptation des animaux au système en fonctionnement. Cela peut se réaliser par sélection génétique ou par expérience. Cette adaptation conditionne leur productivité et leur santé. En rétroaction, cette productivité/santé animale affecte les humains dans leurs objectifs, notamment économiques, et leur façon de travailler avec les animaux. Le système boucle en retour vers le *One Welfare*. Les processus construisant les relations humains-animaux peuvent aussi être impliqués dans les investissements à réaliser, notamment dans la conception des infrastructures, la santé et les conditions de travail. Ce sont autant de facteurs qui, associés au

revenu de l'éleveur, viennent construire le *One Welfare*.

Ces travaux de modélisation rejoignent ceux effectués, en France, dans le cadre du RMT *One Welfare*. Ce RMT s'est constitué notamment à partir des travaux antérieurs conduits en interdisciplinarité (éthologie, zootechnie, sociologie...) autour des interactions homme-animal en élevage (Boivin *et al.*, 2012). Ces auteurs avaient fait le constat que la construction des relations humains-animaux en élevage n'était pas réellement intégrée à la conception du travail en élevage. Inspiré des conceptions de pratiques zootechniques d'Etienne Landais (scientifique français, spécialiste des systèmes d'élevage extensifs), ce groupe avait souligné l'importance des pratiques dites « relationnelles » humains-animaux, véritable stratégie pour favoriser le travail sécurisé et efficace avec les animaux en élevage. Dans le cadre des travaux du RMT *One Welfare*, Beaujouan *et al.* (2024) ont poursuivi cette réflexion

transdisciplinaire entre l'ergonomie et l'éthologie appliquée. Ils mettent en lumière les tensions entre les tâches prescrites, courantes dans le contexte sociétal du bien-être animal, et la réalité des conditions de travail des éleveurs. L'article discute l'intérêt du concept de pratiques relationnelles mais insiste sur le fait que les collaborations intervoire transdisciplinaires doivent viser à dépasser les perceptions de la relation humain-animal comme une contrainte supplémentaire, en valorisant son rôle dans l'efficacité et le bien-être au travail (Beaujouan *et al.*, 2024).

Les travaux précédents s'appuient sur l'approche systémique et n'ont pas proposé, à ce stade, de modélisation mathématique. Il faut pour cela des jeux de données pertinents (variabilité suffisante, variables bien décrites, données fiables, précises, complètes...) et ils ne sont pas nombreux. Mysko *et al.* (2024) se sont intéressés à la question de la triple performance bien-être animal, environnement et économie dans les systèmes d'élevage bovins

allaitants en France (engraissement exclu) à partir de variables proxy présentes dans la base Diapason Inosys¹. Leur approche exploratoire fait apparaître des liens modérément positifs entre les trois variables latentes qui appréhendent en partie les trois dimensions du *One Welfare*. Mais cette approche dépend fortement des limitations intrinsèques à la base utilisée, ici la nature des variables proxy, avec une absence de données relatives aux émissions de gaz à effet de serre, et une utilisation des données économiques qui ne sont qu'un des paramètres du bien-être des éleveurs. Ces auteurs soulignent l'intérêt de l'approche systémique et poursuivent leurs travaux dans l'objectif de faire évoluer les systèmes d'élevage au bénéfice du bien-être de tous.

En synthèse, l'approche *One Welfare* comme l'approche *One Health* sont récentes. Les exemples de modélisation rapportés ici illustrent le chemin à parcourir pour développer une approche systémique, interdisciplinaire et forcément multi-acteurs. Mais ils montrent aussi le potentiel de cette réflexion dans la perspective de mieux prendre en compte le bien-être animal et donc les attentes sociétales dans la transition agroécologique. Nous n'en sommes qu'aux balbutiements d'un point de vue méthodologique. L'interdisciplinarité devrait aussi être l'opportunité d'inclure l'expertise des éleveurs qui disposent de savoirs holistiques dans une diversité de situations d'élevage (petits ou grands élevages, degré d'artificialisation variable...) indispensable à la construction des modèles et des solutions dont ils seront aussi les premiers bénéficiaires. Enfin, dans le contexte de la transition agroécologique, l'approche *One Welfare* devrait permettre

de s'inscrire dans une prise en compte de l'animal lui-même comme un participant ayant un intérêt à part entière à la mise en œuvre des évolutions. Il permet aussi de prendre en compte l'incidence des stratégies envisagées à l'échelle collective, locale voire globale. Mais quelle que soit l'approche retenue, une construction plus large avec les filières, les autorités régulatrices et les citoyens resterait à envisager pour conduire les transformations induites par une approche *One Welfare*.

2. Exemples d'approche *One Welfare* conduites sur le terrain

L'exigence sociétale d'amélioration du bien-être animal en élevage a souvent été un moteur important d'évolution. Les exemples qui suivent vont illustrer de façon succincte les questionnements *One Welfare* en filière porcine et en filière avicole. Nous avons pris les exemples de la castration chez le porc mâle et la mise en liberté des truies en maternité ou encore l'enrichissement du milieu en élevage de poulet standard.

■ 2.1. L'arrêt de la castration à vif des porcelets : un bénéfice direct pour les éleveurs

Les évolutions réglementaires jouent un rôle incontestable dans l'évolution des pratiques d'élevages, en particulier les plus controversées, parmi lesquelles celles qui sont douloureuses pour les animaux. Dans le cas des porcs, la castration des porcelets mâles était largement pratiquée à vif dans les élevages de porcs jusqu'à l'interdiction réglementaire de cette pratique en 2022². Le recours à la castration se justifie par le risque d'odeur ou de goût indésirable pour une part des carcasses issues des porcs mâles. Si cette pratique est source d'une douleur intense pendant l'intervention et

au cours des minutes et des jours qui suivent (Prunier *et al.*, 2006), la castration est également une tâche jugée pénible et répétitive pour l'éleveur (Depoudent & Turmeau, 2013). Outre les conditions pratiques de réalisation, l'acte de la castration en lui-même est aussi remis en cause par les éleveurs et choque également les plus jeunes stagiaires en élevage, pouvant parfois refuser de les pratiquer (Depoudent *et al.*, 2023). Ainsi, dans une perspective *One Welfare*, supprimer la castration présente un avantage à la fois pour les éleveurs et leurs animaux, à condition de disposer de solutions alternatives assurant la mise sur le marché de viande ne présentant pas de défaut d'odeur et de goût. Plusieurs alternatives sont envisageables telles que *i*) la réduction de la douleur par l'utilisation d'anesthésiques et d'antalgiques (réduction), *ii*) la substitution de la méthode actuelle par une méthode moins douloureuse/invasive (raffinement) et *iii*) l'arrêt de la castration (suppression de la pratique).

Le soulagement de la douleur n'est actuellement possible en France que par le recours à une anesthésie locale avec injection du produit anesthésiant dans les testicules du porcelet, accompagnée d'une analgésie (CASTRABEA, 2025). Ce protocole permet de réduire très fortement les réactions indicatrices de douleur au moment de la castration mais il est lourd et augmente sensiblement le temps de travail. Le recours à la castration chimique (immunocastration) consiste à injecter à deux ou trois reprises un vaccin à l'animal bloquant la production de stéroïdes par les testicules. Cette technique est réalisée sur des porcs en croissance, pesant de 60 à 80 kg avec des risques de bousculades pour l'éleveur, couplé à un risque d'auto-injection accidentel du vaccin à l'opérateur (Aluwé *et al.*, 2015). Si des injecteurs de sécurité existent pour limiter ce risque, les éleveurs et salariés restent tout de même réticents au vu du risque encouru. L'arrêt de la castration supprime directement la tâche pénible en élevage et est avantageux économiquement, du fait d'un meilleur indice de consommation et du plus faible taux de gras

1 Le dispositif INOSYS Réseaux d'élevage a pour finalité la production de références sur le fonctionnement et la durabilité des systèmes d'élevage français.

https://idele.fr/inosys-reseaux-elevage/publications/detail-article?tx_atolidelecontenus_publicationdetail%5Baction%5D=showArticle&tx_atolidelecontenus_publicationdetail%5Bcontroller%5D=Detail&tx_atolidelecontenus_publicationdetail%5Bpublication%5D=19829&cHash=c50d0aae567101434ea1665459b28cc

2 <https://agriculture.gouv.fr/interdiction-de-la-castration-vif-des-porcelets-accompagnement-de-sa-mise-en-oeuvre>

des carcasses (mieux rémunérées) des porcs mâles entiers comparés aux porcs castrés, mais nécessite le respect de plusieurs règles de conduite des animaux pour limiter le risque de carcasses odorantes (SIM'ALTER, IFIP, 2021³). Les mâles entiers pubères présentent en revanche des comportements de monte au cours de la période de croissance (Quiniou *et al.*, 2010) pouvant générer des problèmes de bien-être chez les animaux victimes.

Cette dernière technique apparaît comme la plus avantageuse pour ne plus castrer les porcs à vif par rapport aux conditions de travail des éleveurs, les deux autres augmentant le temps de travail et/ou ajoutant des tâches sur des porcs plus âgés. Le choix d'une solution plutôt qu'une autre ne relève, en tout état de cause, pas de la seule volonté de l'éleveur qui est très dépendant à la fois du marché dans lequel il commercialise ses animaux, et de l'acceptation, ou non, de ces pratiques par le consommateur.

■ 2.2. L'élevage des truies libres en maternité : un bénéfice mutuel partiel pour les éleveurs, les filières et la société

À l'échelle de la filière, la contention des truies est remise en cause (EFSA *et al.*, 2022). Les orientations prises dans plusieurs pays européens, les résultats techniques positifs obtenus avec les truies libres ou encore l'offre des équipementiers de l'élevage fortement orientée vers ce mode de logement, obligent la filière porcine à se positionner. Les premiers travaux sur l'élevage des truies libres en maternité ont plus de vingt ans et les références scientifiques sont nombreuses tant en France qu'à l'étranger (Ramonet *et al.*, 2018 ; Baxter *et al.*, 2022 ; Goumon *et al.*, 2022 ; Freefarrowing.org⁴). Ces

Figure 5. Truie libre en maternité.



Photo : © Chambre d'Agriculture de Bretagne.

systèmes ont d'abord suscité l'indifférence voire le rejet de la filière. Ce mode de logement offre pourtant une meilleure image de la production porcine et est plébiscité par les associations de protection animale (CIWF, 2016). L'élevage de truies libres en maternité représente aujourd'hui plus de 90 % des installations neuves ou en rénovation profonde (Villain *et al.*, 2024) bien qu'il ne soit pas imposé aujourd'hui par la réglementation européenne ou française, contrairement à certains autres pays d'Europe. Ce mode d'hébergement constitue un changement important dans la conception des bâtiments porcins et dans la relation de l'éleveur avec ses animaux, alors que dans la majorité des élevages conventionnels, les truies sont logées en stalles individuelles durant cette période. Ces dernières, encore majoritaires dans les élevages en France, permettent d'optimiser les conditions de travail et les performances en maternité, en limitant notamment l'écrasement des porcelets par la truie lorsqu'elle se couche. En contrepartie, les truies ne peuvent pas se déplacer dans la case, et leurs mouvements sont limités.

Le développement dans les élevages des truies libres en maternité,

précédé par le logement des truies gestantes en groupes, relève d'un processus où la question du *One Welfare* est très présente. Les travaux sur les modèles dits « truie libre en maternité » (figure 5) montrent une amélioration du bien-être de la truie, permise par la liberté de mouvement de la truie (EFSA *et al.*, 2022). Les contacts plus réguliers avec les truies constituent un motif de satisfaction au travail (Heugebaert *et al.*, 2014) et les performances sont meilleures lorsque les truies sont confiantes vis-à-vis de l'éleveur (Courboulay *et al.*, 2020). Ce système est toutefois plus coûteux (jusqu'à 33 % d'investissements supplémentaires compte tenu de la surface de la case), dégrade les conditions de travail (truies allaitantes potentiellement agressives ou plus actives, temps de lavage des cases supérieur) (Villain *et al.*, 2024) et présente un risque d'écrasement accru des porcelets par leur mère (la mortalité peut atteindre jusqu'à un tiers de la portée dans des systèmes non encore optimisés) (Salaun *et al.*, 2004). Le compromis adopté par la plupart des éleveurs est de garder la truie bloquée les premiers jours suivant la mise bas, où le risque est le plus fort, puis de libérer la truie lorsque les porcelets sont plus vigoureux.

3 <https://ifip.asso.fr/documentations/43619-impacts-et-solutions-au-maillon-elevage-simulateur-de-lincidence-economique-de-differents-scenarios-darret-de-la-castration/>
Consulté le 29/04/2025

4 <https://www.freefarrowing.org/> Consulté le 20/04/2025

■ 2.3. Les scénarios d'évolution du modèle d'élevage du poulet « standard » : des antagonismes entre bien-être animal, économie et environnement

En élevage avicole, les évolutions de pratiques centrées sur la satisfaction des besoins des animaux peuvent s'avérer antagonistes à d'autres enjeux liés à la durabilité des élevages (p. ex. compétitivité et rentabilité, maîtrise et réduction des impacts environnementaux, conditions de travail des éleveurs) (Méda *et al.*, 2021). C'est ce que montrent notamment les résultats de l'étude menée par Le Goff *et al.* (2024) qui ont mis au point une méthode pour évaluer les effets positifs et négatifs de différents scénarios d'amélioration du bien-être animal en considérant quatre piliers : Bien-être animal, Économie, Environnement et Éleveur.

Le modèle « standard » qui représente 85 % de la consommation nationale de poulets, dont moins de la moitié est élevée sur le territoire (calculs ITAVI d'après SSP, SYNALAF, CIPC et douanes) permet de produire une viande avec un coût de revient modéré et des impacts environnementaux faibles comparés à d'autres produits animaux (de Vries & de Boer, 2010). Ce mode d'élevage est toutefois critiqué par les citoyens-consommateurs du point de vue du bien-être animal (Delanoue & Roguet, 2020) du fait qu'il ne permette pas aux animaux d'exprimer l'ensemble de leurs comportements naturels (p. ex. perchage) et qu'il soit associé à différentes pathologies (boiteries, dermatites de contact...) (EFSA *et al.*, 2023 ; Tainika *et al.*, 2023). Pour pallier cela et améliorer le bien-être des poulets en élevage, des cahiers des charges (p. ex. Nature d'Éleveurs⁵, La Nouvelle Agriculture⁶) et des critères minimaux de production du poulet de chair ont été définis (p. ex. *European Chicken Commitment*⁷). Pour ces

5 <https://www.naturedeleveurs.fr/>

6 <https://www.lanouvelleagriculture.coop/content/bien-etre-animal>

7 <https://volaille-info.fr/2022/09/20/european-chicken-commitment-ecc-une-nouvelle-demarche/>

Figure 6. Photo de poulet élevé dans un milieu de vie enrichi.



Photo : © Julie Lamy, réalisée dans le cadre d'un projet CAB de sensibilisation au bien-être animal.

différentes démarches, les critères considérés portent sur l'ajout d'enrichissements (figure 6), la réduction de la densité et de la vitesse de croissance des animaux. Deux scénarios d'évolution du modèle « standard » ont ainsi été comparés dans l'étude de Le Goff *et al.* (2024), au regard d'un scénario de référence correspondant aux pratiques représentatives de la production française actuelle. Dans le premier scénario testé (Standard+), des enrichissements (blocs à picorer, plateformes) ont été ajoutés dans le bâtiment par rapport à la référence. Dans le second (ECC), en plus de ces mêmes enrichissements, la densité a été abaissée à 30 kg/m² (vs 39 kg/m² pour la référence) et une souche à croissance plus lente a été utilisée (Redbro vs Ross 308). Les effets négatifs sont limités dans le scénario Standard+ pour les performances économiques et environnementales, contrairement au scénario ECC pour lequel elles sont fortement dégradées, malgré une nette amélioration du bien-être des animaux. Sur le pilier Éleveur, les enrichissements augmentent le temps de travail de l'éleveur, qui est compensé pour le scénario ECC par un nombre annuel moindre de lots. Les leviers d'amélioration du bien-être animal du scénario ECC limitent la pénibilité et les deux scénarios testés améliorent légèrement la satisfaction de l'éleveur pour son système de production.

Ces différents exemples illustrent l'importance de bien anticiper et analyser *a posteriori* les compromis et les synergies nécessaires entre les dimensions du *One Welfare*, surtout lorsque seul un de ses principes (ici le bien-être animal) est moteur dans le changement. Les formes que peuvent prendre ces analyses systémiques sont diverses et se doivent d'être attractives et faciles à mettre en œuvre. On peut par exemple citer le jeu de cartes développé dans le cadre du LIT Ouesterel permettant une analyse à six dimensions de l'impact de solutions de bien-être des animaux sur la qualité de vie au travail (Leroux *et al.*, 2024).

3. *One Welfare* en formation

Introduire l'approche *One Welfare*, encore en cours d'élaboration et d'opérationnalisation, dans la formation initiale et continue des (futurs) éleveurs peut paraître une gageure. Il ne fait d'ailleurs, en 2024, l'objet d'aucune mention dans les référentiels pédagogiques. Aussi avons-nous choisi de présenter nos réflexions à partir d'expériences pédagogiques réellement réalisées.

Dans cette section, nous présentons et analysons trois stratégies pédagogiques

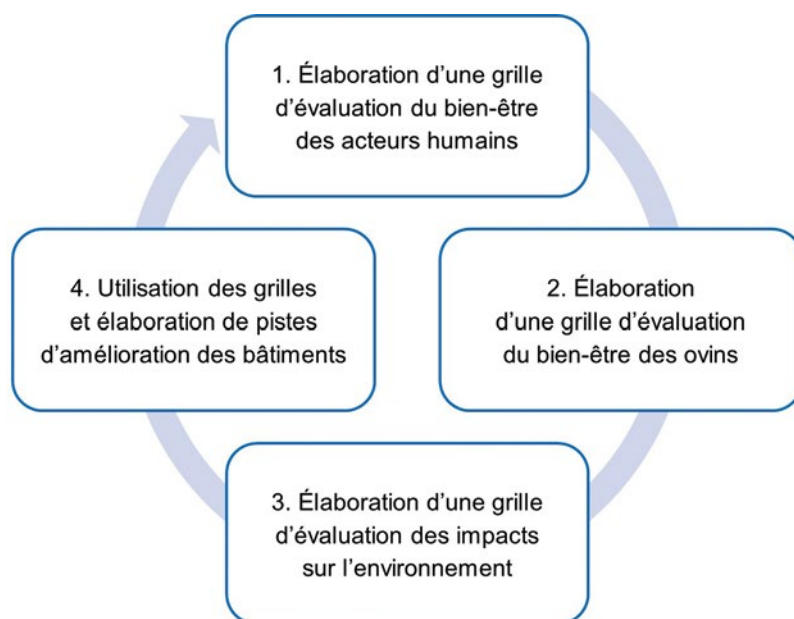
avec les enseignants/formateurs, suite à leurs mises en œuvre. Nous avons cherché à en tester leur potentiel en termes de développement de compétences. Elles ont été menées pour deux d'entre elles en lycée agricole dans la formation initiale de futurs éleveurs et conseillers et pour l'une d'entre elles en chambre d'agriculture dans la formation continue de professionnels en élevage. Si chaque contexte de formation est porteur de potentialités et de contraintes spécifiques (temporelles, motivationnelles...), ces stratégies se rejoignent sur les enjeux d'une formation au *One Welfare* : développer une pensée systémique, critique, créative et éthique (Pellaud & Gay, 2017) pour agir dans les situations quotidiennes en élevage.

Ces stratégies ne font pas du *One Welfare* un objet d'apprentissage en soi. Elles s'en emparent plutôt comme un guide pour aider les apprenants à *i)* questionner des objets et des situations professionnelles complexes en élevage qui mettent en tension le bien-être animal, le bien-être humain et le respect de l'environnement et *ii)* identifier des pistes d'amélioration en termes de justice sociale, de respect de tous les êtres vivants et de préservation de l'environnement.

La première stratégie invite de futurs éleveurs et conseillers en élevage à s'inscrire dans une démarche interdisciplinaire pour mobiliser les enjeux du *One Welfare* lors de l'élaboration d'un outil de diagnostic de bâtiments d'élevage.

Les deux autres visent la transdisciplinarité. Elles mettent en dialogue disciplines zootechniques et biologiques avec la subjectivité des apprenants. L'une d'elles confronte les expériences éthiques et l'affectivité des éleveurs à différents modèles scientifiques du bien-être animal pour susciter questionnement et débat et finalement pour ouvrir à une réflexion plus complexe sur le *One Welfare*. L'autre s'appuie tant sur les représentations que sur les savoirs zootechniques et éthologiques de futurs éleveurs en matière d'élevage porcin pour leur faire concevoir un bâtiment d'élevage plus respectueux du *One Welfare*. En d'autres termes, elle suscite une pensée critique et éthique pour favoriser le développement d'une pensée créative centrale dans la (re)conception de bâtiments d'élevage.

Figure 7. Phases d'une stratégie pédagogique en lycée agricole centrée sur l'évaluation du *One Welfare* pour de futurs conseillers en élevage invités à s'inscrire dans une approche interdisciplinaire.



■ 3.1 Première stratégie : évaluer des bâtiments d'élevage au prisme du *One Welfare*

Enjeux d'apprentissage : Les étudiants, futurs éleveurs et conseillers en élevage, en Brevet de technicien supérieur (BTS) « analyse, conduite et stratégie de l'entreprise agricole » sont formés à élaborer des critères et indicateurs d'évaluation des bâtiments d'élevage relatifs au *One Welfare*, à analyser les résultats obtenus et à proposer des améliorations du bâtiment.

Concrètement, cette stratégie a été expérimentée avec une classe d'une vingtaine d'étudiants qui ont élaboré puis testé une grille d'évaluation des bâtiments ovins de leur lycée pour chaque dimension du *One Welfare*. La formation a duré 15 heures et s'est déclinée en quatre phases (figure 7).

L'enseignant a choisi des modalités différentes pour permettre la construction de chacune des grilles : alors que les apprenants se sont appuyés sur des modèles scientifiques pour caractériser le bien-être animal, des références plus synthétiques ont manqué pour décrire le bien-être humain au-delà de la pénibilité et de l'ergonomie au travail. L'enseignant a alors fait le choix d'une approche empirique et inductive à

partir des interviews de la responsable et du salarié de l'exploitation agricole du lycée travaillant dans les bâtiments.

Lors des phases 1, 2 et 3, les étudiants se sont familiarisés avec les notions de critères et d'indicateurs et la démarche d'évaluation multicritère. L'enseignant a, toutefois, observé que les étudiants ont eu des difficultés à identifier les tensions et synergies existantes entre chacun des pôles du *One Welfare*. Cette difficulté est notamment liée à la mobilisation d'un modèle du *One Welfare* représentant les trois pôles sans que leurs interactions ne soient explicitées. Lors de la phase 4, des tensions entre bien-être animal et humain ont certes été discutées, mais celles en lien avec la préservation de l'environnement n'ont été que très peu abordées. L'élaboration de pistes d'évolution s'en est trouvée ainsi limitée. La phase relative à l'élaboration de conseils pourrait être approfondie notamment à partir d'un travail sur des situations-problèmes spécifiques au cas étudié.

■ 3.2. Deuxième stratégie : des préoccupations des éleveurs à la notion de *One Welfare*

Dans la formation continue d'éleveurs, le choix a été fait de ne pas rendre explicite le *One Welfare* comme un objet d'apprentissage, mais plutôt

de l'intégrer à des formations attractives car centrées sur des thèmes techniques. La stratégie pédagogique d'une durée de 60 à 90 minutes a été conduite auprès de 5 groupes de 12 éleveurs en moyenne à l'occasion de journées « formation référents bien-être animal » sur le thème de l'éthologie.

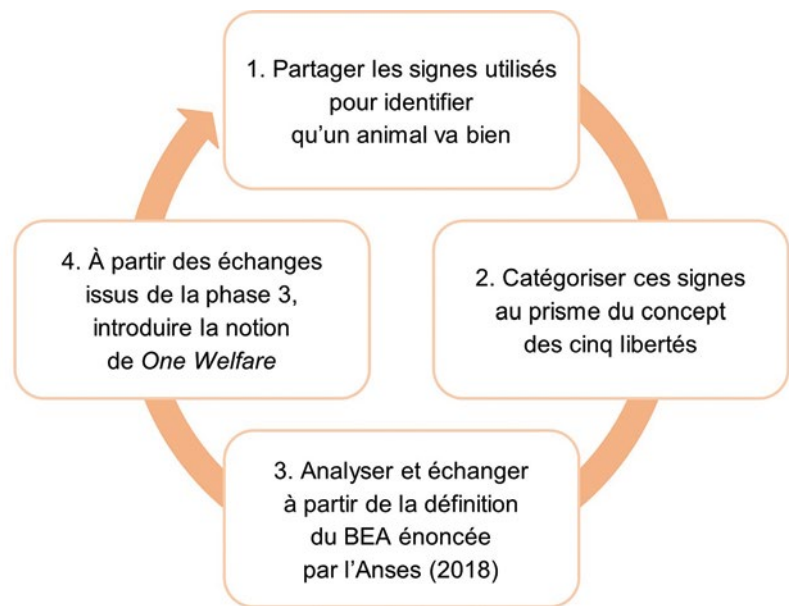
Enjeux d'apprentissage : la formation (figure 8) vise à favoriser l'appropriation des notions de bien-être animal et de *One Welfare* à partir des situations vécues et des savoirs mobilisés au quotidien par les éleveurs (Coleman & Hemsworth, 2014).

La phase 1 permet un échange entre les éleveurs sur les signes qu'ils utilisent pour juger du bien-être de l'animal (« l'animal va bien »). Ces signes ainsi explicités sont catégorisés lors de la phase 2 au regard du modèle des cinq libertés du *Farm animal Welfare Council*. Si ce modèle est consensuel, la définition du bien-être animal proposée par l'Anses en phase 3 amène les éleveurs à exprimer des tensions vécues au quotidien entre leur propre bien-être, celui de leurs animaux et leur environnement socio-économique (besoin de reconnaissance, précarité financière, rudesse du travail...). La notion de *One Welfare* est formalisée en phase 4, le formateur introduisant dans la réflexion le respect de l'environnement naturel.

Dans cette stratégie, la subjectivité des apprenants est valorisée pour progressivement introduire l'approche *One Welfare* au regard des tensions et synergies entre les pôles animal et humain. Certes, l'expression de cette subjectivité peut être teintée de fortes émotions auxquelles le formateur doit être préparé. Mais, ainsi conçu, l'approche *One Welfare* est susceptible de faire écho aux aspirations des éleveurs et d'être mieux acceptée que l'approche centrée seulement sur le respect du bien-être animal. Reste à savoir comment cette première sensibilisation au *One Welfare* influence les pratiques en élevage et comment l'environnement, souvent oublié dans les échanges, est envisagé.

C'est là l'enjeu de la troisième stratégie pédagogique que de faire du *One Welfare* un outil pour questionner les

Figure 8. Phases d'une stratégie pédagogique centrée sur les préoccupations des éleveurs bovins face au bien-être animal pour les inviter à intégrer l'approche *One Welfare* à l'occasion de journées « formation référents bien-être animal ».



pratiques en élevage et en envisager des évolutions.

■ 3.3. Troisième stratégie : créer un bâtiment du futur pour opérationnaliser le *One Welfare*

Cette stratégie d'une durée de 6 heures a été proposée successivement à deux classes d'une quinzaine d'étudiants apprentis de BTS « productions animales » qui se destinent à être conseillers en élevage ou éleveurs. Elle s'inscrit dans un module de formation centré sur la conduite de l'élevage porcin. Elle fait suite à la découverte de la filière porcine lors d'un stage collectif d'une semaine.

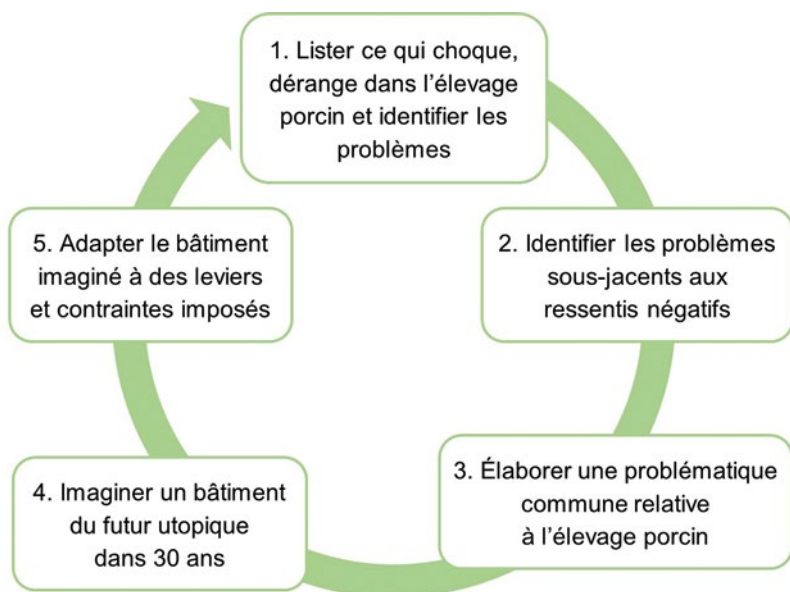
Enjeux d'apprentissage : la formation vise à mettre en lumière les tensions et synergies entre les trois pôles du *One Welfare* (les controverses d'ordre éthique, technique, scientifique, voire politique ont été recherchées) et d'en interroger l'opérationnalisation.

La stratégie mobilisée s'appuie sur les fondements de la pensée prospective (Hervé, 2022). Elle invite les apprenants à questionner une situation-problème complexe, pouvant amener à des réponses multiples et à imaginer une réponse acceptable pour chacun des apprenants. Concrètement, elle s'appuie sur une activité intitulée « future

workshop » ou « atelier du futur » (Jungk & Müllert, 1987) engageant un groupe de personnes à développer de nouvelles idées en réponse à un problème donné, ici relatif à l'élevage « industriel » porcin (figure 9).

L'activité débute par l'expression de ressentis et critiques, exprimés de manière anonyme à l'égard d'une situation vécue, en élevage porcin conventionnel (phase 1). Elle met en lumière ce que les apprenants considèrent comme important, mais aussi ce qui est oublié (p. ex. le respect du bien-être animal plébiscité par les étudiants oblitérant les autres enjeux humains et environnementaux). Cette première phase permet la construction d'une problématique (phases 2 et 3), d'abord en précisant ce qui fait problème au sein des différents points de vue exprimés (p. ex. la douleur ressentie par les animaux) puis collectivement en articulant les différents problèmes autour d'un questionnement sur l'élevage porcin. Lors de la phase 4, libre cours est donné à la créativité des apprenants pour imaginer un bâtiment du futur qui répondrait à la problématique précédemment élaborée. La phase 5 les invite finalement à concevoir un projet, possible et souhaitable, au regard des enjeux zootechniques associés à la filière porcine, ou encore d'enjeux plus globaux, dont un, imposé par le formateur, le changement climatique.

Figure 9. Phases du scénario pédagogique centré sur la création d'un bâtiment du futur pour opérationnaliser le One Welfare en mettant en lumière les tensions et synergies entre bien-être animal, bien-être humain et environnement pour des étudiants apprentis de BTS « productions animales » qui se destinent à être conseillers en élevage ou éleveurs.



Des étapes critiques ont été mises en lumière suite à la mise en œuvre de cette stratégie pédagogique. Lors de la première phase, le formateur, après avoir pointé les manques dans les représentations des étudiants, a un intérêt à proposer un deuxième temps de réflexion pour conduire les apprenants à complexifier les tensions et les synergies des enjeux humains, porcins et environnementaux (p. ex. le manque de lumière naturelle de la porcherie concerne aussi bien l'éleveur que les animaux), mais aussi à mettre au jour les controverses entre apprenants (p. ex. l'élevage industriel porcin n'est-il pas générateur de mal-être chez l'animal ?). La posture du formateur se doit d'être alors impartiale, de vérifier que les enjeux cités font consensus ou dissensus au sein du groupe et d'accueillir les controverses sans jugement implicite ou explicite qui pourrait générer un désengagement chez les apprenants.

La phase 4 suppose d'affûter l'imagination des apprenants non seulement pour favoriser l'évocation de nouveaux possibles mais aussi pour les complexifier (les résultats proposés par les apprenants ne considèrent parfois qu'un des pôles du *One Welfare*). Deux temps de créativité, séparés d'une présentation et d'un regard critique de personnes-res-

sources (directeur de l'exploitation du lycée...) informées des attendus de l'exercice, peuvent y contribuer.

Alors que dans la phase 5 les apprenants sont supposés mobiliser des connaissances techniques acquises antérieurement, celles-ci sont présentes de manière succincte dans la concrétisation d'un projet souhaitable et possible. Une démarche itérative alternant production et retour critique s'avère nécessaire pour que leur projet ne s'inscrive pas dans une pure subjectivité sans dialogue avec les savoirs disciplinaires.

■ 3.4 Quels principes pour former au *One Welfare* ?

Les trois stratégies pédagogiques analysées mettent en lumière les choix des formateurs-enseignants pour mettre au travail le *One Welfare* mais elles révèlent aussi les obstacles et leviers pédagogiques susceptibles d'empêcher ou de favoriser les apprentissages attendus.

La complexité inhérente au *One Welfare* suppose de développer une pensée systémique. L'enjeu est de taille. Il nécessite de mettre au jour l'interdépendance des éléments constitutifs d'un système qui suppose de :

i) circonscrire le système sur lequel agir (système associé par exemple à une filière de production ou à un bâtiment d'élevage), ii) accéder à une connaissance suffisante de ses éléments constitutifs, iii) analyser leurs relations.

Les concepteurs des trois stratégies ont l'ambition de susciter la prise en considération des enjeux de justice sociale, de préservation de l'environnement et de bien-être animal propres au *One Welfare*, et ainsi de dépasser le seul dialogue entre bien-être humain et animal.

Ils ont le souci d'engager les apprenants à être acteurs de leurs apprentissages, à les positionner dans des débats et/ou dans l'investigation de problématiques à résoudre. Être acteur ne se limite pas à rechercher une forme d'activisme. Il s'agit de responsabiliser l'apprenant à l'égard de ses apprentissages. Plusieurs stratégies sont tentées dans ce but :

i) Prendre en compte la subjectivité de chaque apprenant, valoriser son expérience, ses valeurs et/ou affectivité, les mettre en dialogue avec des savoirs issus de différentes disciplines dans un souci de transdisciplinarité ;

ii) Inscrire l'apprenant dans une situation-problème complexe (p. ex. favoriser une meilleure prise en compte du *One Welfare* en filière porcine) dont il a construit la problématique ;

iii) Investiguer un objet intermédiaire (p. ex. le bâtiment d'élevage) qui fait sens dans l'activité du professionnel et qui mobilise la tridimensionnalité du *One Welfare* ;

iv) Valoriser les échanges au sein du groupe, qu'ils suscitent confrontation ou coopération, tout en permettant des temps individuels introspectifs.

L'apprenant est alors susceptible de prendre une distance avec son opinion première, de l'étayer de nouveaux savoirs, d'en remettre en cause d'autres, de problématiser..., en d'autres termes de développer une pensée critique. S'y adosse l'expression d'une pensée créative et éthique, celle d'imaginer des possibles s'inscrivant dans un souci de *One Welfare*.

De telles stratégies supposent pour l'enseignant/le formateur de garder une forme d'impartialité à l'égard

des réflexions émises par les apprenants tout en alternant entre postures d'animateurs, d'accompagnateurs et d'experts.

Cette dernière posture souffre cependant d'un manque d'étayage par l'absence d'un modèle opérationnel du *One Welfare* qui permettrait de guider les apprenants à saisir la complexité d'une situation, à l'évaluer et à prendre de la distance à l'égard des réflexions engagées. Le modèle tridimensionnel (bien-être animal, bien-être humain et préservation de l'environnement) peut s'avérer faire obstacle aux apprentissages d'une pensée systémique. Il peut conduire les apprenants à s'inscrire dans une seule démarche classificatoire, à répartir des données dans chacune des trois dimensions sans prendre en compte leur interdépendance. D'autres modèles comme celui des cinq libertés pour conceptualiser le bien-être animal ou celui du développement durable sous forme des trois piliers (économique, social et environnemental) sont des modèles « consensuels » (Boutaud, 2005) qui, similairement, se sont avérés freiner les apprentissages en formation (Parra & Moulart, 2011 ; Sauvé, 2011).

Faire du *One Welfare* une approche opérationnelle enseignable reste un enjeu majeur. Le concevoir suppose de croiser les différents regards disciplinaires (sociologique, psychologique, éthologique, économique, écologique, et relevant des sciences de l'éducation...) sur une variété de situations-problèmes, et de porter un regard réflexif sur les concepts, données scientifiques et démarches d'investigation en jeu.

Conclusion : *One Welfare*, un objet frontière à plusieurs angles d'approche

L'approche *One Welfare* peut apparaître consensuelle, voire naïve et utopique, réunissant les intérêts des différentes attentes sociétales pour une agriculture durable respectueuses des hommes, des animaux et de l'environnement. S'y atteler comme nous

avons cherché à l'initier en France dans le cadre du RMT *One Welfare*, représente un immense défi. Comme le bonheur, le *One Welfare* n'est pas un état à atteindre car il n'existe pas en tant qu'optimum. Il nous paraît plus important, comme Garcia Pinillos *et al.* (2016) le revendiquent, d'affirmer qu'il s'agit d'une approche, d'un mouvement, permettant de réunir des acteurs qui ont trop peu l'habitude de travailler en interaction. Il tient à nous, acteurs humains, de ne pas laisser notre propre perspective, nos propres intérêts à court terme prendre le pas et d'identifier les freins, de trouver des synergies entre les dimensions du *One Welfare* et de nouveaux leviers pour lever le champ des possibles. Chaque discipline, chaque acteur doit intégrer qu'il a besoin des autres pour répondre à ce défi immense d'opérationnalité et pas seulement pour récupérer des idées au profit de sa seule discipline ou de son propre intérêt.

Nous avons présenté le *One Welfare* comme un objet frontière, son approche permettant d'emmener disciplines et institutions vers une destination commune où la culture du progrès est motrice dans l'amélioration des bien-être animal et humain en interaction entre eux et avec le respect de l'environnement. Les différentes sections de cet article ont cherché à démontrer que cette approche *One Welfare* peut s'initier autant par une démarche de modélisation conceptuelle que dans une analyse de terrain, ou encore dans la conception de scénarios pédagogiques favorisant la participation et la prise de recul des apprenants par rapport à leurs représentations, buts et valeurs. Ces deux compétences chez des acteurs de l'élevage apparaissent absolument nécessaires dans un monde en pleine transformation sous l'effet d'un changement global rapide et où les conceptions et connaissances sur ces questions socialement vives ne sont pas stabilisées.

Les démarches présentées dans le présent article montrent qu'elles doivent s'enrichir les unes les autres. La démarche de modélisation conceptuelle doit se nourrir mais à son tour influencer les représentations des acteurs du dialogue. L'analyse des

situations de terrains ou la conception des scénarios pédagogiques peuvent non seulement se construire sur les représentations conceptuelles mais, elles aussi, valider et alimenter les travaux de modélisation. Les travaux que nous avons présentés sont récents et restent préliminaires. Devant la complexité des interdépendances, nous avons mentionné plusieurs fois qu'une dimension a fortement tendance à l'emporter sur les autres alors que les connaissances sur les interdépendances sont particulièrement manquantes.

Comme le soulignaient Fourichon *et al.* (2025), Beaujouan *et al.* (2024) ou encore Michalon (2020), les questions de *One Health/One Welfare* à résoudre doivent être abordées de façon complémentaire à différents niveaux d'échelle. Elles doivent être traitées, au niveau de l'individu, dans sa situation réelle de vie et de travail, car la notion de bien-être se situe avant tout dans le ressenti individuel, qu'on soit humain ou animal. Les questions doivent se traiter au niveau de l'exploitation en prenant en compte l'environnement économique, biophysique et social, pour rechercher un équilibre entre les trois dans le projet de l'éleveur. Il doit enfin, bien sûr, se traiter également à une échelle nationale et internationale pour intégrer les déterminants géopolitiques et les régulations politiques et économiques.

Contribution des auteurs

Tous les auteurs ont contribué à la rédaction du manuscrit original. X. Boivin a coordonné la rédaction de l'article. Tous les auteurs ont révisé le manuscrit et approuvé la version finale à publier.

Remerciements

Cette étude a bénéficié d'un financement et d'un soutien logistique du ministère de l'Agriculture français, en particulier *via* le programme CASDAR (compte d'affectation spécial « Développement agricole et rural »), *via* le réseau mixte technologique (RMT) *One Welfare*. Ce soutien n'a aucune incidence sur les intentions des auteurs.

Références

- Aluwé, M., Vanhoner, F., Millet, S., & Tuytens, A. M. (2015). Influence of hands-on experience on pig farmers' attitude towards alternatives for surgical castration of male piglets. *Research in Veterinary Science*, 103, 80-86. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2015.09.019>
- Anses. (2018). *Bien-être animal : contexte, définition et évaluation* (Avis de l'ANSES, saisine no 2016-SA-0288). Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation de l'environnement et du travail. <https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2016SA0288.pdf>
- Anses. (2024). *Opinion of the French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety on "guidelines for the establishment of an animal welfare labelling reference framework"* (Internal Request No. 2021-AUTO-0161). French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety. <https://www.anses.fr/en/system/files/SABA2021AUTO0161RaEN.pdf>
- Applebaum, J. W., Adams, B. L., Eliasson, M. N., Zsembik, B. A., & McDonald, S. E. (2020). How pets factor into healthcare decisions for COVID-19: A One Health perspective. *One Health*, 11, 100176. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100176>
- Baxter, E. M., Moustsen, V. A., Goumon, S., Illmann, G., & Edwards, S. A. (2022). Transitioning from crates to free farrowing: A roadmap to navigate key decisions. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 998192. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.998192>
- Beaujouan, J., Cromer, D., & Boivin, X. (2024). Rapports humains-animaux en élevage : regard croisé de l'ergonomie et l'éthologie appliquée. *INRAE Productions Animales*, 37(4), 8023. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2024.37.4.8023>
- Boivin, X., Bensoussan, S., L'Hotellier, N., Bignon, L., Brives, H., Brule, A., Godet, J., Grannec, M. L., Hausberger, M., Kling-Eveillard, F., Tallet, C., & Courboulay, V. (2012). Hommes et animaux d'élevage au travail : vers une approche pluridisciplinaire des pratiques relationnelles. In N. Hostiou, B. Dedieu & R. Baumont (Coord.), *INRA Productions Animales : Vol. 25(2) Numéro spécial : Travail en élevage* (pp. 159-168). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2012.25.2.3205>
- Boutaud, A. (2005). *Le développement durable : penser le changement ou changer le pensement ? : bilan et analyse des outils d'évaluation des politiques publiques locales en matière de développement durable en France : de l'émergence d'un changement dans les modes de faire au défi d'un changement dans les modes de penser* [Thèse de doctorat, École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, Université Jean Monnet-Saint-Etienne]. HAL Thèses. https://theses.hal.science/tel-00781187v1/file/2005_these_A_Boutaud.pdf
- Bracke, M. B. M., Boumans, I. J. M. M., Nijland, H. J., & Bokkers, E. A. M. (2023). Review: Connecting circularity to animal welfare calls for a 'novel conceptual framework based on integrity'. *Animal*, 17(2), 100694. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100694>
- CASTRABEA. (2025). *Centre de ressources CASTRABEA*. Ifip – Institut du porc. <https://ifip.asso.fr/expertises/le-centre-de-ressources-de-lifip/bien-etre-animal/centre-de-ressources-castrabea>
- CIWF. (2016). *Systèmes de mise-bas liberté en bâtiment pour les truies - options pratiques*. CIWF France. <https://www.agrociwf.fr/media/7442808/ciwf-guide-pratique-maternite-liberte.pdf>
- Coghetto, C. (2024). *Opérationnalisation d'une méthode d'accompagnement One Welfare dans les élevages bovins français* [Mémoire de fin d'étude non publié]. Bordeaux Sciences Agro.
- Coleman, G. J., & Hemsworth, P. H. (2014). Training to improve stockperson beliefs and behaviour towards livestock enhances welfare and productivity. *Revue Scientifique et Technique*, 33(1), 131-137. <https://doi.org/10.20506/rst.33.1.2257>
- Colonus, T. J., & Earley, R. W. (2013). One welfare: A call to develop a broader framework of thought and action. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 242(3), 309-310. <https://doi.org/10.2460/javma.242.3.309>
- Costa, M. P., Marcel Tarazona, A., Camila Ceballos, M., & Toledo, L. M. (2023). Livestock production: physical and social environment. In R. Garcia Pinillos, & S. Maris Huertas Canéne (Eds.), *One Welfare Animal Health and Welfare, Food Security and Sustainability* (pp. 89-107). UK CAB. <https://doi.org/10.1079/9781789249507.0005>
- Courboulay, V., Kling-Eveillard, F., Champigneulle, F., Fresnay, E., & Pol, F. (2020). *Ce que nous dit la réactivité des truies à l'homme sur leurs performances et leurs conditions de vie* [Communication]. 52^e Journées Recherche Porcine, Paris. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2020/bienetre/b02.pdf>
- Cox, J. H. (2022). Operationalising One Health-One Welfare. https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/hw_onehealth/5/
- de Vries, M., & de Boer, I. J. M. (2010). Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments. *Livestock science*, 128(1-3), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.11.007>
- Delanoue, E., & Roguet, C. (2020). Acceptabilité sociale de l'élevage en France : recensement et analyse des principales controverses à partir des regards croisés de différents acteurs. *INRAE Productions Animales*, 28(1), 39-50. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2015.28.1.3009>
- Delanoue, E., Rodien, M. A., Mounaix, B., & Boivin, X. (2022). *Le traitement du concept du One Welfare dans la littérature : enseignements d'une analyse bibliométrique* [Communication]. 26^e Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants, Paris. https://journées3r.fr/wp-content/uploads/2023/03/texte_1_bien-etre_animal_e-delanoue-03a.pdf
- Depouvent, C., & Turmeau, E. (2013). *Améliorer les conditions de travail en maternité porcine*. Chambres d'agriculture de Bretagne. [connaissances.chambres-agriculture.fr/doc_num.php?explnum_id=171291](https://operac)
- Depouvent, C., Bernard, M.-L., & Ponet, P. (2023). *Impact des conditions de travail sur l'attractivité du métier de salarié en élevage porcin*. Chambres d'agriculture de Bretagne. https://operac-connaissances.chambres-agriculture.fr/doc_num.php?explnum_id=212842
- Diener, E., Oishi, S., & Tay, L. (2018). Advances in subjective well-being research. *Nature Human Behaviour*, 2(4), 253-260. <https://doi.org/10.1038/s41562-018-0307-6>
- EFSA, Panel on Animal Health and Welfare., Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicout, D. J., Calistri, P., Canali, E., Drewe, J. A., Garin-Bastuji, B., Rojas, J. L. G., Herskin, M., Schmidt, C. G., Chueca, M. Á. M., Michel, V., Padalino, B., Pasquali, P., Roberts, H. C., Spooler, H., Stahl, K., Velarde, A., ... Winckler, C. (2022). Methodological guidance for the development of animal welfare mandates in the context of the Farm to Fork Strategy. *EFSA Journal*, 20(7), 7403. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7403>
- EFSA, Panel on Animal Health and Welfare., Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicout, D. J., Calistri, P., Canali, E., Drewe, J. A., Garin-Bastuji, B., Rojas, J. L. G., Herskin, M. S., Schmidt, C. G., Chueca, M. Á. M., Padalino, B., Pasquali, P., Roberts, H. C., Spooler, H., Stahl, K., Velarde, A., Viltrop, A., ... Michel, V. (2023). Welfare of broilers on farm. *EFSA Journal*, 21(2), e07788. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7788>
- Englefield, B., Candy, S. G., Starling, M., & McGreevy, P. D. (2019). A trial of a solar-powered, cooperative sensor/actuator, opto-acoustical, virtual road-fence to mitigate roadkill in Tasmania, Australia. *Animals*, 9(10), 752. <https://doi.org/10.3390/ani9100752>
- FAWC. (1993). *Second report on priorities for research and development in farm animal welfare*. Farm Animal Welfare Council. <https://edepot.wur.nl/134980>
- Fourichon, C., Boivin, X., Mounaix, B., Beaudeau, F., Cano-Sancho, G., Dervilly, G., Ariza, J.-M., & Bareille, N. (2025). One Health - One Welfare : deux concepts évolutifs mis en perspective. *INRAE Productions Animales*, 38(2), 9190. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2025.38.2.9190>
- García Pinillos, R., Appleby, M., Manteca, X., Scott-Park, F., Smith, C., & Velarde, A. (2016). One Welfare - a platform for improving human and animal welfare. *Veterinary Record*, 179(16), 412-413. <https://doi.org/10.1136/vr.i5470>
- García, R. (2017). 'One Welfare': a framework to support the implementation of OIE animal welfare standards. *Bulletin de l'OIE*, 2017(1), 3-8. <https://doi.org/10.20506/bull.2017.1.2588>
- Goumon, S., Illmann, G., Moustsen, V. A., Baxter, E. M., & Edwards, S. A. (2022). Review of Temporary Crating of Farrowing and Lactating Sows. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 811810. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.811810>

- Hargreaves-Méndez, M. J., & Hötzel, M. J. (2023). A systematic review on whether regenerative agriculture improves animal welfare: A qualitative analysis with a One Welfare perspective. *Animal Welfare*, 32, e36. <https://doi.org/10.1017/awf.2023.28>
- Hemsworth, P. H., & Coleman, G. J. (2011). *Human-Livestock Interactions: the Stockperson and the Productivity and Welfare of Intensively Farmed Animals* (2nd edition). CABI. <https://doi.org/10.1079/9781845936730.0000>
- Hervé, N. (2022). *Penser le futur. Un enjeu d'éducation pour faire face à l'Anthropocène*. Lormont, Le Bord de l'eau.
- Heugebaert, S., Caille, M. E., & Depouvent, C. (2014). *Modifications du travail générées par la mise en groupes des truies*. Chambres d'agriculture de Bretagne. https://opera-connaissances.chambres-agriculture.fr/doc_num.php?explnum_id=204832
- Jordan, T., & Lem, M. (2014). One health, one welfare: education in practice veterinary students' experiences with community veterinary outreach. *The Canadian Veterinary Journal*, 55(12), 1203-1206. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4231813/>
- Jungk, R., & Müllert, N. (1987). *Future workshops: How to create desirable futures*. Institute for Social Inventions.
- Kung, C. H., & Sölvberg, A. (1986). Activity modeling and behavior modeling. In T. W. Hole, H. G. Sol, & A. A. Verrijn-Stuart (Eds.), *Proc. of the IFIP WG 8.1 working conference on Information systems design methodologies: improving the practice* (pp. 145-171). North-Holland Publishing Co.
- Le Goff, M., Warin, L., Foreau, A., Bouvarel, I., & Méda, B. (2024). *Leviers d'amélioration du bien-être en filière poulet « standard » : comment évaluer leurs effets sur l'économie, l'environnement et le travail ?* [Communication]. 15^e Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours. <https://www.itavi.asso.fr/publications/leviers-d-amelioration-du-bien-etre-en-filiere-poulet-standard-comment-evaluer-leurs-effets-sur-l-economie-l-environnement-et-le-travail?search=leviers%20&eventTypes=1&order=score&years=1>
- Leroux, E., Lemignier, C., Le Guenic, M., Oulhen, C., & Peyraud, J.-L. (2024). *Co-construction d'une méthode d'évaluation de l'impact sur la qualité de vie au travail des éleveurs de solutions développées pour améliorer le bien-être animal* [Communication]. 27^e Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants, Paris. https://journées3r.fr/wp-content/uploads/2025/10/texte_3_article_one_health_one_welfare_e_leroux.pdf
- Méda, B., Dusart, L., Protino, J., Lescoat, P., Berri, C., Magdelaine, P., & Bouvarel, I. (2021). OVALI, Sustainability for Poultry®: A Method Co-Designed by Stakeholders to Assess the Sustainability of Chicken Supply Chains in Their Territories. *Sustainability*, 13(3), 1329. <https://doi.org/10.3390/su13031329>
- Mellor, D. J., Beausoleil, N. J., Littlewood, K. E., McLean, A. N., McGreevy, P. D., Jones, B., & Wilkins, C. (2020). The 2020 five domains model: Including human-animal interactions in assessments of animal welfare. *Animals*, 10(10), 1870. <https://doi.org/10.3390/ani10101870>
- Michalon, J. (2020). Accounting for One Health: Insights from the social sciences. *Parasite*, 27, 56. <https://doi.org/10.1051/parasite/2020056>
- Mysko, L., Minviel, J.-J., Veysset, P., & Veissier, I. (2024). How to concurrently achieve economic, environmental, and animal welfare performances in French suckler cattle farms. *Agricultural Systems*, 218, 103956. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.103956>
- Parra, C., & Moulart, F. (2011). La nature de la durabilité sociale : vers une lecture socioculturelle du développement territorial durable. *Développement durable et territoires*, 2(2). <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.8970>
- Pellaud, F., & Gay, P. (2017). Des connaissances au passage à l'acte : les complexités de l'éducation au développement durable. *Revue Francophone du Développement Durable, HS n° 5*, 6-17. https://sonar.ch/documents/312695/files/rfdd_2017_pellaud_gay.pdf
- Piotti, P., Karagiannis, C., Satchell, L., Michelazzi, M., Albertini, M., Alleva, E., & Pirrone, F. (2021). Use of the Milan pet quality of life instrument (MPQL) to measure pets' quality of life during COVID-19. *Animals*, 11(5), 1336. <https://doi.org/10.3390/ani11051336>
- Prunier, A., Bonneau, M., von Borell, E. H., Cinotti, S., Gunn, M., Fredriksen, B., Giersing, M., Morton, D. B., Tuytens, F. A. M., & Velarde, A. (2006). A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and evaluation of non-surgical methods. *Animal Welfare*, 15, 277-289. <https://doi.org/10.1017/S0962728600030487>
- Quiniou, N., Courboulay, V., Salaun, Y., & Chevillon, P. (2010). *Conséquences de la non castration des porcs mâles sur les performances de croissance et le comportement : comparaison avec les mâles castrés et les femelles* [Communication]. 42^e Journées Recherche Porcine, Paris. <https://www.journées-recherche-porcine.com/texte/2010/alimentation/A6.pdf>
- Ramonet, Y., Caille, M. C., Dubois, A., & Meunier-Salaun, M. C. (2018). *Les truies libres en maternité : modalités de logement et de conduite, performances, conditions de travail et bien-être* [Communication]. 50^e Journées Recherche Porcine, Paris. <https://www.journées-recherche-porcine.com/texte/2018/bienetre/b02.pdf>
- Rault, J.-L., Bateson, M., Boissy, A., Forkman, B., Grinde, B., Gyax, L., Harfeld, J. L., Hintze, S., Keeling, L. J., Kostal, L., Lawrence, A. B., Mendl, M. T., Miele, M., Newberry, R. C., Sandøe, P., Špinko, M., Taylor, A. H., Webb, L. E., Whalin, L., & Jensen, M. B. (2025). A consensus on the definition of positive animal welfare. *Biology Letters*, 21(1), 20240382. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2024.0382>
- Salaun, C., Le Roux, N., Vieuille, C., Meunier-Salaun, M. C., & Ramonet, Y. (2004). Effet du mode de logement et du niveau de liberté de la truie allaitante sur son comportement, celui de ses porcelets et conséquences au niveau zootechnique. [Communication]. 36^e Journées Recherche Porcine, Paris. <https://www.journées-recherche-porcine.com/texte/2004/04txt-Bienetre/01be.pdf>
- Sauvé, L. (2011). La prescription du développement durable en éducation : la troublante histoire d'une invasion barbare. In B. Bader & L. Sauve (Eds.), *Éducation, environnement et développement durable* (pp. 17-44). Presses de l'Université Laval. <https://doi.org/10.1515/9782763796307-003>
- Star, S. L. (2010). Ceci n'est pas un objet-frontière !: Réflexions sur l'origine d'un concept. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 41(1), 18-35. <https://doi.org/10.3917/rac.009.0018>
- Tainika, B., Şekeroğlu, A., Akyol, A., & Waithaka Ng'ang'a, Z. (2023). Welfare issues in broiler chickens: overview. *World's Poultry Science Journal*, 79(2), 285-329. <https://doi.org/10.1080/00439339.2023.2175343>
- UNDP. (2020). *The Next Frontier – Human Development and the Anthropocene*. United Nations Development Programme. <https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2020>.
- Villain, N., Courboulay, V., Dubois, A., Leroux, L., Poissonnet, A., & Ramonet, Y. (2024). *Conception, conduite des animaux et conditions de travail dans des élevages équipés de maternités en liberté* [Communication]. 56^e Journées Recherche Porcine, Paris. <https://www.journées-recherche-porcine.com/texte/2024/bienetre/b01.pdf>
- Vora, N. M., Hassan, L., Plowright, R. K., Horton, R., Cook, S., Sizer, N., & Bernstein, A. (2024). The Lancet-PPATS Commission on Prevention of Viral Spillover: reducing the risk of pandemics through primary prevention. *The Lancet*, 403(10427), 597-599. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01064-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01064-4)

Résumé

Écrit dans le cadre du Réseau Mixte Technologique *One Welfare*, le présent article explore les représentations et mise en œuvre d'une approche *One Welfare* à travers diverses perspectives : dans la littérature, par les professionnels de l'élevage, via la modélisation conceptuelle ou des exemples concrets dans les filières porcines et avicoles ou encore lors d'expériences pédagogiques avec des apprenants éleveurs ou futurs professionnels de l'élevage. Le *One Welfare* est un objet frontière dont l'approche rassemble des acteurs de différentes disciplines et institutions dans un objectif commun : intégrer le bien-être animal, humain et le respect de l'environnement. L'article analyse comment différents travaux parviennent, ou non, à intégrer l'interdépendance entre ces trois composantes. Une revue bibliographique révèle que

les interdépendances entre le bien-être animal et humain sont de plus en plus étudiées, mais que les interactions avec l'environnement restent marginales. Plusieurs modélisations sont présentées qui visent à faciliter le dialogue entre les acteurs, en utilisant des représentations graphiques pour simplifier la compréhension et la gestion des systèmes complexes. Des approches multi-entrées sur des cas concrets illustrent la recherche de solutions opérationnelles. Les expériences pédagogiques décrites favorisent la participation et la réflexion des apprenants, essentielles pour le développement de leurs projets professionnels dans un monde en transformation. Les compétences attendues des acteurs de l'élevage (éleveurs, conseillers...) sont cruciales pour répondre aux défis actuels. Transversalement, le *One Welfare* est vu comme un défi nécessitant une collaboration interdisciplinaire pour éviter de travailler en silo et répondre aux attentes sociétales en matière d'agriculture durable, de respect des animaux, des humains et de l'environnement.

Abstract

One Welfare: A boundary object to engage scientists and stakeholders towards a common goal of animal welfare, human well-being, and environmental respect in livestock farming

Written as part of the One Welfare Mixed Technology Network, the present article explores the representations and implementation of a One Welfare approach through various perspectives: in the literature, by livestock professionals, through conceptual modelling or concrete examples in the pork and poultry sectors, or during educational experiences. One Welfare is a boundary object whose approach brings together actors from different disciplines and institutions with a common goal: to integrate animal welfare, human welfare, and respect for the environment. This article analyses how different studies succeed or fail in integrating the interdependence between these three components. A literature review reveals that the interdependencies between animal and human welfare are increasingly studied, but interactions with the environmental dimension remain marginal. Several models are presented to facilitate dialogue between actors, using graphical representations to simplify the understanding and management of complex systems. Multi-entry approaches on real cases illustrate the search for operational solutions. The educational experiences described promote participation and reflection among learners, which are essential for the development of their projects in a changing world. The expected skills of livestock actors are crucial to meet current challenges. Across all these approaches, One Welfare is seen as a challenge requiring interdisciplinary collaboration to avoid working in silos and to meet societal expectations regarding sustainable agriculture, respect for animals, humans, and the environment.

BOIVIN, X., DELANOUE, E., LIPP, A., LITT, J., MIRABITO, L., PEUDPIECE, C., VIDAL, M., RAMONET, Y., & MOUNAIX, B. (2025). *One Welfare : un objet frontière pour embarquer scientifiques et acteurs vers un objectif commun de bien-être animal, bien-être humain et respect de l'environnement en élevage*. In C. Ginane, E. Chaillou, & R. Baumont (Coord.), *INRAE Productions Animales : Vol. 38(4) Numéro spécial : Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables* (9406).

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2025.38.4.9406>



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.

Animal welfare: scientific advances and innovations for sustainable livestock farming systems – Special issue

Animal welfare: scientific advances and innovations for sustainable livestock farming systems – Foreword	Cécile GINANE, Élodie CHAILLOU	3
Farm animal welfare: a real scientific and political issue	Alain BOISSY, Pierre MORMÈDE	7
Definitions and methods for assessing the mental states of animals	Élodie CHAILLOU <i>et al.</i>	21
Can we achieve positive welfare through enrichment? A focus on fishes	Aline BERTIN, Violaine COLSON	43
Towards better pain management in mammals and fish intended for human consumption – Part 1: Concepts, mechanisms, causes, detection	Alice DE BOYER DES ROCHES <i>et al.</i>	55
Towards better pain management in mammals and fish intended for human consumption – Part 2: Alleviation	Fanny PILOT-STORCK <i>et al.</i>	75
Digital technologies in livestock farming: from measuring to assessing individual animal welfare	Masoomah TAGHIPOOR <i>et al.</i>	91
The benefits and challenges of participative and co-design approaches to improving farm animal welfare	Vanessa LOLLIVIER <i>et al.</i>	105
Relationships between economic performance, environmental performance and animal welfare	Larissa MYSKO <i>et al.</i>	121
One Welfare: A boundary object to engage scientists and stakeholders towards a common goal of animal welfare, human well-being, and environmental respect in livestock farming	Xavier BOIVIN <i>et al.</i>	135

DANS CE NUMÉRO

- 3** Bien-être animal : avancées scientifiques et innovations pour des systèmes d'élevage durables – Avant-propos
Cécile GINANE, Élodie CHAILLOU
- 7** Le bien-être des animaux d'élevage : véritable objet scientifique et politique
Alain BOISSY, Pierre MORMÈDE
- 21** Définitions et méthodes d'évaluation des états mentaux des animaux
Élodie CHAILLOU, Frédéric BRIEND, Caroline GILBERT, Claire DIEDERICH, Baptiste MULOT, Jérémy VILLATTE, Alexandre SURGET, Thomas DESMIDT, Françoise WEMELSFELDER, Matteo CHINCARINI, Alain BOISSY
- 43** Peut-on aller vers du bien-être positif par l'enrichissement ? Un focus sur les poissons
Aline BERTIN, Violaine COLSON
- 55** Vers une meilleure gestion de la douleur des mammifères et poissons destinés à la consommation humaine – Partie 1 : Concepts, mécanismes, causes, détection
Alice DE BOYER DES ROCHES, Violaine COLSON, Raphaël GUATTEO, Claudia TERLOUW, David André BARRIÈRE, Pierre-Marie BOITARD, Dorothée LEDOUX, Catherine BELLOC, Pierre MORMÈDE, Karine PORTIER, Matthias KOHLHAUER, Fanny PILOT-STORCK
- 75** Vers une meilleure gestion de la douleur des mammifères et poissons destinés à la consommation humaine – Partie 2 : Prise en charge
Fanny PILOT-STORCK, Matthias KOHLHAUER, Violaine COLSON, Raphaël GUATTEO, Claudia TERLOUW, David André BARRIÈRE, Pierre-Marie BOITARD, Dorothée LEDOUX, Catherine BELLOC, Pierre MORMÈDE, Karine PORTIER, Alice DE BOYER DES ROCHES
- 91** Les technologies numériques en élevage : de la mesure à l'évaluation comportementale du bien-être de chaque animal
Masoomah TAGHIPOOR, Aurélien MADOUASSE, Mathieu BONNEAU, Romain LARDY, Dominique HAZARD, Jean-Baptiste MENASSOL, Céline TALLET, Mathilde VALENCHON, Laurianne CANARIO, Lucile RIABOFF
- 105** Apports et limites des démarches participatives et de coconception pour améliorer le bien-être de l'animal en élevage
Vanessa LOLLIVIER, Sarah LOMBARD, Anne COLLIN, Aurélie WARIN, Romain PIOVAN, Laurence FORTUN-LAMOTHE
- 121** Relations entre performance économique, performance environnementale, et bien-être animal
Larissa MYSKO, Jean-Joseph MINVIEL, Patrick VEYSSET, Isabelle VEISSIER
- 135** *One Welfare* : un objet frontière pour embarquer scientifiques et acteurs vers un objectif commun de bien-être animal, bien-être humain et respect de l'environnement en élevage
Xavier BOIVIN, Elsa DELANOUE, Amélie LIPP, Luc MIRABITO, Céline PEUDPIÈCE, Michel VIDAL, Yannick RAMONET, Béatrice MOUNAIX