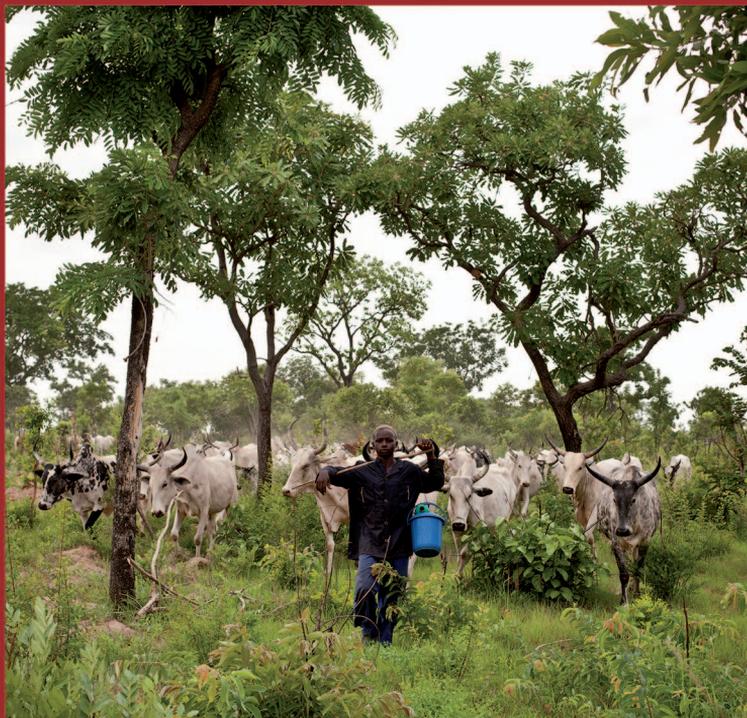




agricultures
tropicales en poche

Dynamique des élevages pastoraux et agropastoraux en Afrique intertropicale

D. Richard, V. Alary, C. Corniaux,
G. Duteurtre, P. Lhoste, coord.



Quæ
CTA
Presses
agronomiques
de Gembloux

Agricultures tropicales en poche
Directeur de la collection
Philippe Lhoste

Dynamique des élevages pastoraux et agropastoraux en Afrique intertropicale

Didier Richard, Véronique Alary, Christian Corniaux,
Guillaume Duteurtre, Philippe Lhoste, coordinateurs

Éditions Quæ, CTA, Presses agronomiques de Gembloux

À propos du CTA

Le Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA) est une institution internationale conjointe des États du Groupe ACP (Afrique, Caraïbes, Pacifique) et de l'Union européenne (UE). Il intervient dans le cadre des Accords de Cotonou et est financé par l'UE. Pour plus d'information sur le CTA, visitez : www.cta.int



CTA, BP 380, 6700 AJ Wageningen, Pays-Bas
www.cta.int

Éditions Quæ, RD 10, 78026 Versailles Cedex, France
www.quae.com – www.quae-open.com

Presses agronomiques de Gembloux, Passage des Déportés, 2,
B-5030 Gembloux, Belgique
www.pressesagro.be

Pour citer cet ouvrage : Richard D., Alary V., Corniaux C., Duteurtre G., Lhoste P., 2019. Dynamique des élevages pastoraux et agropastoraux en Afrique intertropicale. Quæ, CTA, Presses agronomiques de Gembloux. Collection Agricultures tropicales en poche. 250 p. + cahier quadri 18 p.

© Quæ, CTA, Presses agronomiques de Gembloux 2019

Quæ

PAG

ISBN papier : 978-2-7592-2894-2

ISBN papier : 978-2-87016-163-0

ISBN pdf : 978-2-7592-2895-9

ISBN pdf : 978-2-87016-164-7

ISBN ePub : 978-2-7592-2896-6

ISBN ePub : 978-2-87016-165-4

CTA

ISBN (version numérique) : 978-92-9081-665-2

Le code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique. Toute reproduction, partielle ou totale, du présent ouvrage est interdite sans autorisation des éditeurs ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris.



Table des matières

Avant-propos	5
Remerciements	7
Introduction	9
1. L'importance des élevages des herbivores	13
<i>Didier Richard</i>	
L'augmentation des effectifs des herbivores.....	13
L'augmentation des productions animales.....	20
Les causes de l'augmentation numérique des ruminants.....	22
À retenir	28
2. Diversité et productivité des systèmes d'élevage des herbivores	31
<i>Philippe Lhoste</i>	
La diversité des systèmes d'élevage d'herbivores.....	31
Les systèmes pastoraux.....	38
Les systèmes agropastoraux ou systèmes mixtes.....	41
Les interactions entre systèmes pastoraux et systèmes agropastoraux.....	45
Les systèmes d'élevage industriels.....	48
Performances animales et productivités des troupeaux.....	49
À retenir	62
3. Les ressources alimentaires	63
<i>Didier Richard</i>	
Les dynamiques de l'occupation des sols.....	63
Les ressources fourragères et hydriques.....	68
Les valeurs nutritives des biomasses végétales.....	82
Quels sont les usages des biomasses végétales ?.....	86
Les charges animales et les capacités de charge.....	92
À retenir	100
4. Les bilans fourragers	103
<i>Didier Richard</i>	
Estimation de la demande en aliments.....	103
Estimation de l'offre en aliments.....	115
Bilan de l'offre et de la demande.....	119
À retenir	123



5. Environnement et élevages des herbivores	125
<i>Didier Richard et Bernard Toutain</i>	
L'environnement global.....	126
Impacts sur l'environnement local.....	129
Quelles perspectives et quelles actions?.....	137
À retenir	139
6. Les filières de commercialisation des produits issus de l'élevage des ruminants en Afrique	141
<i>Guillaume Duteurtre et Christian Corniaux</i>	
La consommation des produits animaux : un marché en émergence.....	141
Filières de bétail viande : des réseaux de commerce qui valorisent les potentialités pastorales.....	149
Filières laitières : la difficile émergence des circuits de collecte du lait local.....	166
Perspectives d'avenir des filières viande et lait.....	180
À retenir	182
7. Contributions socio-économiques de l'élevage des herbivores	187
<i>Véronique Alary, Céline Dutilly et Abdrahmane Wane</i>	
La contribution de l'élevage à l'échelle des unités de production familiales.....	187
Facteurs de vulnérabilité de l'élevage à l'échelle du territoire.....	202
Politiques d'élevage et gouvernance nationale.....	213
À retenir	224
Conclusion	227
Des effectifs d'herbivores en croissance.....	227
Un rôle socio-économique et environnemental majeur.....	230
Quelles actions pour le développement des élevages ?.....	231
Les enjeux des services et du conseil aux éleveurs.....	235
Bibliographie	237
Glossaire	245



Avant-propos

La collection *Agricultures tropicales en Poche (AtP)* est gérée par un consortium comprenant le CTA de Wageningen (Pays-Bas), les Presses agronomiques de Gembloux (Belgique) et les éditions Quæ (France). Cette collection comprend trois séries d'ouvrages pratiques consacrés aux productions animales, aux productions végétales et aux questions transversales.

Ces guides pratiques sont destinés avant tout aux producteurs, aux techniciens, aux conseillers agricoles et aux acteurs des filières agro-alimentaires. En raison de leur caractère synthétique et actualisé, ils se révèlent être également d'utiles sources d'informations pour les chercheurs, les cadres des services techniques, les étudiants de l'enseignement supérieur et les agents des programmes de développement rural.

Ce nouveau livre dans la série productions animales s'attache à présenter la dynamique des élevages des herbivores dans les systèmes pastoraux et agropastoraux en Afrique. Les auteurs tirent en effet l'essentiel de leurs informations de ce continent dans lequel on observe non seulement un boom démographique humain, mais aussi une augmentation importante des effectifs des différentes espèces d'herbivores domestiques (bovins, ovins et caprins, camelins et équidés). Ce développement important des populations des ruminants, en particulier, résulte principalement de l'accroissement des troupeaux des pasteurs et des agro-éleveurs dont les cheptels ont bénéficié d'améliorations sanitaires majeures. Il correspond également à la dynamique de la population humaine et à la recherche de la satisfaction d'une demande croissante pour les produits animaux (viande et lait) pour l'alimentation des consommateurs urbains et ruraux. Les évolutions des systèmes mixtes de production (systèmes agropastoraux) tendent aussi à mieux associer élevage et agriculture par l'utilisation de la traction animale (culture et transport attelés) et la production de fumure animale, utilisée pour l'entretien de la fertilité des champs cultivés. Il s'agit bien là de pratiques agroécologiques à encourager pour améliorer la durabilité et l'autonomie de ces systèmes.

La situation de l'élevage en Afrique intertropicale est resituée dans les dynamiques mondiales d'évolution des élevages, de production des herbivores et de consommation des produits laitiers et carnés. Au-delà de ce choix de l'Afrique, des informations complémentaires sont fournies sur d'autres régions du monde. Outre les connaissances zootechniques et économiques qui sont présentées, l'accent est mis



sur les dynamiques, les indicateurs, les systèmes d'informations et les voies possibles de prévision des ressources, des productions animales, des marchés et des impacts environnementaux. L'enjeu est en effet de proposer des démarches pour aborder la viabilité des élevages d'herbivores et des filières animales à une époque où les questions de production animale sont fortement débattues.

L'ouvrage aborde donc successivement l'importance (chap. 1) et la diversité des élevages des herbivores (chap. 2), puis les ressources alimentaires (chap. 3), les bilans fourragers (chap. 4) et les questions environnementales liées à l'élevage des herbivores (chap. 5). Le chapitre 6 est consacré à la présentation des filières de commercialisation des produits issus des élevages de ruminants et le dernier chapitre (chap. 7) aborde les contributions socio-économiques de ces élevages. Un cahier couleur de 31 photos (appelées dans le texte : photo X) illustre les situations évoquées.

Les thèmes de cet ouvrage, divers et complexes, sont traités de façon très synthétique dans le cadre d'un travail collectif coordonné par Didier Richard, vétérinaire nutritionniste, qui a rédigé les chapitres 1, 3, 4 et 5; Philippe Lhoste, zootechnicien, a rédigé le chapitre 2, Christian Corniaux et Guillaume Duteurtre, économistes, le chapitre 6 et Véronique Alary, socio-économiste, le chapitre 7. Ont contribué également : Bernard Toutain au chapitre 5; Céline Dutilly, Abdrahmane Wane et Ibra Touré au chapitre 7. Ces auteurs se sont attachés à produire une synthèse des informations sur le sujet qu'ils ont traité en un nombre minimum de pages pour cette version papier (et pdf en accès libre) et en un ouvrage augmenté pour la version numérique (e-Pub en accès libre).

Philippe Lhoste

Directeur de la collection Agricultures tropicales en poche



Remerciements

Tout au long de l'élaboration de cet ouvrage, les auteurs ont eu de nombreux échanges avec divers partenaires, qu'ils souhaitent remercier. Particulièrement Pascal Bonnet (vétérinaire géographe), Céline Dutilly (socio-économiste), Renaud Lancelot (épidémiologiste), Bernard Toutain (agropastoraliste), Éric Vall (zootechnicien et dessinateur), Abdrahmane Wane (économiste) et Ibra Touré (géographe) ont contribué aux contenus des différents chapitres. Nous remercions également les relecteurs de l'ouvrage ou de chapitres qui ont apporté de précieuses remarques pour l'harmonisation du texte : Hubert Guérin pour ses annotations sur l'ensemble du document, Vincent Blanfort pour le chapitre 5, Bernard Bonnet pour les chapitres 1 et 2, Adrian Costera pour le chapitre 2, et Marie-Hélène Dabat pour le chapitre 7.

Nous souhaitons remercier Gilles Coulon ainsi que l'organisation Acting for Life (AFL) pour l'autorisation de reproduction gratuite d'une photo, celle-ci illustre la couverture de l'ouvrage.

L'édition de l'ouvrage a été réalisée par Claire Jourdan-Ruf, qui a par ailleurs assuré une relecture approfondie, et par Éléonore Beckers (Presses agronomiques de Gembloux). Nous leur adressons tous nos remerciements.



Introduction

Au cours des dernières décennies, les effectifs des animaux d'élevage ont beaucoup augmenté dans le monde, en particulier dans les pays du Sud. En comparaison avec « la révolution verte » des années 1970-1980 ayant porté sur les productions végétales, Delgado *et al.* écrivaient en 1999 que la prochaine révolution de l'alimentation sera celle de l'élevage et soulignaient l'essor des productions animales dans les pays en développement ; ils prédisaient une augmentation de la consommation de viande et de lait proche de 3 % par an entre 1990 et 2020.

En Afrique, durant la période allant de 1974 à 2014, la croissance des effectifs est nettement marquée pour les herbivores domestiques (petits et grands ruminants, camelins, équidés). En particulier en Afrique intertropicale, selon les chiffres rapportés dans la base de données FAOSTAT (2015), les effectifs bovins ont doublé, atteignant 285 millions de têtes en 2014, ceux des petits ruminants ont triplé, avec un total proche de 600 millions et ceux des autres herbivores domestiques ont doublé, avec un total proche de 23 millions de dromadaires et 21 millions d'équidés.

Cette augmentation des populations d'herbivores en Afrique intertropicale résulte principalement de l'accroissement des troupeaux des pasteurs et des agro-éleveurs qui ont bénéficié d'améliorations sanitaires majeures et de l'accroissement des demandes tant pour les produits animaux (viande et lait) pour l'alimentation des consommateurs urbains et ruraux, que pour les apports en force de travail (bovins et équidés) et en fumure pour les cultures dans les systèmes agropastoraux. Ces animaux domestiques sont aussi une voie de capitalisation dans l'économie des familles, ainsi qu'une sécurisation alimentaire et financière, notamment pour les ménages pauvres. Les enquêtes et les suivis des troupeaux des différentes espèces d'herbivores élevés montrent cependant une certaine stagnation de leurs productivités numérique et zootechnique. L'augmentation des quantités de viande et de lait durant les dernières décennies est liée à celle des effectifs ; cela oblige à identifier quelles innovations peuvent être proposées aux éleveurs pour améliorer les performances en viande ou lait de leurs animaux avec un rapport coût-bénéfices en faveur des producteurs.

Cet accroissement est allé de pair avec une occupation croissante des espaces, ce qui a modifié l'environnement sanitaire des troupeaux, en particulier en diminuant le risque trypanosomien, et a permis l'accès aux ressources fourragères des espaces des zones subhumides, peu

fréquentés par les éleveurs avant 1974. Dans les zones pastorales, les ressources sont devenues plus aléatoires avec des périodes de sécheresse réduisant la production fourragère et conduisant les pasteurs à être plus présents dans les zones agricoles. Il en résulte une cohabitation devenue plus étroite, une certaine convergence des stratégies de conduite des troupeaux, mais aussi une compétition pour le foncier et pour les ressources entre les éleveurs et les agriculteurs. Ces derniers ont acquis et développé leurs cheptels et sont devenus les principaux propriétaires des animaux de rente. Seuls les troupeaux camelins restent cantonnés dans les zones arides. Si les fourrages naturels herbacés et ligneux sont la principale ressource alimentaire de tous ces herbivores, les fourrages issus de l'agriculture (pailles de céréales, fanes de légumineuses, adventives, ...) participent de plus en plus à leur alimentation. L'utilisation des ressources des espaces cultivés et de leurs périphéries est un enjeu primordial pour tous les éleveurs.

De nombreux systèmes d'élevage ont été décrits dans les divers pays et régions de l'Afrique. Ils ont évolué au fil du temps sous l'influence des changements climatiques, démographiques, socio-économiques et sociétaux. Des changements s'observent dans toutes les grandes régions de l'Afrique intertropicale et se poursuivront dans les décennies à venir comme le montre l'analyse des dynamiques des systèmes d'élevage réalisée par Herrero *et al.* (2008). Ces auteurs prévoient pour les ruminants que la part des systèmes agriculture-élevage pluviaux (*mixed rainfed systems*) – calculée en UBT – passera de 59,5 % en 2000 à 67,5 % en 2030 et sera responsable de 82 % de l'accroissement des effectifs.

La majorité des animaux reste cependant conduite selon des modes d'élevage extensifs avec l'utilisation de ressources naturelles, de résidus de culture et peu d'intrants alimentaires (moins de 10 % de la ration ingérée). Les biomasses végétales sont caractérisées par une grande variabilité saisonnière et interannuelle quantitative et qualitative. Les calendriers fourragers sont propres à chaque grande région agro-climatique. Localement, ces biomasses sont fortement dépendantes des systèmes de culture et de la pression sur les territoires. Elles sont diversement utilisées selon les espèces et les charges animales. Des observations montrent que ces dernières peuvent être très élevées dans certaines régions. Aujourd'hui, les impacts environnementaux des différents systèmes d'élevage sont devenus très forts aux échelles locale et globale. Si les herbivores utilisent des fourrages naturels et des résidus de l'agriculture valorisant ces biomasses au moindre coût, l'impact négatif des ruminants sur l'environnement global se traduit par les émissions de gaz à effet de serre. Localement,



ces animaux exercent une pression sur les herbacées et les ligneux qui peut entraîner une dégradation de la végétation et des pertes des biodiversités végétale et animale. Bien gérés, les élevages peuvent aussi avoir des impacts positifs sur l'environnement par leur contribution à la gestion des espaces et leurs apports en fumure nécessaires aux productions végétales.

Les éleveurs sont de plus en plus sensibilisés aux résultats économiques et doivent produire à des prix compatibles avec le pouvoir d'achat des consommateurs et compétitifs par rapport aux produits laitiers et carnés issus des autres grands pays producteurs mondiaux. Les rapports coûts-bénéfices des productions animales sont des facteurs essentiels de leur essor, alors que les produits des différentes espèces élevées sont reconnus pour contribuer à réduire la pauvreté dans les petites et moyennes exploitations. Le rôle social de l'essor des productions animales est de plus en plus pris en considération par les agents du développement, les décideurs et les bailleurs de fonds.

Ces changements majeurs amènent à aborder les différentes productions animales dans une approche globale allant des ressources alimentaires et animales aux filières et aux consommateurs, et ceci dans l'objectif d'apporter des éléments et des outils pouvant contribuer à la viabilité des nombreux systèmes d'élevage. Cela implique de comprendre les diverses options vis-à-vis des innovations tant à l'échelle de l'exploitation qu'à celles d'une région ou d'un pays. Il faut aussi s'interroger sur la mise en place de nouveaux modes d'accompagnement des éleveurs transhumants et des éleveurs sédentaires dans des contextes socio-économiques en évolution. Les dynamiques des élevages des herbivores en Afrique posent ainsi de nouvelles questions auxquelles répondent des propositions opérationnelles pour le développement fondées sur des approches originales.

Ce manuel propose de considérer dans un premier temps les éléments de base des élevages en présentant la diversité et la dynamique des systèmes, des ressources alimentaires et des productions (voir chap. 1, 2, 3). À côté des nombreuses connaissances zootechniques et économiques existantes, l'accent sera mis sur les dynamiques, les indicateurs, les systèmes d'informations et les voies possibles de prévision des ressources, des productions (voir chap. 4) et des impacts environnementaux (voir chap. 5).

Dans un second temps, seront exposés les éléments expliquant la croissance de la demande en produits animaux dans les pays africains et décrivant les filières viande et lait, et les questions institutionnelles posées par les échanges entre les pays (voir chap. 6).



Les approches socio-économiques seront ensuite traitées à trois échelles complémentaires : l'importance des productions animales pour les familles dans les différents systèmes d'élevage en s'intéressant principalement à la fonction de l'élevage par rapport au seuil de pauvreté, les services et actions envisageables pour le développement des élevages à l'échelle de territoires, puis quelques éléments sur les politiques nationales ou régionales de développement (voir chap. 7). L'enjeu est de proposer des démarches pour aborder la viabilité des exploitations et des filières animales.



1. L'importance des élevages des herbivores

Un groupe d'experts sur la sécurité alimentaire, le CSA-HPLE (2016), rapporte que «le secteur de l'élevage est un puissant moteur de développement de l'agriculture et des systèmes alimentaires. Il détermine des changements économiques, sociaux et environnementaux majeurs dans les systèmes alimentaires du monde entier, et offre un point de départ pour appréhender la question du développement agricole durable...». Ce constat est d'autant plus pertinent pour l'Afrique intertropicale, partie du continent dans laquelle la proportion de la population qui se consacre à l'agriculture et à l'élevage est encore particulièrement élevée, entre 50 et 80 % selon les pays.

La croissance démographique de la population humaine, très rapide en Afrique subsaharienne au cours du xx^e siècle, associée à des actions sanitaires sur les troupeaux vraiment efficaces, ont induit une augmentation importante des effectifs des différentes espèces d'herbivores dans cette partie du monde. Ces animaux sont élevés et exploités dans différents systèmes de production.

L'augmentation de la productivité de l'élevage est donc un défi majeur pour les pays de cette région, tant pour assurer la viabilité des unités de production concernées que pour limiter la vulnérabilité de ces éleveurs, pasteurs et agro-éleveurs. C'est aussi un impératif pour l'amélioration de l'alimentation en milieu rural : rappelons qu'une forte proportion des humains qui souffrent de malnutrition et de sous-alimentation sont des ruraux et souvent des paysans et des éleveurs. Il est surtout nécessaire de satisfaire une demande grandissante liée non seulement à la croissance démographique, mais aussi à l'urbanisation et à l'évolution des régimes alimentaires qu'elle entraîne.

L'augmentation des effectifs des herbivores

Les chiffres cités dans ce chapitre proviennent de la base de données FAOSTAT (2015 et 2017) dont le contenu est issu des informations officielles, semi-officielles, calculées ou estimées de chaque pays. Ils ont été extraits à partir des effectifs, des productions et des surfaces rapportés pour le monde, l'Asie, le Brésil et les cinq grandes régions

de l'Afrique identifiées par la FAO (Centre, Est, Nord, Ouest et Sud) avec quelques modifications apportées aux répartitions géographiques des données de l'Afrique et de l'Afrique intertropicale.

Cet ouvrage porte sur les systèmes pastoraux et agropastoraux de l'Afrique intertropicale, et nous constatons une certaine cohérence et une certaine homogénéité des différents systèmes d'élevage dans cet espace :

- l'Afrique intertropicale incluant l'Afrique subsaharienne (ASS, selon FAOSTAT) et le Soudan sans l'Afrique du Sud et le Lesotho ;
- l'Afrique australe correspondant à l'Afrique australe (Southern Africa selon FAOSTAT) sans l'Afrique du Sud et le Lesotho ;
- l'Afrique de l'Est correspondant à l'Afrique de l'Est (Eastern Africa, FAOSTAT) à laquelle a été rattaché le Soudan ;
- des modifications mineures effectuées sur les îles incluses dans les grandes régions de l'Afrique. Les données de Maurice, la Réunion, les Seychelles ont été retirées des données sur l'Afrique de l'Est ; celles de Sainte-Hélène, Ascension et Tristan da Cunha ont été retirées de la zone Afrique de l'Ouest.

Selon les chiffres de FAOSTAT 2015, sur les 40 années allant de 1974 à 2014, les effectifs mondiaux de toutes les espèces animales ont augmenté. L'accroissement des différentes populations d'herbivores est particulièrement marqué en Afrique, en Asie et au Brésil qui hébergent 68,9 % du troupeau bovin mondial en 2014. L'Afrique et le Brésil représentent 88 % de l'augmentation de l'effectif mondial (tab. 1.1).

▮ Effectifs des bovins

L'augmentation des effectifs des troupeaux bovins de l'Afrique intertropicale représente 48 % du croît mondial (tab. 1.1) sur la période considérée.

En Europe et en Amérique du Nord, le nombre de bovins a fortement diminué.

Au cours de la période de 1974 à 2014, l'effectif des troupeaux bovins a plus que doublé en Afrique intertropicale avec des taux d'augmentation élevés en Afrique du Centre, de l'Est et de l'Ouest. Les effectifs les plus importants sont en Afrique de l'Est (18 pays) avec 7 pays ayant plus de 10 millions de bovins dont l'Éthiopie (56,7 millions de têtes). Dans cette zone, leur nombre a augmenté de près de 81 millions (+ 107 %) au cours de cette période. C'est cependant dans la zone



Afrique de l'Ouest qu'est observée la plus forte hausse de l'effectif des bovins, multiplié par 2,5 en 40 ans (+ 41 millions). En Afrique centrale, une augmentation de 15 millions de têtes est rapportée, alors qu'en Afrique australe (sans l'Afrique du Sud et le Lesotho), une légère diminution est observée.

Tableau 1.1. Évolution des effectifs des bovins de 1974 à 2014 (source : FAOSTAT, 2015).

	1974		2014		Croît sur les 40 ans (millions de têtes) (%)	Coefficient de multiplication de l'effectif
	Effectif (millions de têtes)	Effectif de la région / effectif mondial (%)	Effectif (millions de têtes)	Effectif de la région / effectif mondial (%)		
Monde	1 167,0	-	1 482,0	-	+ 315,4 (+27)	1,27
Afrique	153,6	13,2	310,2	20,9	+ 156,6 (+102)	2,00
Afrique intertropicale	133,4	11,4	284,9	19,2	+ 151,5 (+114)	2,14
Brésil	90,3	7,8	212,3	14,3	+ 121,9 (+135)	2,35
Afrique intertropicale + Brésil	223,7	19,2	497,2	33,5	+ 273,5 (+122)	2,22
Asie	343,0	29,4	498,5	33,6	+ 155,4 (+45)	1,45

Les troupeaux sont distribués de l'Est vers l'Ouest des zones sahé-liennes et soudaniennes de la partie septentrionale de l'Afrique et sur les zones Est et Sud dans l'hémisphère Sud. Les densités les plus élevées (20 têtes/km²) sont localisées sur les grands plateaux (Adamaoua au Cameroun, Éthiopie, Kenya), autour des grands bassins (lac Tchad, lac Victoria) et dans le centre et le centre-est du Nigeria (fig. 1.1, cahier couleur).

II Effectifs des ovins et des caprins

Au cours de la période de 1974 à 2014, les effectifs des ovins et des caprins sont également en forte progression depuis 40 ans : 83 % des petits ruminants de la planète sont localisés en Afrique et en Asie.

Presqu'un triplement ($\times 2,76$) des populations ovines est observé en Afrique intertropicale ; il représente 87 % de la hausse mondiale (tab. 1.2). L'Asie a cependant la plus forte progression d'ovins, alors que l'Europe perd plus de 135 millions de têtes au cours de cette période.

Tableau 1.2. Évolution des effectifs des ovins de 1974 à 2014 (source : FAOSTAT, 2015).

	1974		2014		Croît sur les 40 ans (millions de têtes) (%)	Coefficient de multiplication de l'effectif
	Effectif (millions de têtes)	Effectif de la région / effectif mondial (%)	Effectif (millions de têtes)	Effectif de la région / effectif mondial (%)		
Monde	1 029,00	-	1 210,00	-	+181,00 (+17,6)	1,2
Afrique	158,20	15,4	340,50	28,1	+182,20 (+115,2)	2,2
Afrique intertropicale	89,95	8,8	248,40	20,5	+158,45 (+176,2)	2,8
Asie	277,50	27,0	550,00	45,4	+272,1 (+98,0)	2,0

Depuis 1974, l'augmentation des effectifs ovins est la plus élevée en Afrique de l'Ouest avec un quasi quadruplement et une population voisine de 100 millions de têtes en 2014. Dans les autres régions, les effectifs ovins ont été multipliés par 1,5 à 1,9.

La même observation est faite pour les caprins dont la population mondiale, localisée à 94 % en Afrique et en Asie, a été multipliée par 2,55 en 40 ans (tab. 1.3). La plus forte progression des troupeaux caprins est notée en Afrique intertropicale où l'effectif a été multiplié par 3,5 avec une augmentation moyenne annuelle de 3 %. Les effectifs caprins dépassent 335 millions de têtes en 2014. En Afrique de l'Est et du Centre, les populations caprines ont triplé, avec un effectif de 122 millions en Afrique de l'Est et de 26 millions en Afrique du Centre en 2014.

Si la distribution géographique générale des petits ruminants est comparable à celle des bovins, leurs densités sont moins hétérogènes. Les plus fortes d'entre elles (> 40 têtes/km²) apparaissent liées aux espaces les plus peuplés (fig. 1.2, cahier couleur).



Tableau 1.3. Évolution des effectifs des caprins de 1974 à 2014
(source : FAOSTAT, 2015).

	1974		2014		Croît sur les 40 ans (millions de têtes) (%)	Coefficient de multiplication de l'effectif
	Effectif (millions de têtes)	Effectif de la région / effectif mondial (%)	Effectif (millions de têtes)	Effectif de la région / effectif mondial (%)		
Monde	394,0	-	1 007,0	-	+ 612,6 (+155)	2,5
Afrique	115,3	29,3	364,3	36,2	+ 248,9 (+216)	3,2
Afrique intertropicale	96,1	24,4	337,9	33,6	+ 241,8 (+252)	3,5
Asie	228,7	58,0	586,0	58,2	+ 357,3 (+156)	2,6

Effectifs des autres herbivores

Pour les autres espèces d'herbivores, l'augmentation des effectifs est proche de celle des bovins (tab. 1.4).

Tableau 1.4. Effectifs des herbivores autres que bovins et petits ruminants en Afrique intertropicale : ânes, chevaux et dromadaires
(source : FAOSTAT, 2015).

	Effectif en 2014 (millions de têtes)	Effectif de la région / effectif mondial (%)	Croît sur les 40 ans (millions de têtes) (%)	Coefficient de multiplication de l'effectif
Dromadaires	22,60	81	+11,10 (+96)	2,00
Ânes	15,60	35	+7,60 (+96)	2,00
Chevaux	5,35	9	+2,75 (+105)	2,05

Doublement des effectifs des herbivores

Cet ensemble de données montre que les effectifs des herbivores domestiques en Afrique intertropicale ont quasiment tous doublé en 40 ans, voire plus pour les petits ruminants. Ce sont les taux de croissance les plus élevés de la planète à côté du Brésil pour les bovins

et de l'Asie pour les caprins. Sur le plan numérique, l'importance de l'Afrique et de sa zone intertropicale, avec plus de 20 % des différentes espèces d'herbivores du monde, est à souligner.

Pour calculer l'importance relative des espèces d'herbivores en Afrique intertropicale (encadré 1.1), leur effectif a été converti en unité bétail tropical (UBT) (voir encadré 3.2 page 94) selon les normes suivantes (tab. 1.5).

Tableau 1.5. Normes de conversion des espèces d'herbivores en unité bétail tropical (UBT).

1 bovin = 0,8 à 1,2 UBT selon les régions
1 petit ruminant = 0,15 à 0,17 UBT selon les régions
1 dromadaire = 1,2 UBT
1 âne = 0,5 UBT
1 cheval = 1 UBT

Sur un total de 433 millions d'UBT, les bovins en représentent 67 %, les petits ruminants 23 % et les dromadaires 6 %, soit pour les ruminants 96 % des herbivores. Les équidés constituent 4 % des UBT herbivores.

Encadré 1.1 – Le recensement des herbivores : les méthodes d'estimation des effectifs animaux.

Connaître les effectifs des différentes espèces herbivores domestiques représente un enjeu socio-économique et environnemental pour les autorités locales et nationales. À défaut d'une identification individuelle des animaux ou de déclarations précises de tous les propriétaires, il faut estimer les populations animales en mettant en œuvre des méthodes de dénombrement directes ou indirectes.

Méthodes directes

Les méthodes directes basées sur le comptage des animaux sont celles principalement utilisées. Comme il est trop onéreux de recenser tous les herbivores, la majorité des recensements se fait sur des échantillons qui doivent être élaborés au mieux. L'échantillonnage est aléatoire simple, stratifié ou systématique. Il peut porter sur les habitations, les habitants, les points d'eau, à partir des types d'élevage, des zones agro-climatiques, ... Cette étape de définition de l'échantillon est essentielle.

Le comptage est fait au sol, sur un temps limité, par des observateurs qui localisent avec précision les troupeaux. Les comptages peuvent aussi se

**Encadré 1.1 (suite)**

faire par voie aérienne en suivant des transects et en comptant les animaux selon un angle constant. Cette méthode, beaucoup utilisée dans les années 1980-1990 en Afrique pour estimer les effectifs des animaux sauvages puis ceux des herbivores domestiques, l'est de moins en moins. Aujourd'hui, avec la résolution de plus en plus fine des images satellites, il est possible de dénombrer les troupeaux sur un laps de temps très court.

Plus le dénombrement est important, plus l'erreur de l'estimation est réduite, sous la condition d'un échantillonnage rigoureux.

Méthodes indirectes

Les méthodes indirectes font appel à des éléments qui permettent d'évaluer le nombre d'animaux. Par exemple, le nombre de cordes à un puits permet d'estimer la quantité d'eau extraite en une journée et connaissant les quantités ingérées par un bovin, un dromadaire, et le rythme d'abreuvement (tous les jours, les deux jours, ...) d'en déduire le nombre d'herbivores présents sur une semaine. Cela peut être fait sur des forages, en comptant le nombre d'abreuvoirs et les heures de fonctionnement des pompes.

Des méthodes « semi-indirectes » peuvent être utilisées. L'effectif total peut être extrapolé à partir du nombre d'animaux vaccinés, estimant qu'une proportion donnée est vaccinée. À partir du nombre d'animaux abattus, on peut calculer un effectif en appliquant un taux d'exploitation dans les troupeaux et en évaluant les parts des animaux abattus dans les abattoirs et des abattages informels. Les marges d'erreur peuvent être élevées.

La cohérence des résultats issus des méthodes indirectes doit être validée en recoupant les résultats des différentes observations et en considérant d'éventuels événements particuliers. Par exemple, une augmentation du nombre d'animaux commercialisés et abattus lors d'une année à faible pluviométrie.

Les erreurs d'estimations varient de 5 à 40 % selon diverses études.

Estimation des évolutions

Après le recensement, l'évolution annuelle ou bisannuelle des effectifs se fait par sondages ou par le suivi d'indicateurs zootechniques ou de commercialisation.

Tout recensement représente un travail important et onéreux tant dans la préparation que dans la réalisation. Le résultat est néanmoins essentiel pour élaborer une politique de développement des productions des herbivores et estimer les apports alimentaires possibles à partir du cheptel existant.

Au-delà des effectifs, il faut décrire la structure des troupeaux.

L'augmentation des productions animales

Cet accroissement des effectifs va de pair avec une augmentation des productions (tab. 1.6).

La production de viandes rouges a eu une croissance importante, soit une augmentation voisine de 4 millions de tonnes sur 40 ans.

Toutefois, les poids moyens des carcasses des ruminants montrent peu de progression en Afrique intertropicale entre 1974 et 2014, à l'exception de celles des dromadaires. Le rendement des carcasses bovines a augmenté de 6,8 kg avec des différences notables entre les moyennes des poids des carcasses données pour l'Afrique de l'Ouest (121 kg en 2014 en baisse), l'Afrique du Centre (137 kg, stable), l'Afrique de l'Est (136 kg, en hausse, + 17 kg) et peu de variations en Afrique australe intertropicale. En comparaison, sur cette période, le poids de carcasse a augmenté de 40 kg au Brésil avec un poids moyen de 233 kg pour 2014, et de 79 kg en Afrique du Sud avec un poids moyen de carcasse de 285 kg.

Les poids de carcasse des petits ruminants ont augmenté de 0,32 kg pour les ovins (alors qu'en Asie ils ont augmenté de 3,1 kg), et de près de 1 kg pour les caprins avec un poids moyen de 11,6 kg, se rapprochant de celui des moutons. Ces deux espèces (ovins et caprins) représentent une part de plus en plus importante des viandes rouges en Afrique intertropicale, soit 34 % du poids des carcasses de ruminants produites en 2014.

On observe donc un effectif élevé, mais des productions qui, bien que multipliées par 2,2 pour la viande bovine et par plus de 3,6 pour celles des petits ruminants, sont en diminution ou stagnent proportionnellement aux besoins alimentaires des populations de l'Afrique intertropicale, multipliés par 3,1 entre 1974 et 2014. À l'échelle mondiale, ces 6,5 millions de tonnes ne représentent que 8,3 % de la production de viandes rouges. En comparaison, sur la même période, le Brésil a multiplié sa production de viande bovine par 4,8 et contribue à 15 % de la production mondiale. Pour les viandes rouges, sa part est de 12,3 %.

La production de lait de vache, de chèvre, de brebis et de dromadaire a beaucoup augmenté pour atteindre 32 millions de tonnes en 2014. L'Afrique de l'Est assure près de 80 % de cette production. Mais à l'échelle mondiale, ces quantités – estimées par la FAO – restent limitées, et surtout ne répondent que très partiellement à la demande croissante des consommateurs d'Afrique intertropicale (voir chap. 6).



Tableau 1.6. Productions de viande et de lait de bovins, ovins, caprins et camélins en Afrique intertropicale (source : FAOSTAT, 2015).

Type de production	Production 2014 (1000 t)	Croît de production sur la période 1974-2014 (1000 t) et (%)	Coefficient multiplicateur de la production	Poids moyen de carcasse ou de lait en 2014 (kg)	Gain de poids des carcasses et de la production de lait sur la période 1974-2014 (kg)	Part de la production de l'Afrique intertropicale / production mondiale (%)	
						1974	2014
Viande	Bovine	2 213 (125)	2,25	132,5	6,8	4,2	6,3
	Ovine	737 (247)	3,50	12,5	0,3	5,8	11,8
	Caprine	859 (279)	3,80	11,6	1,0	21,7	21,5
	Cameline	248 (335)	4,30	225,0	45,0	39,0	60,9
	Total viandes rouges	6 503	3 955 (161)	2,65			5,3
Lait entier frais	Vache	18 790 (358)	4,60	410,0	135,0	1,4	3,7
	Chèvre	2 600 (207)	3,25	36,0	2,0	19,1	22,5
	Brebis	1 300 (248)	3,45	52,0	2,0	9,2	17,7
	Dromadaire	1 302 (125)	2,25	475,0	70,0	91,5	91,5
	Total lait	23 992	23 992	4,00			2,0

Cette disparité observée en Afrique intertropicale entre de grands effectifs et des productions limitées a vraisemblablement pour cause principale le mode d'élevage extensif dominant. La gestion sécuritaire des éleveurs par rapport aux impacts des maladies et des incidents climatiques ainsi que la fonction de capitalisation donnée aux herbivores contribuent aussi à privilégier l'importance numérique des troupeaux quelle que soit leur taille, par rapport à l'amélioration de leur production.

Les causes de l'augmentation numérique des ruminants

▮ Une maîtrise de plus en plus grande des maladies infectieuses et parasitaires

De nombreuses maladies ont limité le développement des troupeaux en Afrique intertropicale jusque dans les années 1950. Les maladies infectieuses majeures telles les pestes (peste bovine, peste des petits ruminants), la péripneumonie contagieuse bovine, les charbons, la clavelée, les varioles (caprine, cameline) ont eu pour effet des taux de mortalité élevés et des réductions de production. Parmi les maladies parasitaires, les trypanosomoses transmises par les glossines ont fortement limité l'extension des troupeaux de zébus, d'ovins et de caprins sahéliens, de chevaux et de dromadaires dans les zones recevant plus de 600 mm de pluies annuelles. Les interventions vétérinaires de plus en plus efficaces ont permis de réduire fortement l'impact de ces maladies, ce qui a favorisé l'augmentation des effectifs des herbivores domestiques (Hunter, 2006a, 2006b).

Pour les bovins, les campagnes de vaccination contre la peste bovine à l'échelle de la planète, plus particulièrement sur le continent africain, ont abouti à l'éradication de cette maladie, véritable fléau à la fin du XIX^e siècle (entre 80 et 90 % du troupeau africain avait été décimé de 1889 à 1897) et jusque dans les années 1950. Un grand programme panafricain mis en place en 1961 a abouti à une déclaration de l'Office international des épizooties (OIE) en 2011 reconnaissant le monde indemne de la peste bovine.

D'autres actions médicales accompagnées de mesures sanitaires ont aussi été largement mises en œuvre en Afrique intertropicale : les vaccinations contre la péripneumonie contagieuse bovine et les mesures de contrôle des foyers ont eu des résultats majeurs, même si cette maladie est toujours présente. L'usage des vaccins contre le charbon



bactérien, le charbon symptomatique et la pasteurellose a permis de limiter l'impact de ces maladies. Ces mesures prophylactiques ont été très importantes pour la réduction de la mortalité, contribuant à l'accroissement rapide des effectifs.

Pour les ovins et les caprins, la diffusion plus récente du vaccin contre la peste des petits ruminants a assuré la protection des troupeaux à l'échelle de certains villages ou de certaines régions. Des foyers persistent dans la plupart des pays de l'Afrique intertropicale, le coût élevé des campagnes de vaccination et le manque d'infrastructures ne permettant pas encore une large couverture des troupeaux. Des vaccins sont aussi disponibles pour lutter contre la clavelée, la variole caprine, ...

De nombreux médicaments permettent des traitements médicaux. Mais leur disponibilité n'est pas encore assurée dans toutes les zones d'élevage.

Les maladies d'origine parasitaire ont fait l'objet de nombreux travaux et, au-delà d'une meilleure connaissance de leur épidémiologie, la diffusion des médicaments antiparasitaires a été améliorée dans tous les pays, même si les législations vétérinaires sont parfois difficiles à mettre en œuvre pour une distribution large et efficace de ces médicaments. Les helminthoses et les trypanosomoses sont les principales affections pour lesquelles des médicaments sont disponibles dans les villes et les villages.

Toute action sanitaire et médicale améliorera la productivité des troupeaux. À titre d'illustration, la FAO et l'OIE (2016) rapportent que les épizooties de peste des petits ruminants des années 2006 à 2008 au Kenya ont entraîné la mort de 1,2 million de petits ruminants, représentant une perte financière estimée à 23,6 millions US\$ (soit près de 14 milliards F CFA). Un vaccin efficace étant disponible contre cette maladie, des campagnes de vaccination durant plusieurs années pourront assurer une protection des ovins et des caprins, avec une forte diminution de la mortalité dans les troupeaux et des productions régulières de lait et de viande.

Des réseaux d'épidémiosurveillance ont été mis en place dans de nombreux pays, le plus souvent avec les services vétérinaires nationaux en relation étroite avec des institutions régionales et internationales. Ils permettent le suivi d'indicateurs de présence-absence ou de l'introduction de certaines maladies, la mise en alerte précoce et, si nécessaire, la mise en place rapide de mesures sanitaires et médicales. Le suivi de la fièvre de la vallée du Rift en est une illustration (voir encadré 7.3 p. 221).

Par ailleurs, des approches épidémiologiques originales ont été développées, telle la démarche écopathologique qui vise à identifier les facteurs de risque d'infection ou d'infestation dans les pratiques de conduite du troupeau, le logement des animaux, les espaces fréquentés, au-delà des seuls agents infectieux ou parasitaires.

Certaines maladies restent cependant présentes, affectant la productivité des troupeaux, et sont des limites majeures aux exportations vers les pays d'autres continents. La fièvre aphteuse et la fièvre de la Vallée du Rift en sont deux exemples.

Des races locales de ruminants peuvent avoir développé des mécanismes de tolérance contre des agents infectieux ou des parasites. L'exemple type est la capacité des races taurines, des ovins et des caprins djallonké, localisés dans les zones humides, à tolérer la présence de trypanosomes dans leur organisme sans signes pathologiques. Les mécanismes de la trypanotolérance ne sont pas encore totalement identifiés et la sélection génétique et la diffusion de géniteurs restent limitées. À l'opposé, des races sont quasi incapables de mettre en œuvre des mécanismes de défense contre un agent infectieux ou un parasite nouveau. C'est le cas de la race azawak localisée en zone sahélienne, réputée pour ses performances laitières, dont les vaches transférées dans les zones humides sont atteintes par la dermatophilose presque à 100 % dans certains troupeaux. Une forte sensibilité à l'ehrlichiose est également observée sur les vaches laitières européennes, importées en Afrique intertropicale. Ces fortes contraintes sanitaires sont une limite à l'intensification et imposent une grande rigueur dans le suivi quotidien du troupeau et dans la gestion de toute manifestation clinique chez un animal.

▮ Les migrations des populations, les modifications du milieu et de l'accès aux ressources

La croissance démographique humaine du siècle dernier et des décennies plus récentes, les sécheresses des années 1970-1980 ont entraîné des mouvements de populations à la recherche de terres cultivables et de ressources fourragères. Dans la quasi-totalité des pays d'Afrique intertropicale, des déplacements ont été observés augmentant, dans certaines zones, les densités de peuplement tant humaines qu'animales. En zone sahélienne, dans l'Aribinda (zone étudiée de 4000 km²) au Burkina Faso, une augmentation considérable des effectifs bovins a été rapportée (Guillaud, 1994) : en 1904, 175 têtes de bovins; en 1956, 4 700 têtes; en 1973, 20 000 têtes; en 1983, 50 000 têtes et pour l'ensemble des herbivores l'équivalent de 48 000 UBT.



En zone soudanienne, des observations dans le Sud-Ouest du Burkina Faso montrent des courbes de densités de populations, de bétail et d'emprise agricole similaires (fig. 1.3 et 1.4).

Par ailleurs, les défrichements pour les cultures ont entraîné des modifications du milieu qui ont eu un impact sur la répartition des vecteurs, plus particulièrement des glossines vectrices des trypanosomes les plus pathogènes. L'ouverture des milieux, entraînant souvent l'érosion des sols, s'est traduite dans les zones soudanienues par une réduction de la surface des forêts galeries, qui constituaient des zones de refuge des glossines. Cet assèchement des rives a limité les gîtes de ces insectes et leurs capacités de reproduction.

L'occupation des sols par l'agriculture a entraîné une forte anthropisation des milieux, et a donc eu aussi un impact sur la faune, réservoir de certains trypanosomes. Cette maladie, qui a longtemps limité la présence des ruminants et des équidés dans les zones humides, a beaucoup moins d'impacts sur les troupeaux, même si elle reste fortement présente, mais avec des trypanosomes moins pathogènes

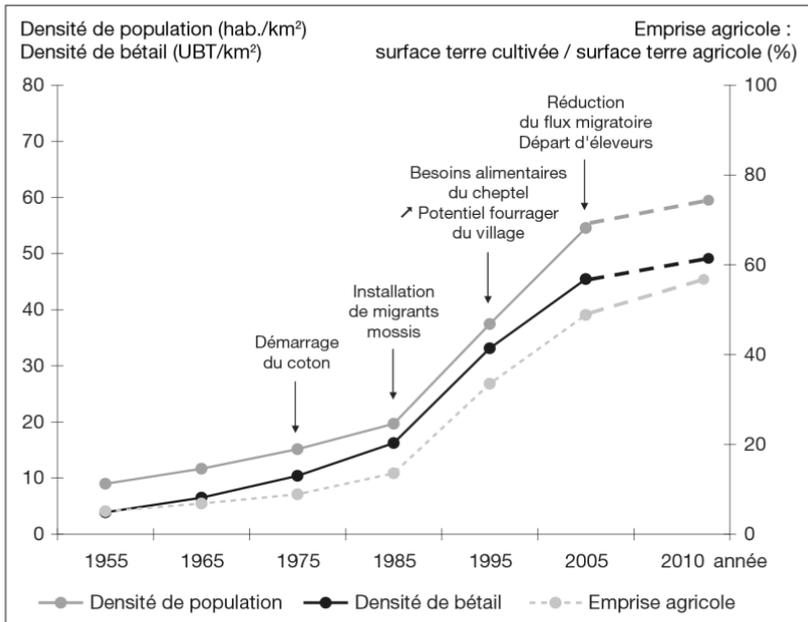


Figure 1.3.

Dynamique du développement démographique, de l'emprise agricole et de la densité du bétail dans un village (Kourouma) du Burkina Faso (Vall, 2008).

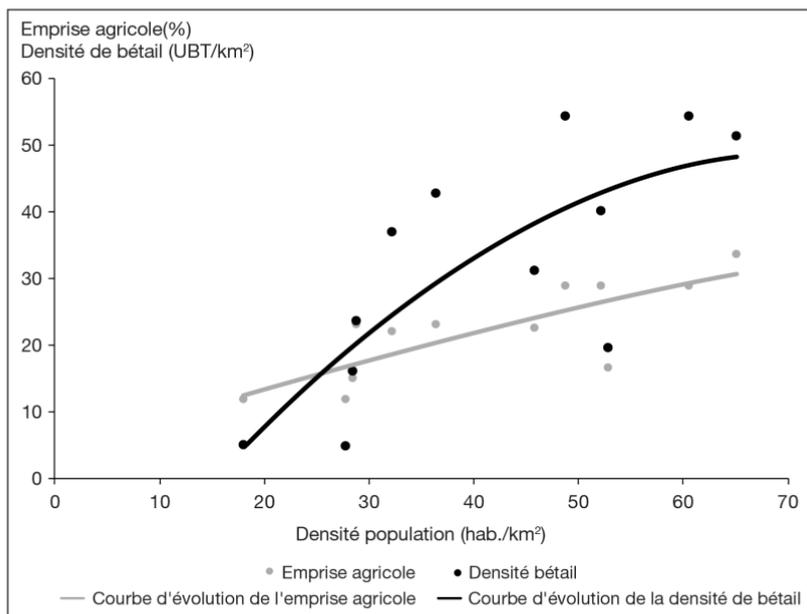


Figure 1.4.

Dynamique du développement démographique, de l'emprise agricole et de la densité du bétail dans un département du Sud-Ouest du Burkina Faso (Vall, 2005).

(*Trypanosoma vivax*) qu'auparavant. Le bétail non trypanotolérant, dont les zébus, peut donc accéder à des surfaces importantes des zones semi-humides où les densités de glossines ont fortement baissé. Dans quelques sites, le transfert des races trypanotolérantes, principalement la race taurine n'dama, a aussi permis de peupler des zones infestées de glossines ayant de très petites populations d'herbivores.

L'accès des troupeaux aux zones plus humides a permis aux animaux de disposer de biomasses végétales importantes, tant naturelles qu'issues des terres cultivées (résidus de cultures) (voir chap. 3).

▮ L'augmentation générale des productions agricoles pour répondre aux besoins alimentaires des populations

La croissance démographique a été très forte en Afrique intertropicale de 1974 à 2014 ; au cours de cette période, la population totale est passée de 303 à 924 millions de personnes, soit une multiplication par 3,1.



Pour répondre aux besoins alimentaires de la population, la quasi-totalité des productions agricoles ont eu un développement important (tab. 1.7).

Tableau 1.7. Comparaison des taux de multiplication de la population humaine et des surfaces de productions agricoles et d'élevage (source : FAOSTAT, 2015).

	Données de l'année 2014	Taux de multiplication par rapport à 1974
Population	924 millions de personnes	3,1
Surfaces cultivées hors oléagineux pérennes	201 millions ha	2,5
Surfaces cultivées en céréales	101 millions ha	2,2
Production de céréales	140 millions tonnes	2,8
Effectif des herbivores	915 millions têtes	2,7
Effectif des bovins	285 millions têtes	2,1
Effectif des petits ruminants	586 millions têtes	2,9
Production de viande de ruminants	6,58 millions tonnes	2,7
Production de lait	32071 millions tonnes	4,0

Les pourcentages d'évolution des surfaces occupées par les principales cultures en Afrique intertropicale et ceux des effectifs d'herbivores sont peu différents. Les données sur les productions céréalières montrent toutes de fortes augmentations multipliant les quantités produites par 2,4 pour le sorgho et 4,6 pour le riz. On observe aussi le même ordre d'augmentation pour les productions de viande des bovins et petits ruminants, le coefficient multiplicateur allant de 2,3 à 3,9.

Le taux de multiplication des productions de viandes rouges est très proche de celui observé pour les céréales. Les petits ruminants et le lait présentent des développements importants mais la production totale de lait reste faible à l'échelle de l'Afrique intertropicale.

Au cours de cette période, le développement agricole a été général, les élevages étant un des volets des productions agricoles. Une forte complémentarité existe entre l'élevage et l'agriculture avec, pour les familles, les apports complémentaires d'aliments, de revenus, de force de travail des bovins, et, pour les cultures, les apports de fumures animales (encadré 1.2).

Encadré 1.2 – Exemple de complémentarité entre agriculture et élevage en zone cotonnière au Burkina Faso

Ainsi, en zone cotonnière de l'Ouest du Burkina Faso, l'association entre l'élevage et l'agriculture est étroite (voir chap. 2 « typologie des systèmes agropastoraux » ; Vall *et al.*, 2006) dans la dynamique des unités de production. Toutes les unités de production ont pour objectif l'acquisition de bovins pour augmenter les surfaces cultivées, mettre en place des cultures de rente et assurer des revenus liés aux animaux. Seules quelques petites unités d'agriculteurs ne disposent pas de traction animale faute de fonds suffisants pour l'achat d'un bœuf de trait. Le groupe des agro-éleveurs, en revanche, diversifie ses activités en développant les troupeaux de bovins d'élevage produisant du lait, et en adoptant des techniques d'engraissement. Les productions des élevages herbivores sont cruciales dans les évolutions techniques et économiques des unités de production des zones agropastorales.

Cependant, toutes ces productions animales, à l'exception du lait et des viandes ovine et caprine, ont augmenté dans une proportion inférieure à celle de la population globale de l'Afrique intertropicale et restent insuffisantes pour satisfaire l'autonomie alimentaire. La forte augmentation de la production de lait ne doit pas cacher que la quantité disponible par personne n'est que de 34,5 l/an. Pour les viandes rouges, le disponible n'est que de 7,1 kg/personne/an, en baisse par rapport à 1974 (8,4 kg). Les petits ruminants, avec un facteur de croissance proche de celui de la population humaine, fournissent une part de plus en plus grande de la viande produite en Afrique intertropicale.

Au-delà des apports alimentaires, les ruminants ont des fonctions socio-économiques majeures, en particulier en assurant une voie de conservation de la trésorerie et de capitalisation pour les ménages ayant des revenus inférieurs au seuil de pauvreté, ce que montre bien le développement des nombreux petits troupeaux d'ovins et caprins dans les zones agropastorales. Ils contribuent ainsi à la durabilité des petites exploitations (voir chap. 7).

À retenir

L'importance des élevages des herbivores

Au cours de la période 1974-2014, les effectifs des herbivores domestiques en Afrique intertropicale ont été en forte augmentation. Les troupeaux bovins, ovins et caprins atteignent respectivement 285,



248 et 338 millions de têtes, soit 19 %, 20,5 % et 34 % des effectifs mondiaux. Cette croissance des troupeaux représente 48 % de celle rapportée dans le monde durant cette période pour les bovins, 84 % pour les ovins et 39,5 % pour les caprins.

Les autres herbivores (équidés, dromadaires) ont eu aussi une croissance voisine avec des effectifs qui ont doublé en 40 ans.

Exprimés en UBT, les bovins constituent 67 % de la biomasse de l'ensemble des herbivores domestiques.

Les productions de viandes rouges ont augmenté et atteignent 6,5 millions de tonnes de carcasses, soit 8 % de la production mondiale. Les données rapportées par la FAO montrent que les rendements en carcasses ont été peu modifiés. La croissance est donc principalement une croissance numérique.

La production de lait à l'échelle de l'Afrique intertropicale est de 32 millions de tonnes soit 4,7 % de la production mondiale.

Les causes de ce fort développement numérique peuvent être attribuées en grande partie à trois évolutions importantes.

– **Une amélioration majeure de l'environnement sanitaire des troupeaux.** Les grandes campagnes de vaccination pour les bovins depuis 50 ans, pour les petits ruminants plus récemment, ont permis de diminuer les taux de mortalité. Par ailleurs, les modifications du milieu liées à l'occupation des sols dans la zone soudanienne ont entraîné une forte diminution du risque trypanosomien, et l'accès amélioré aux médicaments a permis de traiter de nombreuses maladies.

– **Le fort développement démographique humain et les migrations des populations.** Cela a entraîné l'occupation d'espaces recevant une pluviométrie supérieure à 600 mm où un développement tant des cultures vivrières que de rente a eu lieu. L'élevage a été associé à cette dynamique. Tous les éleveurs ont accès à des biomasses herbacées et ligneuses importantes; les agriculteurs-éleveurs ont acquis des bovins qui sont valorisés par le travail, la fumure, la fourniture de produits animaux et qui constituent une forme d'épargne majeure pour de nombreuses familles. Dans de nombreux territoires, il y a une similitude des courbes de densités de populations, de bétail et d'emprise agricole.

– **Le développement agricole général au cours de cette période 1974-2014.** L'élevage est l'un des volets des productions agricoles. Les taux de multiplication des productions de céréales et de viandes rouges sont peu différents.



Cependant, toutes ces productions animales, à l'exception des viandes ovine et caprine, ont augmenté dans une proportion inférieure à celle de la population globale de l'Afrique intertropicale et restent insuffisantes pour une autonomie alimentaire.



2. Diversité et productivité des systèmes d'élevage des herbivores

En Afrique, une proportion importante de la population se consacre à l'agriculture et à l'élevage dans des systèmes de production d'une grande diversité. Les animaux sont élevés et exploités dans différents systèmes de production, les uns à dominante élevage, les systèmes pastoraux, d'autres associant productions végétales et animales, les systèmes mixtes. Ces systèmes évoluent notamment en raison du développement de l'agriculture et de la demande alimentaire tant pour les produits vivriers d'origine végétale que pour les produits animaux.

Dans ce chapitre, sont abordés la diversité des systèmes d'élevage des herbivores, leurs interrelations et leur dynamique. Des exemples de typologies de systèmes d'élevage dans différentes situations sont présentés pour illustrer l'approche de cette diversité. Celle-ci est nécessaire et utile tant pour l'orientation du développement que pour la définition des politiques agricoles relatives à ce secteur. Un deuxième volet est consacré à la présentation des principaux paramètres de la productivité de ces animaux et des troupeaux qu'ils constituent.

La diversité des systèmes d'élevage d'herbivores

La diversité des systèmes d'élevage (*Livestock production systems*) a été caractérisée et décrite par nombre d'auteurs, mais il est souvent fait référence à une typologie globale établie par les experts de la FAO (Seré et Steinfeld, 1996) qui ont proposé des critères de classification (tab. 2.1).

▀ Typologie globale de la FAO

Les grands types de systèmes d'élevage retenus dans cette proposition de typologie sont donc :

- les systèmes d'élevage hors-sol des ruminants (LLR) ;
- les systèmes pastoraux (LG) ;
- les systèmes mixtes pluviaux (MR) ;
- les systèmes mixtes irrigués (MI).

Les autres critères de diversité retenus sont liés au milieu, avec trois modalités :

- régions tempérées et tropicales d'altitude ;
- tropiques humides et subhumides ;
- tropiques arides et subarides.

Tableau 2.1. Typologie globale de la FAO (Seré et Steinfeld, 1996).

Les systèmes à dominante élevage (L : <i>solely Livestock production systems</i>)	Systèmes d'élevage hors-sol (LL : <i>Landless</i>)	Les monogastriques : viande et œufs (LLM : <i>Monogastrics - meat and eggs</i>)
		Les ruminants : bovins viande (LLR : <i>Ruminant - meat, mainly beef</i>)
	Systèmes d'élevage fondés sur les ressources pâturées : systèmes pastoraux, avec trois types selon les zones écologiques (LG : <i>Grassland-based</i>)	Régions tempérées et tropicales d'altitude (LGT : <i>Temperate zones and tropical highlands</i>)
		Tropiques humides et subhumides (LGH : <i>Humid/subhumid tropics and subtropics</i>)
		Tropiques arides et subarides (LGA : <i>Arid/semiarid tropics and subtropics</i>)
Les systèmes mixtes, alliants agriculture et élevage, divisés en deux groupes (M : <i>Mixed-farming systems</i>)	Systèmes mixtes pluviaux, avec trois types selon les zones écologiques (MR : <i>Rainfed</i>)	Régions tempérées et tropicales d'altitude (MRT : <i>Temperate zones and tropical highlands</i>)
		Tropiques humides et subhumides (MRH : <i>Humid/subhumid tropics and subtropics</i>)
		Tropiques arides et subarides (MRA : <i>Arid/semiarid tropics and subtropics</i>)
	Systèmes mixtes irrigués, avec trois types selon les zones écologiques (MI : <i>Irrigated</i>)	Régions tempérées et tropicales d'altitude (MIT : <i>Temperate zones and tropical highlands</i>)
		Tropiques humides et subhumides (MIH : <i>Humid/subhumid tropics and subtropics</i>)
		Tropiques arides et subarides (MIA : <i>Arid/semiarid tropics and subtropics</i>)

Cette typologie très générale permet un classement global des systèmes d'élevage mondial. Au cours des années 1980-1990, de nombreuses enquêtes ont été faites à l'échelle des pays, notamment en Afrique inter-tropicale, en visant une meilleure connaissance générale des élevages. Ces observations ont, dans certains cas, permis d'approcher l'importance respective des différents systèmes. Mais, cette connaissance des



grands types d'élevage manque d'opérationnalité sur le terrain pour des actions de développement local, par exemple. Pour cette raison, des typologies plus précises sont souvent établies à partir d'enquêtes et d'entretiens sur le terrain, dans des espaces spécifiques et définis (un pays, une région, une zone de projet...).

Dans une démarche de développement localisée, une typologie opérationnelle prendra en compte des éléments précis liés aux différents contextes et aux contraintes locales tels que :

- l'importance relative des différentes espèces animales élevées et des différentes races au sein de ces espèces;
- l'association de l'élevage à l'agriculture, l'importance des cultures et les différents systèmes de culture associés à l'élevage (voir typologie des systèmes agropastoraux au Burkina Faso, ci-dessous);
- l'importance de l'utilisation de l'énergie animale;
- la place des productions animales dans l'économie des unités de production considérées;
- le niveau d'intensification ou de spécialisation des élevages (par exemple, élevages naisseurs, élevages laitiers, ateliers d'embouche, etc.);
- les différentes ressources alimentaires, l'autonomie fourragère de l'unité de production, les apports d'aliments complémentaires;
- l'intégration au marché (voir typologie des systèmes pastoraux au Niger, ci-dessous);
- la diversité des produits animaux, etc.

Ces typologies sont en général établies à partir d'enquêtes de terrain qui peuvent faire l'objet d'analyses statistiques multifactorielles. Elles peuvent être fondées essentiellement sur des caractéristiques quantitatives et sont alors qualifiées de « typologies structurelles » ou, au contraire, privilégier des critères qualitatifs permettant une présentation plus « fonctionnelle » de cette diversité. Il est aussi possible d'établir ces typologies « à dire d'experts » ou « à dire d'acteurs », en interrogeant des personnes ressources diverses sur le terrain. Ce sont des méthodes plus rapides et plus légères qui supposent néanmoins de rechercher de nombreuses sources d'information, de les confronter et d'en faire la synthèse.

▀ Exemples de typologies des systèmes d'élevage

Les exemples de typologies présentés (systèmes pastoraux, systèmes agropastoraux, systèmes laitiers) illustrent l'intérêt opérationnel de cet outil pour aborder et représenter la diversité de situations complexes.

Typologie de systèmes pastoraux de la région Nord de Tahoua au Niger

En zone sahélienne, au Niger, la typologie établie privilégie deux facteurs de différenciation des éleveurs (d'après Marty et Bonnet, 2006) :

- l'ancrage foncier, c'est-à-dire le fait que certains éleveurs bénéficient de sécurité foncière, de droits prioritaires d'accès aux puits, alors que d'autres sont à la recherche d'un espace de fixation où leurs droits seraient reconnus ;
- l'insertion au marché, c'est-à-dire le fait que certains éleveurs sont insérés au marché et disposent d'un réseau et d'expériences dans le négoce du bétail, alors que d'autres se trouvent fortement isolés des autres acteurs du marché et éloignés des pôles de commercialisation.

Sept groupes d'éleveurs sont ainsi identifiés (tab. 2.2).

Tableau 2.2. Les systèmes pastoraux de la région Nord de Tahoua au Niger (d'après Marty et Bonnet, 2006).

	Dénomination	Critère de différenciation
1	Pasteurs démunis	« exclus de la commercialisation »
2	Pasteurs en situation de reconstitution	« risques et dépendance »
3	Agropasteurs associant élevage et base agricole	« moindre dépendance du marché céréalier »
4	Pasteurs, agropasteurs, petits commerçants	« maîtrise du petit négoce de bétail »
5	Éleveurs fonctionnaires à revenus modestes	« réguliers »
6	Éleveurs commerçants	« capitalisation, réserves financières et relations sociales »
7	Éleveurs entrepreneurs	« système extensif sécurisé »

Cette typologie met notamment en évidence la grande vulnérabilité de certains pasteurs, ceux des groupes 1 et 2, et l'apparition de nouveaux types d'éleveurs, ceux des groupes 5, 6 et 7.

Typologie de systèmes agropastoraux au Burkina Faso

Les enquêtes de Vall *et al.* (2006), dans le Sud-Ouest du Burkina Faso, région à forte pression sur le foncier, ont montré l'émergence de trois types d'unités de production caractérisés par des modes d'intensification et d'intégration de l'agriculture et de l'élevage différenciés. « Entre les éleveurs peuls semi-sédentarisés pratiquant l'élevage des bovins et une agriculture d'autosubsistance et les agriculteurs cultivant le cotonnier et des céréales en traction animale, a émergé une classe



d'agro-éleveurs disposant d'une main-d'œuvre familiale importante pour cultiver des grandes surfaces, ayant constitué un noyau d'élevage grâce aux revenus du coton et développé la forme d'intégration agriculture-élevage la plus aboutie».

Ces trois types d'unités de production comprennent des sous-groupes selon l'importance des actifs, des surfaces cultivées, le nombre de bovins, les ressources alimentaires utilisées (tab. 2.3).

Tableau 2.3. Trois types d'unités de production au Burkina Faso (d'après Vall *et al.*, 2006).

Agriculteurs	Petites unités sans traction animale Petites unités avec traction animale Unités moyennes, grandes unités
Agro-éleveurs	Unités de taille moyenne Grandes unités Différenciées principalement par le nombre d'hectares cultivés et les effectifs de bœufs de trait
Éleveurs	Trois classes selon l'importance des troupeaux bovins : 12, 45, 113 UBT

Cette description de la diversité des unités de production permet d'identifier des pratiques d'usage des ressources fourragères et de la fumure, et d'analyser leurs trajectoires. Elle montre aussi les dynamiques parallèles de l'occupation des sols par les cultures et du développement des effectifs bovins.

Typologie d'exploitations laitières

Trois exemples localisés à Madagascar, au Mali, et au Brésil présentent la diversité de systèmes d'élevage laitier dans des régions tropicales contrastées de ces trois pays. Ils illustrent le fait que, dans des contextes agroécologiques et socio-économiques très différents, les critères de différenciation retenus par les équipes sur le terrain sont eux-mêmes différents d'une situation à l'autre ; les auteurs adaptent effectivement l'analyse typologique à leurs objectifs de recherche-développement. La typologie n'est donc pas simplement descriptive de la diversité, c'est un outil d'aide à la décision et d'orientation des programmes de recherche-développement.

Typologie d'exploitations dans le triangle laitier des Hautes Terres de Madagascar

Une typologie des exploitations laitières a été établie par Penot *et al.* (2016) à Madagascar, dans le triangle laitier des Hautes Terres, sur

la base de deux critères : le degré de diversification des revenus dans l'exploitation (revenus d'origines agricoles et non agricoles ou hors exploitation) et la nature du système d'alimentation combinant la surface fourragère disponible par tête de bovin laitier et l'accès aux concentrés et aux drèches de brasserie.

Cette typologie a été établie afin de comprendre les pratiques des exploitants laitiers malgaches après une crise économique (et politique) en 2009, et d'évaluer son impact sur les revenus des exploitations. L'analyse a été centrée sur les stratégies d'adaptation des éleveurs laitiers pour maintenir le revenu de leurs exploitations face à cette période de crise.

Quatre systèmes ont été mis en évidence :

- groupe 1 – les éleveurs utilisaient très peu de fourrages cultivés et basaient l'alimentation sur les ressources naturelles; ils se différenciaient des autres types qui utilisaient des concentrés et des pâturages cultivés. Il s'agissait de systèmes très peu intensifiés demandant un faible investissement monétaire (pas ou peu de concentrés). Généralement, ces exploitants élevaient une seule vache laitière;
- groupe 2 – les systèmes intermédiaires valorisaient de façon importante les résidus de récolte issus des cultures de l'exploitation. Il s'agissait de systèmes peu intensifiés en intrants, mais dont les besoins en surface vivrière et en travail étaient élevés (stocks importants de résidus de culture);
- groupe 3 – les éleveurs intégraient des pâturages cultivés (incluant les surfaces fourragères de tous types);
- groupe 4 – ces systèmes étaient les plus intensifs en capital ou en intrants, avec des vaches laitières tenues en stabulation permanente et l'utilisation de provende permettant une production de lait plus importante.

Des unités périurbaines de production laitière au Mali

Les stratégies d'alimentation des élevages bovins laitiers dans les zones périurbaines ont été étudiées par Coulibaly *et al.* (2007) et Morin *et al.* (2007) dans deux villes moyennes de la zone agropastorale du Sud du Mali, Ségou et Sikasso.

À Ségou, trois types d'unités laitières ont été distingués :

- les agro-éleveurs avec un faible prélèvement de lait et une gestion du lait par les femmes;
- les agro-éleveurs avec une production laitière soutenue et une gestion du lait par le chef de famille;
- les commerçants urbains avec un troupeau bovin à orientation laitière.



À Sikasso, quatre stratégies d'alimentation des élevages bovins ont été distinguées :

- des troupeaux sédentaires, alimentés au pâturage, complémentation très faible ciblant plutôt les bœufs de labour et les jeunes ;
- des troupeaux sédentaires, alimentés au pâturage, faible soutien de la production laitière ;
- des troupeaux transhumants, avec allotement des vaches laitières restant sur le terroir pour vendre du lait en ville, faible soutien de la production laitière ;
- des troupeaux au pâturage éloignés de la ville, des vaches laitières en ville avec distribution importante d'aliments concentrés.

Ces études permettent de proposer des améliorations des pratiques de valorisation des résidus de culture (stockage, traitement mécanique, chimique), de production et conservation des fourrages de bonne qualité sur l'exploitation (culture fourragère, ensilage), et de distribution d'aliments complémentaires. Cela implique la maîtrise des techniques de production et de conservation, la connaissance des circuits d'approvisionnement, et la gestion des stocks d'aliments complémentaires. Ces axes d'intervention permettent de lever les contraintes d'alimentation, responsables de la saisonnalité laitière, rendant davantage vulnérables les productions locales aux importations.

Ces travaux mettent aussi en évidence l'importance de la prise en compte des divers modes de gestion du lait entre les différents membres de la famille. Ces élevages ne peuvent être considérés comme des systèmes standardisés et pilotés par un acteur-décideur unique. La prise en compte de cette complexité et de la diversité des situations apparaît bien comme un préalable nécessaire à des actions ciblées de développement.

Typologie d'exploitations en Amazonie, Brésil

En Amazonie brésilienne, la typologie suivante a été proposée (Hostiou, 2005) :

- des grandes exploitations d'élevage associant un atelier lait et un atelier allaitant (veaux, taurillons) ;
- des petites structures orientées vers la production laitière ;
- des exploitations associant un atelier laitier à la production de veaux et à l'engraissement ;
- des exploitations produisant du lait et des veaux ;
- des exploitations avec une petite activité laitière associée à la production de veaux et à un atelier de cultures.

L'auteure précise : « En Amazonie, le lait détient un rôle important dans la viabilité économique des fermes laitières car il procure un revenu régulier et sécurisé. L'activité laitière remplit cependant des fonctions différentes selon les élevages. Dans toutes ces exploitations laitières, le pâturage représente la première forme de mise en valeur agricole. Les ressources herbagères constituent la base exclusive de l'alimentation des bovins car il n'y a pas de distribution de sous-produits de récolte aux bovins ni d'achat de compléments alimentaires, hormis la complémentation minérale. Si l'extensivité est une caractéristique des élevages laitiers, les niveaux de productivité animale de la surface herbagère sont hétérogènes avec des chargements animaux moyens de 0,75 à 1,50 unité animale par hectare et par an selon les groupes. Les surfaces en herbe ont également des niveaux de productivité laitière de 160 à 1 360 litres par unité de surface en herbe (hectare) et par an. Un groupe d'éleveurs (type 2) vise une utilisation intensive des ressources herbagères et du cheptel. Les autres jouent plus sur la quantité globale de lait livré (nombre de femelles en lactation) que sur la productivité des surfaces herbagères... ».

L'analyse de la diversité des stratégies des producteurs et de la productivité de leur élevage laitier apparaît comme un élément essentiel de compréhension de ces systèmes : le lait est un facteur clé significatif dans ces systèmes amazoniens (tropical humide) contrairement à ce que l'on aurait pu penser avant de mener cette étude.

Les systèmes pastoraux

Pour les zootechniciens et les pastoralistes, le système d'élevage pastoral est caractérisé par l'ensemble « pasteur – troupeau – parcours » piloté par les éleveurs pour exploiter avec leurs troupeaux des terrains de parcours naturels (pâturages et ressources en eau). Pour les économistes, le système de production pastoral est un système dans lequel l'élevage procure aux ménages plus de 50 % de leur revenu brut (CSFD, 2012).

▮ Caractérisation et diversité

Les systèmes pastoraux sont caractérisés par :

- l'activité principale de la famille, consacrée à l'élevage d'herbivores d'espèces différentes et complémentaires (bovins, camélidés, caprins, équidés, ovins);



- l'utilisation principale des ressources alimentaires des parcours par les animaux;
- la mobilité des troupeaux et parfois des familles des éleveurs.

La grande diversité des systèmes pastoraux tient notamment à la diversité des espèces animales élevées, des ressources des parcours et des modalités de leur exploitation par les troupeaux. Ces ressources alimentaires (voir chap. 3) sont hétérogènes et elles présentent une grande variabilité spatio-temporelle. En effet, elles évoluent fortement au cours de l'année tant en termes de disponibilité (liée à la croissance des végétaux qui composent ces parcours) qu'en terme de qualité (valeur nutritive, ingestibilité et digestibilité des fourrages, notamment). Une autre caractéristique importante de ces systèmes pastoraux est la liberté de choix qui est souvent laissée aux animaux au pâturage. Le comportement alimentaire et spatial varie donc selon les saisons, les espèces d'herbivores et les modes de conduite des troupeaux.

▮ De grandes facultés d'adaptation

Rappelons aussi – à une époque où certains modes d'élevage sont contestés – que les systèmes pastoraux permettent souvent à des éleveurs d'herbivores d'exploiter et de valoriser des milieux difficiles en raison de l'aridité du climat, de l'altitude, etc., milieux pour lesquels il n'y a souvent pas d'alternative économique viable.

Ainsi, des sociétés pastorales, souvent marginalisées, peuvent survivre en symbiose avec leurs animaux, et faire la preuve de leurs importantes qualités d'adaptation, de la mobilisation de leur savoir-faire et de leur résilience. En effet, malgré leur vulnérabilité, les systèmes pastoraux évoluent et les pasteurs ont su s'adapter aux changements et aux aléas climatiques, économiques, sociaux et politiques. Les grandes sécheresses des années 1970-1980 et des années 2000 au Sahel ont néanmoins mis en évidence la vulnérabilité de ces systèmes à de tels aléas climatiques de grande ampleur.

▮ La mobilité : une caractéristique essentielle

On distingue généralement les systèmes nomades qui se caractérisent par une absence de résidence fixe et le déplacement simultané des hommes et des animaux, des systèmes transhumants pour lesquels seulement une partie des hommes (les jeunes) et des animaux se déplacent, alors que la famille reste, avec une partie du cheptel (des

femelles laitières notamment) sur le site d'implantation, ou sur le terroir d'attache. La mobilité, parfois remise en cause par les États concernés, est maintenant de plus en plus reconnue comme un moyen essentiel de sécurisation de ces systèmes pastoraux ; elle permet notamment à ces éleveurs de faire face à la grande variabilité des productions fourragères et des possibilités d'abreuvement dans les zones sèches où ils vivent. Dans certains cas, les déplacements facilitent aussi la commercialisation des produits, en se rapprochant par exemple d'une ville qui assure un débouché pour le lait et les produits laitiers transformés par les femmes, ou de marchés à bétail pour commercialiser une partie du cheptel. La mobilité est aussi raisonnée pour bénéficier de meilleures conditions d'échange entre bétail et céréales, notamment dans les zones agricoles, voire les pays côtiers.

▮ Des contraintes de plus en plus difficiles à surmonter

Ces systèmes pastoraux évoluent pour tenter de réduire leur vulnérabilité, face aux aléas climatiques notamment : ainsi, en Afrique subsaharienne, les pasteurs se transforment souvent en agropasteurs et les agriculteurs deviennent de plus en plus des agro-éleveurs pour diversifier leurs productions et sécuriser leur économie familiale. Ces changements parallèles des systèmes de production observés, tant en zone sahélienne dans les systèmes pastoraux qu'en zone soudanienne dans des systèmes mixtes, tendent à augmenter la pression sur les ressources (voir chap. 4). En saison sèche, les troupeaux pastoraux, qui bénéficiaient traditionnellement d'une partie des résidus de culture des champs cultivés, sont maintenant de plus en plus en concurrence avec les cheptels des agriculteurs eux-mêmes. En saison des pluies, en revanche, les troupeaux de ces agro-éleveurs tendent à exploiter de plus en plus les zones pastorales périphériques de leurs terroirs pour libérer les zones cultivées consacrées aux cultures pluviales qui enclavent parfois des zones de pâturages, rendant celles-ci inaccessibles. Ces évolutions se traduisent donc par de nouvelles concurrences de plus en plus fortes sur les ressources naturelles.

De nos jours, de grands bouleversements sont vécus par les pasteurs d'Afrique de l'Ouest et du Centre, du fait du basculement de grands espaces géographiques dans l'insécurité et les conflits armés : Nord Mali, Gourma, Macina, bassin du lac Tchad, République centrafricaine, ... Ces conflits perturbent fortement les systèmes d'élevage mobiles qui doivent établir de nouvelles alliances sur de nouveaux itinéraires de mobilité. Par ailleurs, les pays côtiers qui, jusque dans



les années 1990, étaient des pays d'accueil de la transhumance (Côte d'Ivoire, Bénin...) montrent de plus en plus de réticence à voir entrer sur leur territoire les éleveurs transhumants des pays sahéliens, malgré l'intérêt économique qu'ils peuvent en tirer.

Les systèmes agropastoraux ou systèmes mixtes

On utilisera souvent en français le terme de système agropastoral pour désigner les systèmes mixtes (*mixed farming systems* ou *mixed crop-livestock farming systems*, pour les anglophones) : ces systèmes de production associent dans des proportions variables les cultures et l'élevage. La FAO (Seré et Steinfeld, 1996) les définit comme des systèmes dans lesquels la part des résidus et des sous-produits agricoles représente plus de 10 % des rations ingérées par les animaux, ou dans lesquels plus de 10 % des revenus bruts des productions proviennent des activités autres que l'élevage.

Ces systèmes mixtes seraient les plus importants dans l'agriculture mondiale (de Haan *et al.*, 1997/1999), avec différents types de combinaison des productions animales et végétales. Selon la FAO, à l'échelle planétaire, les systèmes mixtes produisent la plus grande part de la viande (54 %) et du lait (90 %) mondiaux. C'est le principal type de système de production utilisé par les petits éleveurs et agriculteurs dans les pays en développement, notamment en Afrique. Ces modalités d'association de l'agriculture et de l'élevage sont multiples car elles reposent sur une grande diversité de situations agraires, de plus variables dans le temps. Des dimensions supplémentaires, notamment environnementale, sociale, culturelle, éthique, s'imposent de plus en plus aux exploitations agricoles (surtout en Europe) et incitent à prendre en compte les exigences de la durabilité et de la multifonctionnalité de l'agriculture. L'intégration de l'agriculture et de l'élevage est une voie importante d'intensification durable des systèmes de production agricole en régions chaudes avec une agriculture plus intensive écologiquement et une amélioration de la productivité animale et végétale du système mixte.

▮ Relations entre agriculture et élevage dans les systèmes mixtes

Cette association permet des interactions, des synergies positives, notamment en favorisant des flux entre les activités de culture et

d'élevage au sein d'une unité de production ou au niveau du village, du terroir, de la petite région, etc. Elle contribue donc à l'autonomie et à la viabilité des systèmes de production.

De quels flux s'agit-il ?

- des aliments destinés aux animaux et provenant en partie du système de culture (résidus de récolte, adventices des champs cultivés, ressources fourragères provenant des jachères, cultures fourragères, etc.);
- des éléments fertilisants produits par les animaux (la fumure animale : déjections, fumier) et permettant de fertiliser les champs;
- de l'énergie développée par les animaux de trait et de bât en faveur des cultures, par la culture attelée (divers travaux cultureaux : labours, semis, sarclages, buttage, etc.) et par le transport des biens (intrants agricoles, fumier, fourrages, récoltes, etc.);
- des flux économiques qui participent aussi à ces interactions positives.

Parmi les interactions économiques positives, on peut citer les revenus des ventes des produits des cultures (coton, arachide, céréales, légumes, fruits, etc.) permettant, par exemple, d'acquérir des animaux ou, réciproquement, la vente de produits animaux (lait, œufs, animaux bouchers, etc.) finançant l'achat des intrants et du matériel agricole. Les prestations de travail animal (labour en culture attelée) font également l'objet d'échanges monétarisés entre exploitations agricoles.

▮ Principales caractéristiques des systèmes mixtes

La diversification des productions et la diminution des risques économiques

L'association des productions animales et végétales au sein de l'unité familiale de production se traduit par une diversification des productions et des revenus qui permet de sécuriser économiquement l'exploitation agricole par rapport à l'aléa climatique ou aux fluctuations des prix des produits agricoles. Le petit élevage peut jouer un rôle économique important (petits ruminants et espèces à cycle court notamment) (voir photos 8 et 9). Les grands herbivores, équidés, bovins, ont une fonction multiple en apportant une source potentielle d'énergie (traction animale) mais aussi de fumure, le transport attelé permettant justement de gérer les flux de matière organique (fourrages, fumier...). Il y a donc souvent, dans ces systèmes, une synergie indispensable entre l'amélioration de l'utilisation de la fumure organique (en qualité et en quantité) et l'utilisation du transport animal. Sans le recours à cette



forme de transport, le paysan ne pourra pas utiliser rationnellement son potentiel de fumure animale, en raison des distances à parcourir pour fertiliser ses parcelles agricoles avec cette fumure organique pondéreuse (fumiers, composts...).

Dans les petites unités familiales de production, les quantités de fumure organique sont d'ailleurs souvent insuffisantes en raison de la modicité du cheptel et du manque de biomasse végétale pour réaliser des fumiers et des composts de qualité. Pour cette raison, cette fumure organique limitée est souvent orientée sur des parcelles proches du siège de l'exploitation : jardins, vergers, champs de case, etc.

L'optimisation et la réduction de la pénibilité du travail des producteurs

L'introduction d'animaux pour le travail est une voie importante de cette combinaison de l'agriculture et de l'élevage en Afrique subsaharienne. Elle se traduit par une forte réduction de la pénibilité du travail manuel et ce seul argument permettrait souvent de justifier le recours au travail animal.

La traction animale procure en effet plusieurs avantages :

- une meilleure efficacité et une meilleure qualité du travail (labour, sarclage ou buttage, par exemple) ;
- une plus grande rapidité d'intervention (c'est important pour les semis, le transport attelé,...).

Globalement, c'est la productivité du travail humain qui peut en être fortement améliorée.

L'amélioration de l'économie familiale, de la trésorerie et de la sécurité alimentaire

La présence d'animaux permet souvent de diversifier dans le temps les revenus de l'exploitation agricole. De plus, la trésorerie au quotidien peut être notablement améliorée avec des produits animaux tels que les œufs, la volaille, le lait et les petits ruminants. L'autoconsommation de certains produits animaux (lait, petit élevage) contribue qualitativement (protéines à haute valeur biologique) à l'alimentation et à la sécurité alimentaire de la famille.

Les produits animaux permettent de sécuriser l'économie et de réguler la trésorerie. La vente et le paiement des cultures de rente (arachide, cotonnier, ...) s'effectuent, par exemple, après la récolte, une fois par an, alors que les ventes des divers produits animaux peuvent s'étaler

dans le temps et parfois se décaler dans l'année (animaux sur pied notamment). C'est en raison de cette souplesse que l'on peut observer autant de labilité de ces animaux dans les exploitations : accumulation et déstockage sont des facilités offertes aux familles pour réguler leurs besoins monétaires, dans le temps et en volume. Cette labilité peut aussi permettre à l'éleveur d'adapter l'effectif de son cheptel aux ressources alimentaires disponibles.

La multifonctionnalité des animaux est un atout important. La vache de trait, par exemple, peut assurer des travaux légers (avec certains avantages sur les mâles), produire du lait et des veaux, ainsi que du fumier. Cette forme accomplit de l'intégration de l'élevage et de l'agriculture a permis, dans certains systèmes agropastoraux, au Sénégal ou au Mali par exemple, une amélioration simultanée de la productivité des animaux (exemple des vaches de trait dont la productivité numérique est améliorée par rapport aux vaches du troupeau extensif qui ne travaillent pas) et des cultures.

La valorisation des ressources du terroir

L'introduction des animaux dans l'exploitation agricole permet aussi une meilleure valorisation d'un ensemble de productions ou de coproduits tels que : les résidus de récolte, les sous-produits domestiques, artisanaux et agro-industriels... Les herbivores jouent un rôle spécifique dans cette valorisation car ils sont capables d'utiliser des fourrages pauvres provenant des parcelles cultivées, des jachères, des parcours et des récoltes (adventices, résidus et sous-produits).

La valorisation de ces ressources peut être recherchée à plusieurs niveaux : celui de l'exploitation agricole pour les résidus et sous-produits familiaux, et celui du finage villageois pour les ressources variées qu'il peut procurer (parcours, friches, forêts, jachères, etc.).

De fortes évolutions sont observées en raison de l'accroissement de la densité de la population rurale; elles entraînent de nouvelles contraintes qui amènent à envisager une adaptation des règles d'accès aux ressources et aux espaces villageois, une transformation des systèmes de production et un renforcement des organisations de producteurs.

La contrainte croissante de nombreux agropasteurs sahéliens est celle de la sécurité foncière des terres qu'ils cultivent. La plupart du temps, ils ont été accueillis par des communautés agricoles sédentaires, mais le besoin croissant de terre a tendance à provoquer une remise en question des accords tacites passés par les générations précédentes. Cette remise en cause des droits fonciers s'observe dans de nombreuses régions.



Les interactions entre systèmes pastoraux et systèmes agropastoraux

Les interactions entre systèmes pastoraux, systèmes agropastoraux (ou mixtes) et systèmes agricoles de production peuvent être abordées à différentes échelles : l'unité de production, le terroir villageois, la région ou l'interrégion.

▮ Au niveau des unités de production et des terroirs villageois

C'est d'abord au niveau des unités de production que s'expriment des interactions entre l'agriculture et l'élevage, par des complémentarités évoquées ci-dessus et par des stratégies diverses des producteurs. Cela est illustré dans la figure 2.1.

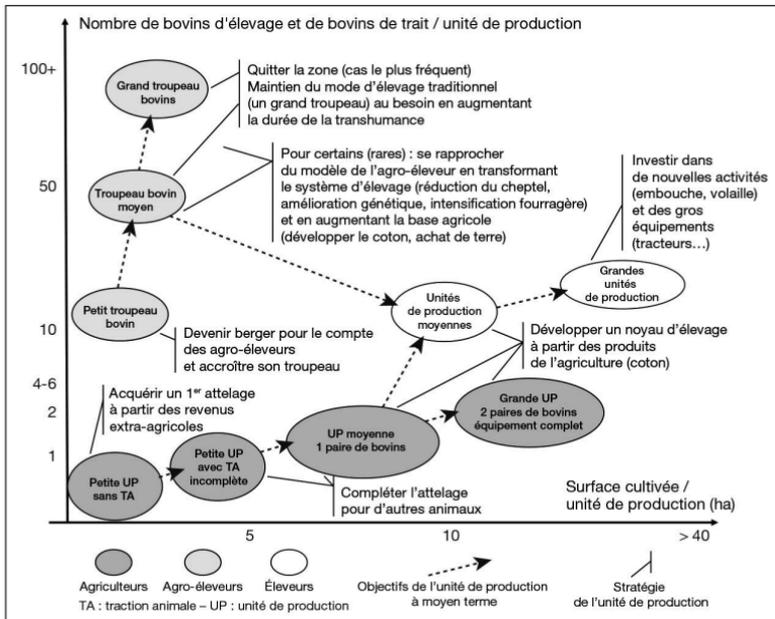


Figure 2.1.

Les trajectoires des exploitations (d'après Vall *et al.*, 2006).

Dans un premier temps, on observe les effets de l'acquisition d'animaux principalement dédiés à la culture attelée, puis le passage à des unités de production développant un véritable noyau d'élevage et diversifiant les cultures notamment avec celle du cotonnier. Ensuite, on observe de grandes unités avec des stratégies très différentes entre les éleveurs recherchant des ressources alimentaires extérieures au territoire et les agro-éleveurs qui investissent dans de nouvelles activités et de nouveaux moyens de production.

Ces interactions au sein des unités de production s'effectuent dans le cadre de l'organisation de la gestion du terroir villageois. En saison des pluies, saison des cultures pluviales, les agro-éleveurs privilégient leurs cultures, le pâturage des troupeaux est alors contrôlé pour limiter les risques de dégradation aux cultures et il est conduit dans les zones de jachères ou de parcours boisés, non cultivées. En saison sèche, la contribution des résidus des cultures à l'alimentation des herbivores augmente dans le cadre de la vaine pâture, du fait de la liberté de parcours dans l'espace agricole.

Dans un contexte de forte pression anthropique, diverses solutions techniques visant une forme d'intensification sont observées.

Le recyclage des éléments fertilisants et l'accroissement des disponibilités fourragères

Une céréale (maïs, sorgho) peut être associée avec une plante fourragère, mixte ou vivrière (généralement une légumineuse fixatrice d'azote), par exemple le maïs et le niébé. Cette voie répond aux contraintes d'espace et de main-d'œuvre et elle vise à augmenter simultanément la production fourragère et la fertilité du sol.

Des cultures fourragères (légumineuses en cultures assolées, graminées en cultures permanentes protégées de haies vives) peuvent être introduites. Dans une perspective de mise au point de systèmes de culture sur couverture végétale, il faudra prendre l'élevage en compte car la protection de ces couvertures végétales en saison sèche pose des problèmes pour l'affouragement du bétail (remise en cause du droit de vaine pâture, baisse du disponible fourrager de l'exploitation).

Une valorisation plus rationnelle des coproduits de l'agriculture et de l'élevage

Cela comprend :

- des techniques de production de la fumure animale adaptées à la taille du troupeau (étable et fosse fumièrre, techniques de parçage) (voir photo 15);
- le recyclage raisonné des fanes, pailles et tiges par fanage des fractions nobles pour l'affouragement;
- le contrôle de la vaine pâture, puis compostage des résidus non consommables par le bétail (parties basses des pailles de céréales, tiges de cotonniers).

L'utilisation plus complète de la traction animale

Celle-ci permet l'installation précoce des cultures, gage d'une bonne production avec les techniques de travail du sol en sec et de semis mécanisé.



▮ Au niveau régional ou interrégional

Les complémentarités entre l'agriculture et l'élevage font aussi l'objet d'échanges entre les éleveurs des systèmes pastoraux et les agriculteurs ou les agropasteurs sédentaires. Elles s'expriment traditionnellement par des conventions d'échange entre ces communautés. Ces complémentarités interrégionales reposent sur la mobilité des animaux et particulièrement celle des troupeaux des pasteurs.

Ce sont principalement :

- des transferts de fertilité qui peuvent s'effectuer de façon diffuse dans les espaces de culture ou de façon organisée à travers des techniques de parage ou de concentration des déjections animales dans les parcs de nuit. Dans cette même logique, des « contrats de fumure » liaient traditionnellement pasteurs et agriculteurs ;
- des apports alimentaires pour les animaux, par les résidus de récolte et les sous-produits agricoles et agro-industriels, destinés à la complémentation des régimes alimentaires des herbivores ;
- des échanges de produits alimentaires (lait, viande, céréales...) qui valorisent les complémentarités de chacun, les pasteurs ayant un disponible de produits animaux mais un déficit céréalier chronique, les agriculteurs pouvant dégager, en année normale, un surplus vivrier (céréales, légumineuses, condiments...) qui peut être vendu ou échangé ;
- la fourniture d'animaux pour le travail (animaux de trait) ou pour l'élevage (génisses destinées à la reproduction et à la production laitière) et l'embouche (taurillons, ovins et bœufs à « finir »...).

Les éleveurs, contraints de s'approvisionner à l'extérieur pour les produits vivriers, font partie des systèmes d'échanges et de marchés. La mobilité des pasteurs traduit à la fois une recherche de ressources alimentaires (pâturages, eau) pour leurs troupeaux et leur insertion dans les systèmes d'échanges et de commercialisation de leurs produits. Par exemple, nombre d'animaux élevés au Sahel sont abattus pour satisfaire la consommation des populations des pays côtiers. Ce système productif régional intégré inclut des échanges de services dans les filières animales transfrontalières.

▮ Dynamiques observées, transformations en cours

Ces complémentarités fondées notamment sur des échanges de services sont en partie remises en cause par l'accroissement démographique humain et par l'augmentation des effectifs des cheptels, spectaculaire au xx^e siècle (voir chap. 1). D'où une pression accrue

des hommes et des animaux sur le foncier et sur les ressources naturelles disponibles, et des compétitions qui semblent surpasser l'intérêt des complémentarités traditionnelles.

Deux dynamiques simultanées sont observées : d'une part, un important développement de l'élevage dans les systèmes agricoles et, d'autre part, l'extension des surfaces cultivées permise notamment par la culture attelée et l'irrigation. Les tensions et les conflits pour l'accès aux ressources entre les systèmes pastoraux et les systèmes agricoles et agropastoraux se sont accrus. Les modalités de gestion coutumière de ces conflits sont elles-mêmes partiellement remises en cause.

Au niveau des grandes éco-régions, on observe une forme d'asymétrie des politiques de l'élevage. Les pays sahéliens se sont dotés de réglementations et de stratégies de sécurisation de la mobilité pastorale, alors que les pays côtiers développent des réglementations qui cherchent à restreindre cette mobilité, bien qu'elle alimente de manière significative les économies des localités fréquentées, ainsi que les marchés côtiers terminaux.

Il est donc important de prendre en compte ces évolutions et de rechercher des schémas d'intensification durable par :

- la réduction de la mobilité des troupeaux dans les zones agricoles denses et une tendance à la sédentarisation des familles des éleveurs ;
- l'amélioration de la productivité des animaux (innovations dans le domaine sanitaire, de l'alimentation, de la génétique), notamment dans les élevages laitiers, les ateliers d'embouche des petits ruminants ou des bovins (voir photo 14) ;
- l'intégration de l'agriculture et de l'élevage permettant l'amélioration du système d'alimentation et l'intensification raisonnée des cultures permise par la fumure et la traction animales. L'association de l'agriculture et de l'élevage est considérée comme une des premières formes d'agroécologie dans les espaces sahéliens ;
- les nouvelles technologies de communication (téléphonie cellulaire et GPS), des systèmes d'information, d'alerte... qui aident les éleveurs et leurs organisations dans la gestion de leurs déplacements, la connaissance des marchés, etc.

Les systèmes d'élevage industriels

L'évolution vers des formes d'élevage plus intensif, hors-sol, voire industriel, est moins marquée dans les pays en développement des régions chaudes que dans les pays industrialisés. Mais les dynamiques sont



fortes, notamment pour les espèces animales à cycle court (volailles, porcs, et productions piscicoles) pour des raisons d'efficacité, afin de répondre rapidement à l'accroissement de la demande en produits animaux des villes.

Pour les ruminants, ces systèmes dits « industriels » ont une importance assez limitée notamment en Afrique subsaharienne. Les principales contraintes sont : la fourniture régulière d'aliments de bonne valeur alimentaire, la disponibilité en animaux de races dites améliorées ayant des performances élevées (lait, croissance), l'accès à des marchés rémunérateurs et la nécessité de disposer d'un capital pour les investissements.

Une forme d'intensification hors sol est observée essentiellement en zone périurbaine ou à proximité des marchés de consommation pour deux types de production, chez les ruminants : la production laitière et l'embouche intensive. Elle est effective, pour la production laitière, dans les zones d'altitude où l'affouragement est de meilleure qualité et le climat plus confortable pour des vaches laitières de races améliorées ayant des productions allant de 2000 à 6000 l de lait par an.

Des dynamiques fortes sont observées pour la production laitière périurbaine dans différents pays et notamment en Afrique de l'Est (voir p. 35 « Typologies d'exploitations laitières », p. 166, « Filières laitières »).

Performances animales et productivités des troupeaux

Pour suivre, évaluer et améliorer les performances et les productions animales dans les divers systèmes d'élevage, il est utile de disposer de certains outils d'analyse zootechnique :

- l'évaluation chiffrée des performances animales. Cela suppose donc de définir les paramètres adéquats, savoir les mesurer, les enregistrer, les traiter statistiquement ;
- la connaissance des facteurs de variation de ces performances. Il s'agit d'identifier les principaux facteurs qui influencent les performances des animaux et donc la production animale, par exemple, la race, le sexe, le mode d'élevage, l'état sanitaire, le système d'alimentation, etc. ;
- l'estimation des effets de ces facteurs, cet aspect est important pour les éleveurs et pour les décideurs.

Ces connaissances sont nécessaires pour agir efficacement sur les élevages dans une optique d'amélioration des productions. Dans les pays

en développement, les dispositifs de contrôle et d'enregistrement des performances animales dans les élevages sont absents ou peu développés, rendant le suivi et l'évaluation des actions d'amélioration plus difficiles.

▮ Productions et performances animales

Il est utile de faire d'abord la distinction entre les productions animales et les performances zootechniques.

Les productions animales résultent de l'exploitation par l'homme des aptitudes biologiques des animaux, elles correspondent donc à une notion économique. On distingue les productions renouvelables (lait, laine, travail, fumier, etc.) et les productions terminales (viande, cuir, abats, os, etc.).

Les performances zootechniques caractérisent plutôt l'aptitude biologique de l'animal pour différentes fonctions (croissance, lactation...). Production et performance sont évidemment liées : ainsi le poids de la carcasse d'un animal (production) dépend de ses performances de croissance, surtout pour un jeune animal (agneau, veau...).

La performance zootechnique (de croissance, par exemple) est soumise à un ensemble d'interactions (génotype/environnement). La production est, en revanche, le fait d'une décision d'exploitation de l'éleveur : abattre un animal de boucherie, atteler un animal de trait, traire plus ou moins une femelle en lactation, etc.

Les performances animales sont évaluées dans des dispositifs d'observation ou des protocoles de contrôle individuel de performance : contrôle laitier, contrôle de croissance des jeunes, etc.

On peut donc proposer les définitions suivantes :

- une performance zootechnique est un indicateur permettant de juger de la qualité d'un animal. Par extension le concept est applicable à un lot d'animaux, ou à un système d'élevage ;
- les productions animales résultent de l'exploitation par l'homme de ces performances à des échelles diverses, allant du niveau de l'exploitation à celui d'un pays ou d'une région.

Différents types de variables

Les éleveurs et les zootechniciens utilisent différents types de variables zootechniques.

Les paramètres zootechniques caractérisent les performances animales. Ils permettent d'évaluer les aptitudes des animaux pris individuellement,



ou d'un groupe d'animaux (troupeau, population) dans différents domaines tels que la reproduction, la croissance, etc.

Les paramètres d'exploitation du troupeau dépendent des décisions de l'éleveur et de ses interventions sur ses animaux : le niveau de prélèvement de lait, l'âge de la vente des animaux, l'utilisation des animaux pour le travail, les modalités de gestion de la fumure animale, et bien sûr la décision d'exploitation finale de l'animal par la vente ou l'abattage. Ils caractérisent la manière dont l'éleveur exploite son troupeau et ses animaux *via* les productions renouvelables de ses animaux par ses prélèvements (lait, travail, ...), et, *in fine*, l'animal lui-même par sa vente ou son abattage.

Le niveau d'exploitation du troupeau, dépendant des décisions de l'éleveur, est évidemment lié à des facteurs externes, tels que sa situation économique, l'état des ressources alimentaires, etc. Ce niveau d'exploitation n'est donc pas nécessairement proportionnel aux performances animales. Par exemple, à l'occasion d'une grande sécheresse, au Sahel, les performances des élevages extensifs de ruminants sont alors très faibles (fertilité, fécondité, productivité numérique, viabilité des jeunes particulièrement faibles) alors que l'exploitation du troupeau peut s'accroître (taux d'exploitation élevé) pour des raisons évidentes de survie du troupeau et de la famille de l'éleveur.

Des variables de conduite et des variables exogènes influencent aussi le fonctionnement des troupeaux, et donc les variables zootechniques :

- les variables de conduite correspondent aux savoir-faire, aux techniques et aux pratiques d'élevage ;
- les variables exogènes (climat, état du marché, etc.) influencent l'activité d'élevage et le comportement des éleveurs.

Ces divers facteurs, souvent qualitatifs, sont difficilement mesurables, mais ils peuvent être décrits dans leur diversité et pris en compte dans des analyses multivariées car ils ont un caractère explicatif.

Une classification de ces variables est proposée au tableau 2.4.

Les variables démographiques concernent des individus ou des groupes d'animaux.

On distingue :

- des variables qui caractérisent des états du troupeau : effectif et composition du troupeau à l'instant t ;
- des variables qui caractérisent la dynamique du groupe : reproduction, viabilité, productivité numérique ;
- des variables de production (viande, lait, laine, cuir, énergie, fumure animale, ...).

**Tableau 2.4.** Éléments de classification des variables utilisées pour les analyses zootechniques et démographiques.

	Évaluation sur les individus	Évaluation sur les groupes d'animaux
Performances animales	Variables quantitatives	Variables d'état du groupe d'animaux
		Effectifs Composition et pyramide des âges
	Mensurations (cm)	
	Poids vif⁽¹⁾ (kg)	
	Poids à âge-type (PAT)	
	Gain moyen quotidien (GMQ)	
	Production laitière	
	Naissance	Taux de mortalité
	Première mise bas	Viabilité par classes d'âge et de sexe
	Mortalité	ou par catégories
	Variables calculées à partir d'événements discrets non répétables (une observation par individu)	Viabilité et mortalité
	Variables calculées à partir d'événements discrets répétables (plusieurs observations par individus)	Reproduction
	Mises bas successives	Taux de fertilité
	Durée des intervalles entre mises bas⁽²⁾	Taux de mises bas
		Taux d'avortement
		Taux de prolificité
		Taux de fécondité
	Variables calculées à partir d'événements discrets synthétiques (sur la carrière des femelles, par troupeau ou par an)	Productivité numérique
	Nombre de mises bas	Taux de productivité au sevrage
	Prolificité	Rendement numérique
	Nombre total des produits sevrés	
	Poids de produits/mère	
Paramètres de production et d'exploitation	Âge et poids à la vente	Taux d'exploitation
	Âge et poids à l'abattage	Croît numérique net/brut
	Quantité de lait prélevée par la traite	Taux d'immigration
	Quantité de travail animal exploitée : périodicité, durée, intensité	Rendement numérique
		Productivité pondérale

(1) En gras : paramètres démographiques usuels

(2) L'intervalle entre mises bas est exprimé en jours ou en mois et caractérise la fécondité d'une femelle dont on a enregistré plusieurs mises-bas. Le taux de fécondité exprime la même aptitude pour un groupe de femelles pour une période donnée (un an le plus souvent).

Note : Des exemples de certains de ces paramètres sont proposés à la section suivante « Exemples de résultats zootechniques illustrant l'élaboration de la productivité animale ».



Ces variables sont parfois mesurables, pour les caractères quantitatifs vrais : poids, mensurations, production laitière, consommations alimentaires, puissance développée, etc. Elles sont utilisées dans les analyses zootechniques et économiques, et en génétique quantitative.

Les événements discrets : il s'agit d'événements aléatoires répondant à la loi du tout ou rien (animal né, mort, sorti, acheté, ...) concernant la reproduction, la viabilité ou la mortalité, les mouvements dans le troupeau (entrées, sorties), etc. Ainsi, les paramètres démographiques sont évalués en terme de fréquences pour une période donnée, ce qui suppose d'enregistrer précisément ces événements (vêlages, mortalités, ...); de se rapporter à un effectif de référence (de reproductrices, ...) et de considérer une période de temps donné (l'année, la carrière, etc.).

Modes d'observation et méthodes de collecte

Les modes de collecte de ces données correspondent aux enquêtes, aux suivis et aux protocoles. Trois types d'observation sont présentés.

L'observation instantanée, synchronique ou transversale. Elle vise à donner une image de la population à un instant donné. C'est le cas par exemple des effectifs, de la composition (âge, sexe), du poids, ...

L'observation diachronique ou longitudinale et les variantes. L'observation rétrospective de t à $t - 1$ est souvent utilisée dans les enquêtes démographiques à un seul passage : c'est le cas des enquêtes sur la carrière des reproductrices. On se fonde sur la mémoire et les réponses de l'interlocuteur, en utilisant la méthode 12MO (Lesnoff, 2009).

Les observations répétées dans le temps à t , $t + 1$, $t + 2$, etc., ont lieu à l'occasion de passages périodiques dans les troupeaux : contrôles mensuels, inventaires annuels.

Les observations continues ou suivies permettent d'observer et d'enregistrer les événements en temps réel, ce qui fournit une plus grande précision. Ces suivis sont fondés sur une identification individuelle (Faugère *et al.*, 1986).

Les protocoles. Ce sont des méthodes d'observation souvent appliquées aux performances de production : contrôle laitier, de croissance, ...

Des logiciels de traitements des données collectées sont disponibles pour analyser les observations et faire, pour certains d'entre eux, des analyses prospectives de démographie des troupeaux (DynMod). En intégrant des informations économiques, les calculs sur l'économie de l'élevage sont faisables à différentes échelles (EcoRUN) (voir p. 188, chap. 7).

II Exemples de résultats zootechniques illustrant l'élaboration de la productivité animale

Ces démarches d'analyse et d'évaluation zootechniques sont illustrées par quelques exemples ci-dessous.

Composition des troupeaux et pyramide des âges

L'effectif et la composition du troupeau constituent les premiers indicateurs de l'état des troupeaux d'élevage. Ils informent sur l'état du cheptel d'un éleveur donné; ils intéressent aussi la communauté villageoise pour l'évaluation des besoins alimentaires des herbivores, la gestion des ressources naturelles du terroir ou les infrastructures nécessaires pour les animaux (abreuvement, parcs de contention, marchés, ...). Ils ont aussi une importance majeure au niveau régional ou national pour informer objectivement les décideurs et éclairer les décisions politiques dédiées à l'élevage : politique sanitaire, infrastructures, commerce, taxations, subventions, etc.

L'effectif des animaux n'est pas toujours facile à établir, notamment dans les systèmes pastoraux, compte tenu de la mobilité des troupeaux.

La composition des troupeaux (par sexe et classes d'âge) traduit en partie la stratégie et les objectifs de l'éleveur. La composition peut être présentée graphiquement sous forme de pyramide des âges; ce graphique illustre le régime démographique et permet certaines estimations comme la fécondité du troupeau (en comparant, chez les bovins, le nombre de jeunes veaux de moins d'un an au nombre de vaches reproductrices), mais ce n'est qu'une estimation par défaut car elle ne concerne que les jeunes encore vivants et, donc, ne prend pas en compte la mortalité juvénile qui peut être importante.

Classiquement, la composition est établie par classes d'âge annuelles (0-1 an, 1-2 ans, etc.) mais, lors des enquêtes, il est parfois plus facile d'établir des «structures de troupeau» qui sont des compositions simplifiées avec les trois classes suivantes (pour les mâles et les femelles) : adultes, jeunes non sevrés (groupe assimilé à la classe 0-1 an pour les bovins) et jeunes en croissance (entre le sevrage et l'âge adulte). Un exemple de ce type de structure est présenté au tableau 2.5 pour un troupeau bovin naisseur sahélien.

Deux illustrations sont présentées, l'une pour un troupeau bovin sahélien en système pastoral extensif (tab. 2.5), l'autre pour des petits ruminants, ovins et caprins au Sénégal (fig. 2.2).



Composition d'un troupeau bovin sahélien en système pastoral extensif

Chez les bovins, la proportion des femelles dans les troupeaux naisseurs est relativement stable et de l'ordre de 70 à 75 % ; la proportion des femelles en âge de reproduire étant de l'ordre de 40 à 45 %. Une composition moyenne simplifiée, pour un troupeau bovin sahélien naisseur de 100 têtes, est présentée au tableau 2.5.

Tableau 2.5. Composition moyenne pour un troupeau bovin sahélien naisseur (système pastoral extensif).

	Mâles	Femelles	Total
Adultes	Taureaux et bœufs : 3	Vaches en reproduction : 42	45
Jeunes en élevage (1 à 3 ans)	Taurillons et bouvillons : 14	Génisses : 19	33
Veaux non sevrés (0-1 an)	11	11	22
Total	28	72	100

Composition d'un troupeau de petits ruminants

Chez les petits ruminants, les pyramides des âges (fig. 2.2) illustrent différents aspects de ces élevages :

- l'importance des fluctuations d'effectif au cours de l'année. Cela apparaît dans la comparaison de ces deux saisons, une date où la population est importante (par exemple en mars) et une date où elle est faible (en septembre de la même année). On constate de grandes différences chez les jeunes ovins et caprins (voir la classe 0-1 an) qui sont beaucoup exploités avant un an, en particulier les caprins mâles ;
- l'absence de mâles âgés. C'est une observation classique dans les troupeaux naisseurs, y compris chez les bovins. Toutefois, les béliers, qui peuvent atteindre une valeur marchande élevée, sont conservés plus longtemps que les boucs qui sont exploités très jeunes. Dans ces élevages naisseurs à orientation laitière, les femelles constituent logiquement l'essentiel du troupeau.

Il est donc clair que la pyramide des âges représente la composition du troupeau à un moment donné et que son interprétation doit donc être très prudente, surtout chez les petits ruminants où les mouvements dans le troupeau sont très rapides.

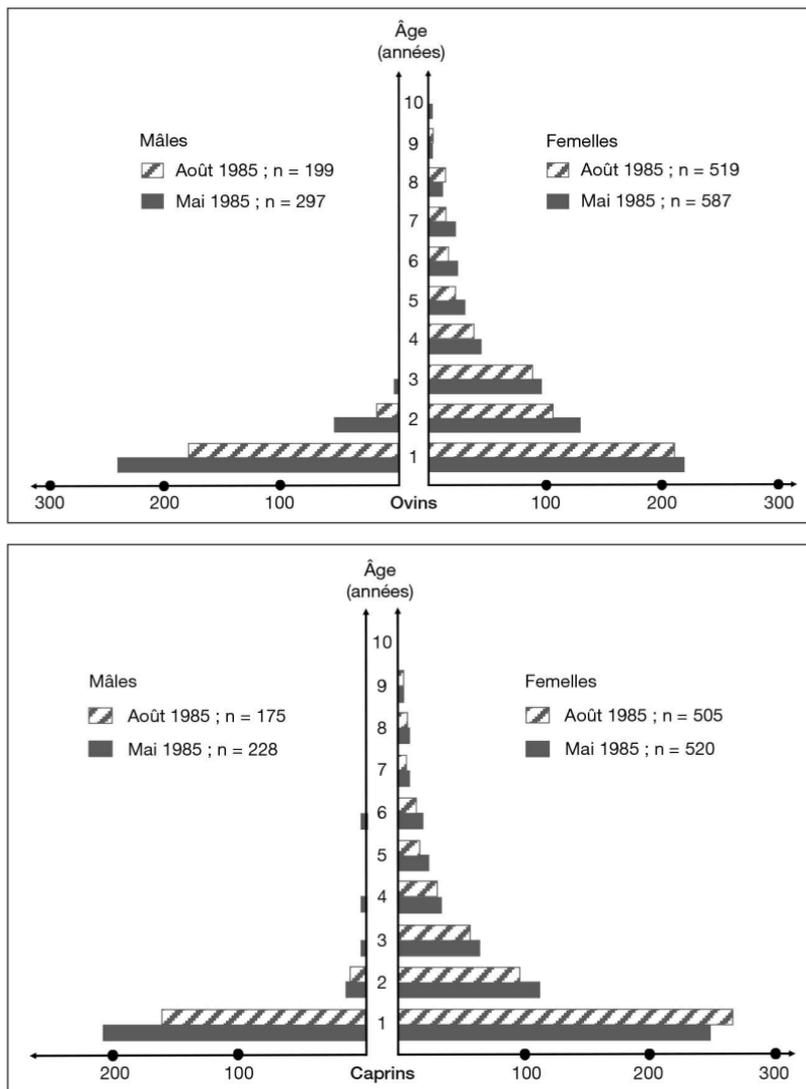


Figure 2.2.

Pyramides des âges établies en zone sahélienne du Sénégal pour les deux espèces de petits ruminants (ovins et caprins) et à deux dates différentes au cours de la même année (d'après Faugère *et al.*, 1990).



Paramètres de la productivité numérique

La fertilité des femelles, la prolificité (nombre de produits par mise bas), l'intervalle entre les mises bas et l'âge à la première mise bas sont des paramètres zootechniques qui conditionnent la productivité numérique du troupeau. Une illustration de l'évaluation de ces paramètres est présentée au tableau 2.6.

Tableau 2.6. Effectifs, prolificité (en nombre de produits par mise bas), intervalle entre mises bas (en mois) et âge à la première mise bas chez les ovins et chez les caprins dans trois zones de suivi au Sénégal (programme PPR, Sénégal) (source : Clément *et al.*, 1997).

Type de troupeau	Paramètres	Louga : zone nord, sahélienne	Kaymor : zone centre, soudanienne	Kolda : zone sud, soudano- guinéenne	Moyenne
Ovins	Effectif	1362	667	1318	
	Âge à la première mise bas (mois)	17,8	15,6	15,2	16,2
	Effectif	8553	2666	3875	
	Intervalle entre mises bas (mois)	11,5	8,8	8,1	9,5
	Effectif	4352	3558	5366	
	Prolificité	1,04	1,11	1,17	1,11
Caprins	Effectif	954	1127	1468	
	Âge à la première mise bas (mois)	16,1	12,4	12,2	13,6
	Effectif	3133	3413	3149	
	Intervalle entre mises bas (mois)	12,0	9,1	7,7	9,6
	Effectif	4112	4706	4925	
	Prolificité	1,17	1,66	1,56	1,50

Ces paramètres de la productivité numérique diffèrent entre les zones agro-écologiques d'une part et entre les deux espèces de petits ruminants, d'autre part :

- les performances de reproduction des animaux de la zone sahélienne sont systématiquement moins élevées, comparées à celle des zones plus humides (soudanienne et soudano-guinéenne);
- la productivité numérique des ovins est moindre que celle des caprins avec un âge moyen à la première mise bas de 16 mois (ovins) contre 13 mois (caprins), et une prolificité moyenne de 1,1 des ovins contre 1,5 des caprins.

Après ces paramètres de la reproduction (fertilité, prolificité, fécondité,...), ce sont les paramètres de viabilité qui affectent le plus la productivité numérique. Chez les ruminants, en général, la mortalité (inverse de la viabilité) la plus importante s'observe chez les jeunes avant le sevrage. Il est donc pertinent d'évaluer, quand cela est possible, la productivité numérique au sevrage car celle-ci intègre bien ces deux éléments essentiels que sont la fécondité des mères et la viabilité des jeunes. De plus, comme le montrent les pyramides des âges (fig. 2.2), l'exploitation des jeunes animaux peut être très forte avant un an chez les petits ruminants.

Taux d'exploitation

Le taux d'exploitation est un indicateur de la gestion du troupeau. Il est lié à la productivité numérique, mais il dépend des décisions de l'éleveur pour l'exploitation de ses animaux. Certaines années, l'éleveur peut décider de vendre peu d'animaux et d'augmenter son effectif (stratégie d'accumulation ou de «stockage»), au contraire, en année difficile, il peut décider de vendre beaucoup au détriment de son «stock».

Le taux d'exploitation est le pourcentage d'animaux prélevés par l'éleveur, par rapport à l'effectif moyen de son cheptel, au cours d'un exercice annuel. Ces prélèvements peuvent être de nature diverse : vente, dons, autoconsommation, ... On peut donc parfois établir un taux d'exploitation commerciale pour les animaux effectivement vendus, d'autres causes de sorties ne faisant pas toujours l'objet d'une transaction financière.

Une illustration de ces taux d'exploitation pour les petits ruminants au Sénégal est donnée au tableau 2.7, pour les deux espèces, ovine et caprine, et dans trois régions (voir photo 8).



Tableau 2.7. Taux annuels d'exploitation établis dans trois régions du Sénégal sur les deux espèces de petits ruminants (sources : Faugère *et al.*, 1990; Moulin *et al.*, 1994).

Région	Espèce	Taux annuel d'exploitation (%)			
		Exercice 1984-1985	Exercice 1985-1986	Exercice 1986-1987	Moyenne sur 3 ans
Louga : zone nord, sahélienne	Ovins wolof	66	53	39	53
	Ovins peul	47	37	33	39
	Caprins peul	51	44	35	43
Sine-Saloum : zone centre, soudanienne	Ovins	47	43	33	41
	Caprins	64	52	51	56
Kolda : zone sud, soudano- guinéenne	Ovins	58	52	48	53
	Caprins	70	69	63	67

Ces résultats permettent de mettre en évidence quelques traits généraux de ces élevages de petits ruminants :

- les variations interannuelles des taux d'exploitation sont importantes (de 39 à 66 %, pour les ovins wolof). Ces variations sont liées aux contraintes économiques des familles d'éleveurs qui peuvent changer fortement d'une année à l'autre selon les rendements des cultures, les besoins familiaux, etc. ;
- les différences des taux d'exploitation entre régions sont également très marquées (pour les caprins, 43 % au Nord, 56 % au Centre, 67 % au Sud). Ces variations, parallèles pour les deux espèces, proviennent non seulement des différences de conditions agroécologiques donc alimentaires plus favorables au Sud, mais aussi des différences génétiques entre les populations sahélienne, soudanienne et soudano-guinéenne de petits ruminants ;
- les différences entre les deux espèces, avec des taux d'exploitation systématiquement supérieurs chez les caprins dans les régions Centre et Sud. Ceci s'explique par une productivité numérique supérieure des élevages caprins par rapport aux ovins, en zone soudanienne et soudano-guinéenne.

Les taux d'exploitation annuels qui expriment les stratégies des éleveurs peuvent être très variables en fonction des conditions climatiques car celles-ci déterminent le disponible fourrager (voir chap. 3 et 4), mais aussi en fonction de facteurs socio-économiques liés à la vie de la

famille de l'éleveur. En cas de grande sécheresse, les éleveurs sont amenés à vendre un maximum d'animaux pour survivre et pour alléger la pression sur des ressources naturelles déficitaires (taux d'exploitation fort). Lorsque des conditions d'alimentation plus favorables sont restaurées, les éleveurs ont alors tendance à reconstituer leur cheptel en vendant moins d'animaux (taux d'exploitation faible).

Élaboration du rendement et index de productivité

Lorsque les données sont disponibles, l'élaboration du rendement du troupeau est possible.

Cette démarche vise à évaluer l'importance relative des facteurs déterminants de la productivité, comme le montrent les deux exemples présentés ci-dessous (tab. 2.8 et 2.9), l'un pour l'élevage bovin viande et l'autre pour l'élevage ovin. Cela permet aussi des comparaisons de situations d'élevage diverses : par exemple, la productivité de deux races animales conduites dans le même type de système d'élevage; la productivité animale des mêmes animaux dans deux environnements différents, etc.

Les «systèmes améliorés» (tab. 2.8 et 2.9) sont des systèmes minoritaires par rapport au système extensif dominant. Les améliorations évoquées sont essentiellement d'ordre sanitaire (prophylaxie des principales pathologies) et alimentaire (complémentation raisonnée).

Ces deux exemples montrent bien, pour l'une et l'autre espèce, que le processus d'élaboration d'une production de viande dans ces systèmes allaitants dépend d'une combinaison de facteurs agissant successivement : les uns (viabilité, fécondité) caractérisent la productivité numérique, c'est-à-dire l'aptitude de l'élevage à se reproduire en nombre, les autres (gain moyen quotidien, poids à âge type, ...) caractérisent le format et la croissance des animaux, c'est-à-dire des aspects pondéraux et de performances.

Ces résultats illustrent aussi qu'il est possible de doubler la productivité du troupeau par des actions modérées sur les différents facteurs cités, permettant :

- d'accroître la viabilité des animaux et particulièrement des jeunes (les plus sujets à une mortalité élevée) par des améliorations de la conduite, et par des actions sanitaires (déparasitages, prophylaxie des maladies contagieuses, etc.) et alimentaires (complémentation);
- d'améliorer la reproduction des femelles par des actions de conduite du troupeau et de la reproduction, mais aussi par l'alimentation;
- d'améliorer la croissance des jeunes par des actions de déparasitage, et de complémentation alimentaire.



Tableau 2.8. Production bovine : paramètres de la productivité et index (bovin viande, Sénégal) (source : Lhoste, 1987).

Paramètres	Système traditionnel (extensif)	Système amélioré (semi-intensif)
Mortalité des adultes (%)	4	2
Taux de vêlage (%)	50	65
Mortalité des veaux entre 0 et 1 an (%)	25	10
PAT : poids moyen des veaux à 1 an (kg)	110	180
Poids moyen de veau à 1 an produit par vache du troupeau (kg)	$110 \times 0,75 \times 0,50 / 0,98$ = 42,1	$180 \times 0,9 \times 0,65 / 0,99$ = 106,4
Index par vache du troupeau	42,1	106,4
Poids moyen des vaches (kg)	210	240
Poids moyen de veau à 1 an par 100 kg de vache (kg)	$42,1 / 2,1 = 20,0$	$106,4 / 2,4 = 44,3$
Index par 100 kg de vache (kg)	20,0	44,3

Tableau 2.9. Production ovine : paramètres de la productivité et index (ovin viande, Sénégal) (source : Lhoste, 1987).

Paramètres	Système traditionnel (extensif)	Système amélioré (semi-intensif)
Mortalité des brebis (%)	10	6
Viabilité des brebis (%)	90	94
Fécondité annuelle des brebis (%)	100	164
Mortalité 0-1 an des agneaux (%)	25	15
Viabilité des agneaux entre 0 et 1 an (%)	75	85
PAT : poids moyen des agneaux à 1 an (kg)	20	30
Index par brebis = Poids d'agneaux par brebis et par an (kg)	15,8	43,1
Poids moyen des brebis adultes (kg)	30	35
Index de productivité par 10kg de brebis et par an (kg)	5,3	12,3

La combinaison de ces marges successives de progrès sur les différentes composantes de la productivité permettra d'obtenir une amélioration substantielle de cette productivité.

À retenir

Diversité et productivité des systèmes d'élevage des herbivores

La diversité des systèmes d'élevage des herbivores est très importante avec deux types principaux :

- les systèmes pastoraux dans lesquels ces herbivores exploitent essentiellement des ressources naturelles, les parcours ;
- les systèmes agropastoraux (systèmes mixtes) dans lesquels l'association de l'agriculture et de l'élevage est plus importante, valorisant ainsi des interactions positives entre la production végétale et la production animale.

Il est important, sur le terrain, de connaître et de caractériser la diversité de ces systèmes de production. Cela se traduit par des typologies qui décrivent les principaux groupes d'éleveurs ; cela permet d'une part de préciser les diagnostics qui ne sont pas homogènes selon les différents types d'élevage et, d'autre part, d'orienter les actions de recherche ou de développement qui doivent prendre en compte cette diversité.

La dynamique en faveur des systèmes mixtes est forte, de nombreux agriculteurs devenant agriculteurs-éleveurs et valorisant ainsi, dans leur système de culture, l'énergie et la fumure animales. Chez les éleveurs aussi, on observe, lorsque les conditions agroécologiques le permettent, une propension à cultiver la terre, ce qui tend à sécuriser leur alimentation et l'économie familiale.

Analyser les performances des élevages est également nécessaire pour étudier et améliorer l'élaboration de la productivité des troupeaux. Cette productivité est modérée dans les systèmes extensifs d'élevage des herbivores qui restent majoritaires en Afrique. Les dynamiques les plus fortes sont observées dans les systèmes mixtes avec notamment des formes d'intensification agroécologique fondée sur l'intégration de l'agriculture et de l'élevage, ou des voies de spécialisation telles que l'embouche ou la production laitière.



3. Les ressources alimentaires

En majorité conduits en mode extensif, les systèmes d'élevage des herbivores en Afrique intertropicale sont principalement utilisateurs de fourrages naturels herbacés et ligneux. Dans les espaces agropastoraux, s'ajoutent les pailles de céréales, les résidus de cultures et les adventices. Ces aliments sont très variables en qualité et en quantité, tant au cours d'une année qu'entre les années; ils dépendent en grande partie de la pluviométrie qui conditionne la vie végétative des différentes plantes et la diversité botanique, des sols, des charges animales que les éleveurs imposent dans les différents espaces, des pratiques de culture et des usages des ressources naturelles des agro-éleveurs et des agriculteurs.

De la dynamique de l'occupation des sols, il résulte qu'une part de plus en plus grande de tous les fourrages est issue de l'agriculture, devenant un enjeu essentiel dans les régimes des herbivores. Selon les informations connues des éleveurs et des bergers, les troupeaux sont conduits sur les parcours et leurs performances sont réalisées en fonction des ressources fourragères et de l'eau de surface ou extraite des nappes. Les aléas des productions de fourrages tant naturels qu'issus des cultures sont des risques majeurs pour tous les types d'éleveurs; des outils de prévision des ressources et des productions animales permises par ces biomasses leur sont nécessaires.

Les dynamiques de l'occupation des sols

En considérant les surfaces des pays, l'Afrique intertropicale couvre une superficie de 23,365 millions de km², soit 77 % du continent. Selon FAOSTAT pour l'année 2014, la superficie agricole est de 33 %, celle des pâturages de 25 %, et celle des forêts de 24 %. Ces pourcentages varient entre les trois grandes régions et les pays. En Afrique de l'Ouest et de l'Est, la superficie agricole est proche de 50 % des terres, celle des pâturages entre 30 et 40 %, alors qu'en Afrique centrale la forêt couvre 46 % des terres, l'espace agricole 25 % et les pâturages 20 %. Ces pourcentages ont évolué depuis 1974 : les superficies agricoles ont augmenté de 19 % en Afrique de l'Est et 24 % en Afrique de l'Ouest, les surfaces des pâturages n'ont guère varié, alors que les surfaces en forêt ont régressé de 21 % en Afrique de l'Est et de 13 % en Afrique de l'Ouest.

III La variabilité des surfaces et des ressources des espaces naturels

La zone sahélienne

La zone sahélienne, définie comme l'espace intermédiaire entre le désert et la limite nord de la zone des savanes de la partie septentrionale de l'Afrique intertropicale, couvre près de 3 millions de km². Ses limites correspondent à des isohyètes de 200 mm au Nord et 600 mm au Sud (fig. 3.1, cahier couleur). Ce climat se trouve également dans la pointe orientale de l'Afrique et en Afrique australe. Les principales activités socio-économiques sont liées à l'élevage et à l'agriculture, à l'exception de quelques sites miniers et pétroliers, et du commerce des denrées alimentaires et des biens de consommation courante.

L'agriculture est présente le long des grands fleuves qui traversent cet espace, le Niger, le Nil, le Sénégal, le Zambèze permettant l'irrigation, ainsi que dans les espaces humides, tels que le delta intérieur du Niger et les rives du lac Tchad pour l'Afrique de l'Ouest et du Centre. Au-delà de ces rives privilégiées, dans de nombreux villages et même dans les campements, sont pratiquées des cultures pluviales traditionnelles de céréales et légumineuses sur des aires limitées.

L'élevage reste important dans cette zone où étaient présents la majorité des troupeaux d'herbivores jusque dans les années 1960-1970.

Dans cet espace, l'analyse de l'indice des pluies montre de 1950 à 1968 une persistance d'années humides, puis de 1970 à 1997 presque trente années sèches et depuis 1998 une succession d'années pluvieuses et sèches (Agrhymet, 2009). Cela entraîne des limites variables de cette zone, sur plus de 100 km en plus ou en moins tant pour la limite nord que sud.

La zone soudanienne

La zone soudanienne est comprise entre les isohyètes 600 à 1 300 mm ; elle comprend une grande partie de la zone dite subhumide de l'Afrique intertropicale et des espaces dits de forêts claires. Dans les années 2000, sa surface était évaluée à 3 millions de km² dans la partie septentrionale de l'Afrique intertropicale. Un climat équivalent se trouve dans la partie méridionale du continent et correspond au climat zambézien qui couvre une partie importante de zones d'altitude.

Le bilan hydrique de cette zone assure dans la majorité des années une période de végétation active de plusieurs mois qui permet la culture des céréales vivrières, avec cependant des risques sur les rendements



des cultures. C'est une zone recevant des pluies souvent irrégulières, par conséquent très sensible à la sécheresse. Une forte croissance de l'occupation des sols tant pour les cultures vivrières que pour les cultures de rente y est cependant observée depuis ces cinq dernières décennies. Cette extension des cultures a eu des conséquences sur les milieux où étaient présentes les glossines du fait des défrichements et de l'érosion entraînant une réduction des forêts galeries et par conséquent l'élimination d'une grande partie des insectes vecteurs et des mammifères sauvages réservoirs des trypanosomes. Les troupeaux bovins en particulier ont donc un espace de plus en plus favorable sur le plan sanitaire et les effectifs ont beaucoup augmenté depuis quarante ans avec l'installation d'éleveurs conduisant leurs troupeaux sur un mode extensif. Le cheptel associé aux exploitations agricoles a connu aussi un grand essor, tant par la mécanisation des cultures que par les investissements et la capitalisation des agriculteurs dans le bétail.

La zone guinéenne

Elle correspond à un espace dont les précipitations sont comprises entre 1 300 à 1 600 mm. Dans cette zone de la forêt et des grandes savanes, l'élevage reste limité, mais il prendra de l'importance lorsque les populations auront développé l'agriculture et que les contraintes sanitaires pour les herbivores seront moindres, notamment les impacts des maladies transmises par les vecteurs (trypanosomoses, maladies transmises par les tiques, etc.).

Les zones d'altitude

Les espaces situés à plus de 800 m sont en majorité présents en Afrique de l'Est et du Centre (Adamaoua et les monts du Mandara au Cameroun). En Afrique de l'Ouest, le Fouta-Djallon en Guinée est une zone d'altitude représentative de cette écologie particulièrement favorable à l'élevage des herbivores.

Recevant des pluies généralement proches de 1 500 mm sur l'année, l'agriculture est considérée dans les zones d'altitude avec un risque variable vis-à-vis de la sécheresse ; les conditions y sont plus favorables qu'en zone soudanienne. Les densités de populations d'herbivores sont élevées dans plusieurs pays de cette zone (Burundi, Éthiopie, Ouganda, ...).

▮ L'extension de l'agriculture

Dans les tableaux ci-dessous et dans les commentaires, sont prises en compte les cultures dont les résidus sont consommables par les herbivores. Les surfaces en oléagineux pérennes ne sont pas prises en compte.

De 1974 à 2014, les surfaces récoltées se sont accrues de façon importante en Afrique intertropicale (tab. 3.1 et 3.2). En 2014, elles dépassent 2 millions de km² soit une augmentation proche de 250 % en 40 ans.

Tableau 3.1. Surfaces récoltées en Afrique intertropicale, hors oléagineux pérennes (source : FAOSTAT, 2015).

	Surfaces récoltées en 1974 (× 1000 ha)	Surfaces récoltées en 2014 (× 1000 ha)	Coefficient de multiplication 2014/1974
Céréales	45 520	101 110	2,2
Oléagineux herbacés et arbustifs ⁽¹⁾	12 570	35 740	2,8
Racines et tubercules	11 060	32 300	2,9
Légumineuses sèches	9 710	24 700	2,5
Légumes et cucurbitacées	2 610	7 000	2,7
Total	81 470	200 850	2,5 ⁽²⁾

(1) Cotonnier inclus

(2) Moyenne pondérée des facteurs de multiplication des surfaces cultivées

Tableau 3.2. Surfaces récoltées en céréales principales en Afrique intertropicale.

	Surfaces récoltées en 2014 (× 1000 ha)	Coefficient de multiplication 2014/1974
Maïs	33 191	2,7
Sorgho	29 120	2,2
Mil	19 710	1,4
Riz paddy	11 305	3,1

Cette forte extension des terres cultivées tient à la demande en produits vivriers et de rente liée à la croissance démographique (fig. 6.1, cartes, cahier couleur). Elle est aussi liée à l'arrivée de migrants provenant de terroirs saturés, recherchant des espaces ayant des terres cultivables disponibles, principalement en zone soudanienne. Outre l'augmentation des productions agricoles, l'extension des surfaces cultivées a pour conséquence une diminution des espaces naturels et des champs laissés en jachère et un déboisement des forêts claires. Cela se traduit sur le

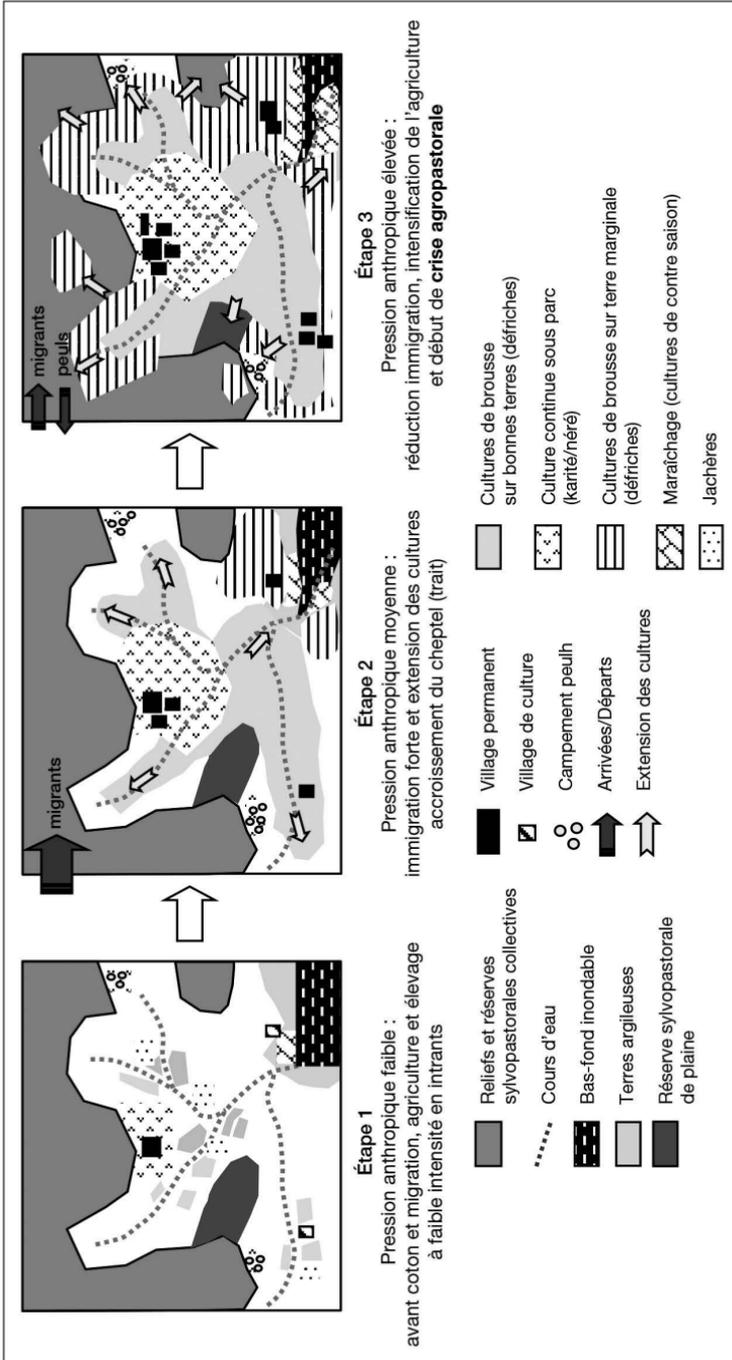


Figure 3.2. Évolution de la situation agropastorale du village de Kourouma : approche spatiale (d'après Vall et al., 2006).

plan des ressources alimentaires par des apports de biomasse abondante (pailles, fanes, résidus et adventices) (fig. 3.2) qui compensent les pertes de biomasse naturelle. Ces cultures sont destinées à plusieurs usages, et généralement bien protégées des feux contrairement aux pâturages des zones soudaniennes souvent détruits par ceux-ci.

Les surfaces cultivées en céréales sont les plus importantes, représentant près de la moitié des terres mises en culture. Elles ont été multipliées par 2,5 en quarante ans. Les surfaces en maïs et en riz ont le plus augmenté, le maïs étant la céréale la plus abondante.

Ce développement agricole s'est souvent fait avec une certaine mécanisation du travail du sol, principalement par la culture attelée, et s'est accompagné d'une capitalisation plus ou moins élevée dans le cheptel.

Cette occupation de l'espace a bien d'autres effets sur les sols et les paysages :

- des risques d'érosion et de baisse de la fertilité des sols, ce qui se traduit par une demande accrue en fumure animale, et la mise en culture de terres peu fertiles et fragiles sur des sols peu profonds. Ces terres se trouvent exposées à l'érosion et sont peu à peu exclues des zones de parcours en saison des pluies;
- une augmentation des ressources fourragères issues des cultures, une diminution des jachères, une baisse de la biomasse des fourrages herbacés et des ligneux naturels, associée à des modifications de composition des tapis herbacés et des strates ligneuses.

De plus, l'agriculture vivrière restant peu intensive, on observe dans des terroirs de la zone soudanienne une saturation des terres cultivables.

Les ressources fourragères et hydriques

▮ Les végétations naturelles

Les descriptions des pâturages sont complétées par une estimation de la biomasse et de la valeur nutritive des unités de pâturages.

Description des pâturages

Les végétations et les typologies des pâturages naturels ont été décrites par de nombreux auteurs depuis les années 1960. Plusieurs manuels sur les pâturages ont été largement diffusés dont celui de Boudet (1991), de nombreuses descriptions et inventaires de flores ont été publiés et des études cartographiques ont été faites à différentes échelles, tels



les atlas des potentialités pastorales de l'Afrique de l'Ouest (Burkina Faso, Mali, Niger, ...). Un pâturage est décrit par sa flore et sa végétation, il est évalué par sa productivité en matière sèche et en valeur nutritive. Les observations collectées permettent de faire des prévisions sur sa dynamique afin de proposer des techniques d'exploitation et d'amélioration en vue de proposer des modes de gestion durable.

En fonction de la pluviométrie et de la végétation

Quatre grands types de pâturages sont classiquement distingués.

Les pâturages sahéliens. Ils sont caractérisés par un couvert ligneux ouvert à faible recouvrement, présents dans les secteurs sahélo-saharien, sahélien, sahélo-soudanien. Les graminées annuelles (*Aristida*, *Cenchrus*, *Eragrostis*, *Schoenefeldia*, ...) dominent le tapis herbacé. Plusieurs espèces d'*Acacia*, *Balanites aegyptiaca* et des Combrétacées sont les ligneux les plus fréquents (voir photos 1, 2 et 3).

Les pâturages soudaniens. Ils sont subdivisés en trois secteurs selon la pluviométrie : soudano-sahélien, soudanien et soudano-guinéen. Les graminées annuelles et pérennes sont nombreuses avec diverses espèces d'*Andropogon*, d'*Hyparrhenia*, de *Pennisetum*. Le couvert ligneux dépasse 30 % avec des Combrétacées, *Pterocarpus lucens*, des *Terminalia*, formant des forêts claires. C'est la zone du karité. L'espace agricole y est important, le cycle de cultures comportant une jachère. Les surfaces de ces pâturages et les végétations sont modifiées du fait de l'occupation des sols, de l'exploitation des ressources naturelles (les ligneux notamment) et de l'augmentation des effectifs d'herbivores (voir photos 4 et 5).

Les pâturages guinéens à forêt dense. Ils comprennent un secteur périforestier et un secteur forestier au-delà de 1 600 mm de précipitations. Les savanes sont les principales formations végétales pâturables et sont constituées de graminées vivaces. Les contraintes sanitaires y limitent encore le développement des élevages.

Les pâturages de montagne et d'altitude supérieure à 800 m et recevant une pluviométrie de plus de 1 400 mm. Les formations végétales sont des savanes à graminées pérennes. *Daniellia oliveri* est un ligneux très présent sur les plateaux d'altitude.

En fonction de la physionomie de la végétation ou des paysages

Les différents types de physionomie de la végétation des grandes formations végétales ou des paysages doivent être pris en compte dans la description des pâturages.



La steppe. Formation dominante au Sahel, elle est caractérisée par un couvert herbacé avec une dominance de plantes annuelles ne dépassant pas 80 cm de haut. Lorsque la végétation se densifie et comprend des herbes vivaces et des ligneux épineux, la steppe est dite herbeuse à fourrés.

La savane arbustive. Formation dominante en zone soudanienne, elle est caractérisée par un couvert herbacé d'une hauteur supérieure à 80cm composé pour partie de graminées vivaces. Le couvert des ligneux occupe 20 à 40 % du sol et ne dépasse pas 5 m de haut.

La savane boisée avec forêt claire. Elle présente une couverture des ligneux comprise entre 40 et 90 % avec des arbres dépassant 5 m de haut. Le tapis herbacé est peu dense et discontinu.

La forêt dense humide. Elle présente un peuplement fermé pluristrate et une quasi-absence de couvert herbacé.

En zone d'altitude, trois types sont décrits : les forêts de montagne denses avec des arbres de taille moyenne, les prairies de montagne et les steppes herbeuses d'altitude.

Le substrat, la situation topographique et la physionomie des formations herbacées et ligneuses permettent dans un espace donné de décrire des unités de paysages. Celles-ci seront complétées par la description de la végétation qui comprend la liste floristique des espèces herbacées et ligneuses et leurs recouvrements. Le comptage en abondance-dominance (importance relative des espèces les unes par rapport aux autres) permet d'établir des relevés phytosociologiques identifiant des mosaïques de communautés végétales regroupées en un type de pâturage.

L'intérêt est de décrire des unités de pâturages cohérentes sur le plan floristique et dans la production de biomasse théoriquement susceptibles d'être planifiées dans leurs usages selon les saisons.

La répartition des précipitations et leur hétérogénéité spatiale a également une influence tant sur les espèces d'herbacées que sur la productivité. Des pluies régulières en début de saison favorisent les graminées; les légumineuses sont favorisées par des précipitations espacées de deux à trois semaines.

Des cartes sont établies à partir de photos aériennes ou d'images satellites (National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Landsat, SPOT, ...). Elles permettent d'identifier l'importance spatiale des communautés végétales selon des échelles comprises entre 1/1 000^e et 1/1 500 000^e.



Production de matière sèche

La production de biomasse exprimée en poids de matière sèche (MS) est une donnée importante dans la gestion des parcours car elle est utilisée pour prévoir les charges animales (encadré 3.1). À l'échelle locale, les nombreuses observations effectuées montrent des amplitudes interannuelles considérables des quantités de matière sèche produites.

Encadré 3.1 – Estimation des quantités de matière sèche

Deux éléments doivent être pris en compte pour essayer d'approcher les quantités de matière sèche concrètement disponibles et consommées par les animaux ou disponibles pour leurs consommations :

- quelles sont les consommations de matière sèche volontairement ingérée (MSVI) par les herbivores au cours des différentes saisons ? Peu d'observations sont disponibles sur ces quantités tant sur les parcours pastoraux qu'agricoles ;
- quel est le devenir de la matière sèche en saison sèche ? Les évaluations possibles sont très relatives du fait des feux qui peuvent éliminer une grande partie de la matière sèche de début de saison sèche.

La biomasse accessible (jusqu'à 2m de hauteur) des ligneux est très variable. Des observations faites en zone sahélienne, il ressort une production de feuilles allant de 30 à 225 kg MS/ha selon les densités et la topographie, la moyenne consommable étant autour de 50 kg MS/ha. En zone soudanienne, sur des pâturages avec des Combrétacées (*Grewia lasiodiscus*, ...) une production de 68 kg MS/ha de feuilles a été mesurée. La diversité des cycles de feuillaison est d'un grand intérêt pour l'alimentation des ruminants sur parcours.

En zone sahélienne

Les mesures de biomasse établies en début de saison sèche pour les différents types de pâturages ont une grande amplitude : de 100 à 2000 kg MS/ha. Des valeurs inférieures sont observées en année de sécheresse, alors que des chiffres plus élevés sont fréquents dans les bas-fonds et les creux interdunaires. Les variations annuelles de pluviométrie entraînent des productions de biomasse herbacées aléatoires et, lors des années sèches, une réduction de l'espace pouvant être parcouru par les animaux, avec pour conséquence une progression des troupeaux vers les zones agropastorales. Néanmoins, la production moyenne des tapis herbacés à petite échelle (sur de grands espaces) peut être estimée à 600 kg MS/ha, en début de saison sèche. Toutefois, plusieurs séries de mesures et d'observations montrent que cette biomasse n'est que partiellement utilisée par les herbivores qui en consomment près d'un tiers. Le reste, à l'état sec et pailleux, est dispersé par le vent ou détruit par la microfaune (sans prendre en compte les feux de brousse, rares au Sahel).

Un calcul général permet de situer la production globale de la zone sahélienne à 180 millions tMS pour la saison sèche dont 55 à 60 millions t seront consommées par les herbivores. À cela, il faut ajouter les quantités de fourrages ingérés en saison des pluies, pour lesquelles très peu d'observations permettent une estimation ; on peut faire l'hypothèse de 6 à 10 millions t (photos 4 et 5).

En zone soudanienne

Les productivités des pâturages en saison des pluies et les biomasses herbacées en début de saison sèche varient selon la pluviométrie, la topographie et l'importance du boisement. Les productivités les plus élevées sont généralement observées lors du deuxième ou troisième mois de pluie et atteignent 15 à 20 kg MS/ha/j, puis chutent à 6 kg MS/ha/j au cours du dernier mois. La biomasse en début de saison sèche est comprise, en moyenne, entre 2 et 3 t MS/ha dans les savanes boisées et arborées. Elle s'élève à 4 t MS/ha dans les bas de glacis et les vallées et peut atteindre 8 t MS/ha dans les terrasses des rivières. Toutefois, la moyenne de la production de matière sèche en début de saison sèche est difficile à établir étant donné la diversité des couverts.

Estimée à 2 t MS/ha, avec une surface des pâturages évaluée à 50 % de cette zone, la biomasse serait de 300 millions t MS, dont un tiers consommé.

En zone guinéenne

L'élevage des ruminants est cantonné dans le secteur péri-forestier où la période active de la végétation est comprise entre 7 et 10 mois. Cette zone de savanes est composée de graminées vivaces. Les productions vont de 2,5 à 12 t MS/ha, avec des productivités de repousse après un feu précoce de 5 à 14 kg MS/ha/j pendant quelques semaines. Les contraintes sanitaires restent importantes, mais les éleveurs occupent de plus en plus cet espace où les charges peuvent être élevées, à l'occasion des transhumances notamment.

En zone d'altitude

La pluviométrie élevée et une saison des pluies de 7 à 8 mois assurent des productions de matière sèche sur savanes voisines de celles mesurées en secteur périforestier. Les ressources en eau sont abondantes et d'un accès facile. La gestion des espaces parcourus par les troupeaux se fait par le feu, suivi de la production des repousses qui atteint



1 à 3 kg MS/ha/jour durant 1 à 3 mois selon les sols. Les charges peuvent être élevées durant la saison des pluies : de 0,7 à 2 UBT/ha. Les éleveurs y côtoient les agriculteurs ; ainsi sur les plateaux et les montagnes d'Afrique du Centre et de l'Est, l'élevage devient en majorité intégré aux exploitations agricoles.

Les feux

Les parcours animaux et le passage du feu permettent une gestion de la quantité élevée de biomasse herbacée des savanes en début de saison sèche, le fourrage étant de faible valeur nutritive, peu appété et donc peu consommé.

Une faible charge animale entraîne une augmentation des ligneux et à terme aboutit à des espaces fermés difficiles à parcourir par les troupeaux. À l'opposé, des charges élevées peuvent dégrader le couvert herbacé du fait du surpâturage et favoriser l'embroussaillage. Les feux sont un moyen de maintenir la formation de savane ouverte, la rendant ainsi plus disponible pour les parcours des herbivores.

Deux modes de gestion sont pratiqués :

- les feux précoces de début de saison sèche, alors que la végétation a une teneur en eau suffisante pour ne pas brûler totalement et assurer des repousses des graminées pérennes de bonne valeur nutritive et de quelques végétaux ligneux. Ces feux peuvent être partiellement contrôlés, ce qui n'est plus le cas après 1 à 1,5 mois de saison sèche ;
- les feux tardifs, dans une végétation à faible taux d'humidité, éliminent la quasi-totalité des biomasses herbacées avec un impact fort sur le devenir des graminées pérennes, et limitent le développement des ligneux (voir photo 7).

L'enjeu est de prendre des décisions sur la mise à feu ou pas de ces pâturages de faible valeur nutritive. Cela fait l'objet de réglementations dans bon nombre de pays. En zone sahélienne, les feux sont à éviter tout au long de la saison sèche car les herbacées à dominante annuelle ne peuvent repartir en végétation sans apports d'eau. En zone soudanienne, des graminées pérennes sont capables de mobiliser les ressources en eau du sol lors des premiers mois de saison sèche.

▮ Les biomasses des espaces cultivés

Les principales cultures céréalières

Les quatre principales céréales cultivées en Afrique intertropicale sont par ordre d'importance : le maïs, le sorgho, les mils et le riz. Sorgho et mil sont les céréales traditionnelles de l'Afrique intertropicale, bien

adaptées aux zones sahélienne et nord-soudanienne, cultivées à partir de 300 mm de pluviométrie. Dans les régions recevant plus de 600 à 700 mm au cours de la saison des pluies, le maïs se développe grâce aux intrants qui permettent des rendements plus élevés que pour le sorgho et les mils. Avec de nombreux aménagements pour l'irrigation le long des fleuves et des rivières, les surfaces en riz ont plus que triplé en 40 ans. Le sorgho et le riz ont des productions totales de grains voisines, autour de 28 millions de tonnes, ils représentent chacun 20 à 25 % des céréales majeures, les mils ne représentent plus que 10 % et le maïs près de 44 %.

L'intérêt de ces cultures pour l'élevage est la production de pailles (voir photo 6), de résidus, de sous-produits et d'adventices. Celle-ci est estimée (par une approche établie à partir des rendements en grains) à 346 millions t MS dans la zone intertropicale (tab. 3.3), quasiment le double de la matière sèche estimée pour les pâturages de la zone sahélienne. Toutefois, cette biomasse n'est pas uniquement destinée à l'alimentation des herbivores. Selon les céréales et l'appétence de la paille, des proportions variables sont consommées par les herbivores (estimation théorique de 143 millions t), mais l'homme en soustrait une partie à d'autres fins.

Les adventices

Quelles que soient les pratiques actuelles des agriculteurs en Afrique intertropicale, les adventices sont accessibles lorsque les champs sont récoltés en début de saison sèche. La production de biomasse de cette flore adventice est très variable selon les écologies (sol, pluviométrie, cultures) et les itinéraires techniques mis en œuvre par les agriculteurs. La production moyenne de matière sèche sur un champ de céréales est estimée à 400 kg MS/ha. Le tapis herbacé comprend une forte diversité de végétaux (plus de 50 espèces identifiées dans les champs de céréales en moyenne Casamance au Sénégal), dont des végétaux indicateurs de baisse de fertilité des sols (*Striga hermontica*). C'est une ressource verte en début de saison sèche, composée en grande partie de végétaux bien appréciés et de bonne valeur nutritive. À l'échelle de l'Afrique intertropicale, la biomasse consommable de ces adventices (tab. 3.3), bien protégée des feux et utilisée en quelques semaines, est estimée supérieure aux quantités consommables de pailles issues tant des champs de mil que des parcelles de riz.

Les jachères

La pratique de la jachère est encore observée dans de nombreux terroirs, même si elle diminue en raison de la croissance de la demande



Tableau 3.3. Rendements en pailles et fanes des principales cultures vivrières, matière sèche produite et consommable (moyennes de la zone intertropicale).

Culture	Rendement moyen en grain (t/ha)	Quantité de paille et fane pour la production moyenne en grain (t/ha)	Pailles, fanes, etc. (× 1 000 t)	Quantité consommable (proportion consommable en %) (× 1 000 t)	Potentiel UFL ⁽¹⁾ (valeur UFL) (millions)
Maïs	1,60	2,3	132 750	(40) 53 100	(0,45) 24 000
Sorgho	1,00	3,0	87 360	(35) 30 575	(0,42) 12 850
Mils	0,65	3,5	44 850	(30) 13 455	(0,30) 4 036
Riz	2,40	1,5	40 700	(50) 20 350	(0,50) 10 275
Adventices sur champs de céréales sèches	0,40		40 444	(65) 26 290	(0,67) 17 600
Total cultures céréalières et adventices			346 104	143 770	
Légumineuses sèches	0,70	1,0	24 700	(75) 18 525	(0,65) 12 000
Arachide	0,95	1,7	23 100	(75) 17 325	(0,60) 10 400
Autres cultures (estimation)			40 000	(25) 10 000	
Total arrondi			434 000	189 620	

(1) Unité fourragère lait

en terres cultivables et les changements d'usages des intrants. La tendance est au raccourcissement de la durée à moins de cinq ans.

Les graminées annuelles, différentes selon les zones climatiques (*Andropogon pseudapricus*, *Brachiaria lata*, *Eragrostis tremula*, *Pennisetum pedicellatum*, ...) dominent la production de biomasse aérienne. La production peut atteindre 3 à 4 t de MS/ha dans les espaces recevant autour de 900 à 1000 mm de précipitations. Les herbacées sont consommées lors des premiers stades végétatifs, mais peu appréciées en tant que fourrage sec sur pied. Si la durée de jachère est suffisante, des graminées pérennes s'installent, en particulier *Andropogon gayanus* et d'autres espèces rappelant la composition de la savane originelle.

La strate arbustive se développe lentement. Au cours des cinq premières années de jachère, ce sont principalement des souches et racines de petits ligneux qui se développent tels *Guiera senegalensis*, *Combretum*, *Pilostigma* sp., ... en présence éventuelle d'arbres qui n'ont pas été éliminés au cours des périodes de cultures comme *Faidherbia albida*. Par la suite, une grande diversité d'arbres peuvent se développer selon l'importance des prélèvements par les hommes et les animaux, les pluies et les feux.

Les jachères restent des lieux importants de parcage et de pâturage au cours des pluies. Les feux et la décomposition de végétaux font disparaître une grande partie de la biomasse herbacée en saison sèche.

Il peut être considéré que moins de 10 % de la matière sèche herbacée produite dans les jachères est ingérée par les herbivores.

Pour améliorer l'intérêt agronomique et zootechnique des jachères, de nombreux essais ont été faits; mises en défens, mise en place de boutures d'*Andropogon gayanus*, fauchage une ou deux fois en saison des pluies. Ces techniques ont été peu adoptées par les agriculteurs et éleveurs. Une voie importante d'amélioration de ces jachères serait d'en faire des soles fourragères en y semant des légumineuses (*Mucuna pruriens*, *Lablab purpureus*, ...), ce qui aurait le triple avantage d'obtenir une production fourragère en moins de temps, de fixer de l'azote et de produire du fourrage; cela imposerait de clôturer ces espaces.

Peu de chiffres sont rapportés sur les surfaces de jachères. Elles varient beaucoup. Les estimations sont entre 1 et 10% des surfaces des territoires selon la pression démographique, la proportion de terres cultivées et les systèmes culturaux mis en œuvre par les agriculteurs et les agro-éleveurs.



Les légumineuses sèches

Les principales légumineuses «sèches» (selon FAOSTAT) cultivées en Afrique intertropicale sont la dolique, le niébé et le pois bambara.

L'intérêt des fanes de légumineuses est leur richesse en feuilles, leur teneur en matière azotée totale (MAT) proche de ou supérieure à 10 % de la matière sèche et leur valeur énergétique autour de 0,6 unité fourragère lait (UFL). La récolte des fanes et leur prix sur les marchés témoignent de cette qualité nutritive reconnue par les producteurs et les éleveurs dans tous les systèmes d'élevage.

Les autres cultures

L'arachide (légumineuse) est généralement regroupée avec les cultures d'oléagineux. Sa récolte permet d'obtenir des fanes d'une bonne valeur nutritive, collectées en grande partie et conservées (voir photo 13), dont une partie importante est vendue à un prix élevé pour nourrir des animaux dans les zones urbaines et périurbaines. Les champs d'arachide sont très fréquentés par les herbivores après les récoltes et les battages. Bien d'autres cultures produisent des fourrages et des résidus laissés au champ (cotonnier) ou collectés pour être distribués en vert (cultures maraîchères, feuilles et fanes de racines et tubercules, ...) (voir photo 10), éventuellement conservés.

Quantité théorique des biomasses des espaces agricoles

Les biomasses végétales issues des espaces cultivés en Afrique intertropicale dépassent 400 millions t MS/an, auxquelles peut être ajoutée une partie des produits issus de la transformation familiale, artisanale et industrielle des éléments récoltés, dont une partie est destinée aux herbivores.

Au total, ce sont près de 450 millions t MS/an, dont 200 millions peuvent être considérées consommables par les herbivores.

Les cultures fourragères et les banques fourragères (réserves fourragères sur pied) peuvent être mentionnées comme des ressources fourragères. Encore peu développées en Afrique intertropicale, elles ne sont pas abordées dans cet ouvrage (Klein *et al.*, 2014).

▀ Autres aliments pour les herbivores

Bien d'autres aliments que les fourrages peuvent être consommés par les herbivores. Ce sont principalement des sous-produits ou des résidus issus des traitements artisanaux ou industriels des grains,

des graines ou des fibres provenant des cultures. Le traitement des grains de céréales fournit des sons de valeur nutritive variable. Après extraction de l'huile des graines d'oléagineux (arachide et coton principalement), les tourteaux sont le plus souvent destinés à l'alimentation animale. Ce sont des aliments riches en MAT (teneurs de 40 à 50% MAT/MS), en minéraux et ayant une valeur énergétique élevée voisine de 1 UFL/kg MS. L'égrenage des capsules de coton permet d'obtenir les graines qui peuvent être consommées à l'état brut par les ruminants, elles apportent 0,82 UFL/kg MS et 210 g MAT/kg MS.

La diversité de ces sous-produits est grande. Leur valeur nutritive dépend de leur origine végétale et des traitements subis par les graines d'oléagineux lors des extractions d'huile ou lors de la préparation des farines de céréales. D'autres aliments concentrés (ayant des teneurs élevées en énergie et/ou en azote) peuvent être utilisés, tels la mélasse issue du traitement de la canne à sucre, les résidus des fruits préparés par des industriels, les divers résidus obtenus dans les abattoirs et usines de transformation des poissons, etc. Le site Feedipedia (FAO-Cirad) décrit ces sous-produits et ces résidus agro-industriels et artisanaux.

L'intérêt de ces aliments est leur concentration en énergie et en azote. Pour la plupart d'entre eux, ils sont consommables par de nombreuses espèces animales, dont les volailles et les porcs, et commercialisables sur le marché international. Il y a donc une forte concurrence pour l'accès à ces aliments, et les éleveurs de bovins, ovins, caprins et équidés ne sont pas toujours prioritaires pour l'achat de ces sous-produits indispensables à une amélioration de la productivité des troupeaux. Une étude récente (Thébaud, 2017) montre que l'achat d'aliments pour les ruminants est un poste de dépenses élevé chez les éleveurs effectuant des transhumances en Afrique de l'Ouest.

▮ Les ressources en eau

L'eau est un constituant fondamental des animaux. L'éleveur doit fournir à son troupeau les quantités suffisantes pour assurer les besoins physiologiques d'entretien et de production. L'accès à l'eau est un facteur majeur dans la conduite des différents systèmes d'élevage et conditionne l'exploitation des ressources des parcours.

Les besoins en eau des herbivores

Les estimations sont fondées sur l'eau distribuée aux animaux (donc l'eau bue), et non sur leurs besoins totaux en eau.



Pour un bovin de 250 kg, le volume d'eau de boisson est de :

- 10 à 15 l/j les deux à trois premiers mois de saison des pluies, les fourrages sur parcours ayant des teneurs élevées en eau (60 à 85 % de la matière brute), puis 12 à 17 l/j en fin de saison des pluies en zone soudanienne ;
- 15 à 20 l/j durant les trois mois de saison sèche froide ;
- 22 à 27 l/j durant les quatre à six mois de la saison sèche chaude, soit, en moyenne, 25 l/j avec des régimes de fourrages secs (4 à 51/kg MS ingérée), pouvant atteindre 30 l/j en fin de saison sèche.

Un troupeau de 100 têtes comprenant 40 vaches reproductrices a besoin de 1 600 à 2 000 l/jour, soit près de 2 m³. Sur une saison sèche de cinq mois, cela représente 300 m³.

Les intervalles entre les abreuvements sont d'un à deux jours. Mais, en zone soudanienne, l'éleveur peut abreuver ses animaux deux fois par jour, la fourniture de l'eau étant une pratique de regroupement en saison sèche lorsque le troupeau est en divagation.

Pour les vaches en lactation et les animaux de trait, les quantités d'eau bue augmentent.

Les ovins et caprins boivent des volumes peu différents d'eau. En saison sèche, brebis et chèvres d'un poids vif de 25 à 30 kg consomment entre 4 et 5 l/j avec un abreuvement quotidien.

Les dromadaires ont la particularité bien connue de s'adapter à des intervalles d'abreuvement de quatre à cinq jours. En Afrique de l'Ouest et du Centre, ils peuvent boire 60 l lors de l'abreuvement. En Afrique de l'Est où les camelins ont un format plus important, les femelles en lactation ingèrent 80 l avec des intervalles de trois à quatre jours. Des mesures ont montré des ingestions supérieures à 100 l.

Les équidés consomment en saison sèche autour de 25 l/j pour les chevaux et 12 l pour les ânes, avec une distribution d'eau quotidienne. Le travail augmente les besoins en eau.

Ces quelques chiffres montrent l'importance des volumes d'eau à fournir aux herbivores en saison sèche. Dans un pays à dominante d'élevage pastoral comme le Niger, sur cinq mois de saison sèche, un volume de 30 millions m³ d'eau est nécessaire pour les troupeaux transhumants.

Eau de surface

Les fleuves, les lacs et les rivières sont des lieux privilégiés d'abreuvement. Ils peuvent devenir des zones de concentration en saison sèche,

d'autant que les deltas et les petites îles de certains fleuves et les lacs portent des végétations abondantes et disponibles pour les ruminants, tels le delta central du fleuve Niger au Mali ou le lac Tchad. À titre d'illustration, la région de Mopti au Mali concentrait 46 % du troupeau bovin transhumant en saison sèche chaude en 2001. La présence des herbivores dans ces espaces peut être une source de conflits avec les agriculteurs utilisateurs des espaces irrigués. Certains aménagements (canaux, diguettes) ne permettent plus l'accès à l'eau et les agriculteurs souhaitent écarter les troupeaux qui risquent de les endommager.

Ces espaces chargés d'humidité peuvent être favorables aux parasites (helminthes, cestodes, ...) et aux vecteurs de maladies infectieuses et parasitaires. Les glossines trouvent des environnements favorables le long des forêts galeries et transmettent les trypanosomes, ce qui est favorisé par de fortes densités d'animaux.

La présence de mares, le plus souvent temporaires, est un des principaux facteurs de conduite des troupeaux en saison des pluies (voir photo 18). Les animaux ont alors accès à des tapis herbacés de bonne valeur nutritive durant deux à cinq mois selon leur importance et les zones climatiques. Les mares permettent de prolonger les usages des pâturages en début de saison sèche, de reporter la migration vers les espaces situés au Sud de la zone sahélienne, et de repousser la date de retour sur les terroirs agricoles et ainsi conserver les pailles et autres résidus pour la saison sèche chaude. À cette fin, les mares peuvent être surcreusées ou creusées artificiellement. Ce sont des lieux où la qualité sanitaire de l'eau est faible.

Les barrages sont un autre moyen de conserver l'eau. La mise en place de barrages importants demande de gros travaux pour la construction de digues insubmersibles et de déversoirs. Quelques-uns ont été construits sur des affluents de fleuves ou des bras de rivières. De petits barrages ont été mis en place principalement en zone soudanienne et guinéenne. Ces aménagements exigent de l'entretien ; ils sont utilisés également pour le maraîchage et la pisciculture et participent au maintien de la nappe phréatique.

Eau souterraine

Le creusement de puits est une technique ancienne des éleveurs. Les techniques artisanales permettent d'atteindre 25 à 30 m de profondeur. L'emploi de matériaux de construction permet de descendre à plus de 80 m. Les débits vont de quelques centaines de litres à quelques mètres cubes par heure (voir photos 19).



Les forages profonds fournissent une eau de bonne qualité et assurent les débits les plus élevés allant de 20 à 300 m³/h selon l'importance des aquifères exploités et le matériel de pompage installé. Le captage de l'eau peut être fait à plusieurs centaines de mètres de profondeur. Les lieux où a été creusé un forage profond attirent l'installation de populations sédentaires et parfois la mise en œuvre d'une agriculture vivrière ou de rente. Autour des forages se concentrent les herbivores et les populations humaines (voir photos 20 et 21).

Les aménagements pour l'accès à l'eau sont une action principale des projets de développement de l'élevage dans les zones arides et subarides d'Afrique. Les projets de développement concernant l'hydraulique au sens large ont été nombreux. Par exemple, dans la zone sahélienne du Sénégal qui dispose de nappes aquifères souterraines importantes, un maillage de forages permet l'exploitation des ressources fourragères une grande partie de l'année, et certains éleveurs restent sédentaires près d'un forage. L'espacement des abreuvements et les localisations des campements des éleveurs assurent aux troupeaux bovins une biomasse sur des distances pouvant être éloignées de 22 km du point d'eau. Les surfaces de pâturages potentiels vont de 70 000 à 150 000 ha (dans un rayon de 15 à 22 km), le débit nécessaire d'un forage est de 20 m³/h pour un effectif d'herbivores compris entre 10 000 et 30 000 têtes.

Parmi les nombreuses observations faites dans les années 1970-1985, période qui a privilégié les aménagements hydrauliques, la relation entre les phytomasses et les distances du point d'eau montre la quasi-disparition de la végétation à la moitié de la saison sèche chaude sur une distance de 10 km en partant du forage (fig. 3.3).

Conduite adaptée à la région

En zone sahélienne, les retenues d'eau, les puits et les forages sont des outils de gestion des pâturages. Ils permettent l'accès à des ressources herbacées et ligneuses, et une diminution du travail pour les éleveurs. Se posent en revanche des problèmes de gestion collective pour le droit d'accès à l'eau, l'entretien du matériel et le financement du fonctionnement (voir chap. 7).

En zone soudanienne, les aménagements portent sur les eaux de surface et la mise en place de puits de faible profondeur. Les mares et les barrages de taille limitée rendent possible le déplacement de troupeaux sédentaires ou transhumants dans des savanes ou des forêts claires. C'est un enjeu pour la localisation des bovins au cours de la

saison des pluies et en début de saison sèche jusqu'à la fin des récoltes de cultures vivrières qui libèrent les espaces agricoles. L'usage des puits peut faire l'objet de rudes négociations entre agro-éleveurs et éleveurs.

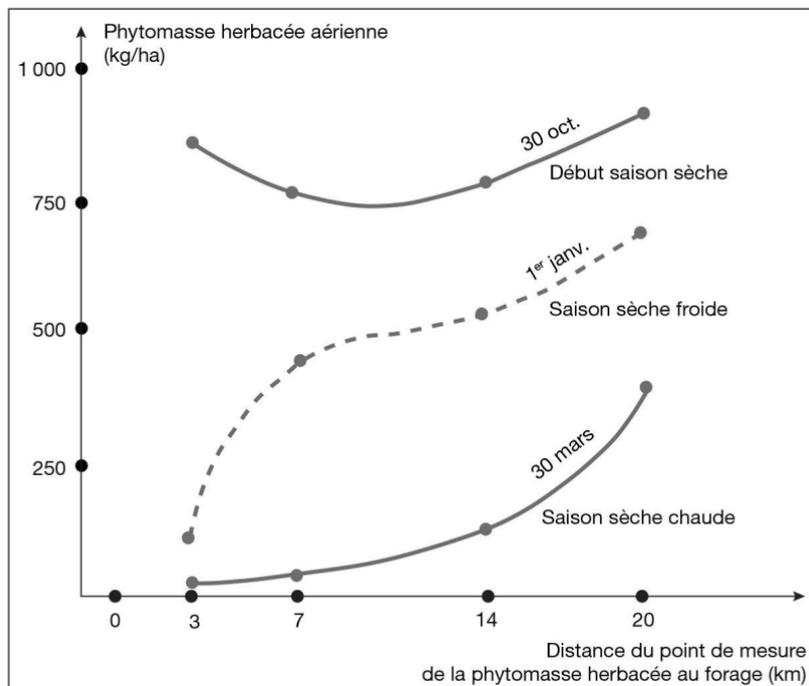


Figure 3.3.

Poids de la phytomasse herbacée en fonction de la distance au point d'eau au cours des trois périodes de la saison sèche (d'après Bille, 1977).

Par exemple en début de saison sèche, la phytomasse est élevée au point 3, alors qu'en pleine saison sèche il n'y a plus de phytomasse au point 3, les troupeaux ayant tout consommé et piétiné près du forage.

Les valeurs nutritives des biomasses végétales

Les valeurs nutritives des différents fourrages et autres aliments sont disponibles dans différents ouvrages sous forme de tables (Richard *et al.*, 1989) et dans la base de données Feedipedia (FAO-Cirad) où sont rapportées les teneurs en matière sèche, les teneurs en matière organique et ses différents composants, les teneurs en minéraux et les valeurs énergétiques et azotées. Elles peuvent contenir d'autres informations comme l'ingestibilité, les quantités à distribuer, les teneurs en divers éléments tels les tannins, des composés, ...



▮ Valeur énergétique, valeur azotée et valeur minérale des aliments

Les graminées constituent une grande famille végétale. Elles peuvent être réparties en deux grands groupes, en considérant le métabolisme énergétique de base de la photosynthèse, appelés « C3 » et « C4 ». Les graminées tropicales cultivées (maïs, sorgho, ...) et naturelles (*Aristida*, *Panicum*, ...) appartiennent au groupe C4; elles ont un métabolisme énergétique plus efficace fonctionnant avec des teneurs en azote peu élevées, conduisant à des croissances rapides qui entraînent des teneurs élevées en parois et fibres et des teneurs faibles en azote. Cela se concrétise par des valeurs en énergie et en MAT moyennes à faibles dès les stades floraison et début fructification.

La digestibilité de la matière organique (DMO) des différents fourrages varie de 45 à 70 %. Les teneurs en UFL varient de 0,45 à 0,77/kg MS. Au cours de leur croissance, la majorité des graminées présente une baisse rapide de leur valeur énergétique, alors que les légumineuses gardent des teneurs en majorité supérieures à 0,6 UFL.

Les teneurs en MAT des graminées jusqu'au stade floraison et celles des jeunes repousses de deux à trois semaines peuvent représenter 12 à 15 % MAT/MS. Ensuite, elles diminuent rapidement avec l'évolution des stades de végétation et l'âge des repousses, à moins de 10 % MAT/MS. En début de saison sèche, les teneurs en MAT sont d'environ 9 % MAT/MS et, après la grenaison, inférieures à 7 % MAT/MS. Les pailles des pâturages et des surfaces cultivées ont des teneurs en MAT comprises entre 3 et 6 % MAT/MS.

Les légumineuses ont toujours des teneurs plus élevées en MAT tant au cours de leur croissance qu'à l'état sec. Des tapis herbacés à dominante de *Zornia glochidiata* peuvent contenir 15 à 16 % MAT/MS au cours du deuxième mois de croissance, et garder une teneur de 10 % MAT/MS en saison sèche. Les fanes des espèces cultivées ont des teneurs comprises entre 10 et 14 % MAT/MS, avec une grande variabilité due au mode de battage et de leur conservation.

De nombreuses expérimentations ont montré que l'azote disponible (fermentescible) pour la croissance des micro-organismes du rumen, qui vont transformer les parois des végétaux en éléments énergétiques, doit atteindre une teneur minimale. Pour un fonctionnement normal des populations microbiennes du rumen, il faut 135 g MAT/kg de matière organique digestible, soit des teneurs minimales de 82 g MAT/kg MS pour des fourrages tropicaux de saison des pluies et 65 à 70 g MAT/kg MS en

saison sèche. Si ces teneurs sont atteintes en saison des pluies, ce n'est pas le cas en saison sèche pour les bovins dont les régimes ont des teneurs inférieures à 60 g MAT/kg MS.

La complémentation des herbivores en azote est donc une voie principale d'amélioration de leur alimentation et de leurs performances. En apportant des MAT ou de l'azote (urée), la digestibilité de la matière organique des fourrages pauvres est améliorée, ainsi que leur ingestibilité.

Les teneurs en minéraux sont comprises entre 5 et 10% MS. Le calcium et le potassium sont généralement en quantité suffisante pour couvrir les besoins des herbivores. En revanche, le phosphore (< 1,5 g/kg MS), le cuivre et le zinc sont en faible quantité dans les graminées, ces faibles teneurs pouvant entraîner des carences.

Les feuilles et les fruits des ligneux consommés par les herbivores ont des valeurs nutritives beaucoup plus variables que celles mesurées sur les herbacées. Ce sont des sources de matières azotées importantes en saison sèche. Les teneurs vont de 90 à 250 g MAT/MS. Cependant, la disponibilité de l'azote est diverse et dépend de la proportion d'azote contenue dans la lignocellulose (ADF), des teneurs en tannins et d'éventuels facteurs anti-nutritionnels. Ainsi, la dégradation de l'azote de feuilles d'*Acacia senegal* est élevée, celle de feuilles d'*Acacia seyal* et de *Combretum nigricans* est limitée. Les teneurs en parois (NDF) sont généralement inférieures à 60%, les teneurs en lignine sont élevées; leur valeur énergétique est moyenne, autour de 0,57 UFL. Un intérêt nutritionnel des feuilles de ligneux est leur teneur en provitamines.

Il faut retenir la grande variabilité nutritionnelle et d'appétibilité des organes de ligneux consommables par les herbivores.

▮ Les quantités ingérées

Les ruminants consomment des quantités variables de matière sèche selon les saisons et les types de végétation. Du fait de la particularité de leur système digestif caractérisé par des pré-estomacs, le rumen ayant le plus grand volume, l'ingestion d'aliments est conditionnée par le temps de séjour des végétaux nécessaire à leur dégradation en particules fines assurant la vidange du rumen *via* le feuillet. Les fourrages jeunes sont rapidement dégradés, alors que ceux riches en parois le sont plus lentement.

Les fourrages sont caractérisés par la quantité que peuvent consommer les différentes catégories d'animaux, dénommée ingestibilité.



À titre d'illustration, un bœuf de 25 kg consomme quotidiennement :

- 770 g MS (3,1 kg /100 kg PV) d'un pâturage sahélien à dominante de graminées aux stades végétatif ou début floraison ;
- une quantité quasi identique de fanes d'arachide ;
- seulement 550 g MS du même pâturage sahélien en saison sèche chaude (2,2 kg MS/100 kg PV) ;
- 436 g MS de paille de sorgho (1,7 kg MS/100 kg PV) ;
- 635 g MS de paille de sorgho (2,54 kg/100 kg PV) avec un complément de graine de coton à raison de 16 % de la ration.

En effet, la complémentation des ruminants avec des composants azotés (graines d'oléagineux, tourteaux, urée) améliore l'ingestion (et la digestibilité dans une moindre proportion) et permet de mieux valoriser les biomasses de faible valeur nutritive. La complémentation azotée est efficace lorsque la ration totale ingérée atteint une teneur comprise entre 8 et 10 % MAT/MS.

Des observations faites en zones sahélienne et soudano-sahélienne sur des bovins conduits sur des parcours pastoraux et agropastoraux montrent des ingestibilités différentes entre les saisons :

- 2 kg MS/100 kg PV en début de saison des pluies ;
- 2,3 kg MS/100 kg PV en saison des pluies ;
- 2,6 kg MS/100 kg PV en début de saison sèche en période post-récolte ;
- 2,2 kg MS/100 kg PV en saison sèche froide ;
- 1,7 kg MS/100 kg PV en saison sèche chaude.

Ces résultats sont cohérents avec les facteurs de variation de l'ingestibilité des fourrages. Ils sont inférieurs à la quantité théorique de 2,5 kg MS ingérée/100 kg PV (Boudet, 1991). Ils amènent à considérer la consommation moyenne de 1800 à 2000 kg MS/UBT/an, soit entre 2,0 et 2,2 kg MS/100 kg PV, équivalent à 5,0 à 5,5 kg MS/UBT/j.

Les animaux sont caractérisés par leur capacité d'ingestion (Jarrige, 1978), ce qui permet de calculer des unités d'encombrement – ces deux points ne sont pas développés dans cet ouvrage.

La quantité de matière sèche ingérée est une donnée importante pour l'alimentation des ruminants en Afrique intertropicale. C'est un paramètre clé pour le calcul des charges animales. Par ailleurs, augmenter l'ingestion des fourrages par une complémentation en azote ou par des traitements mécaniques (broyage), et ainsi accroître les apports en nutriments, est une voie d'amélioration des performances des animaux.

Les équidés ont des variations plus faibles de consommation et peuvent ingérer des quantités de fourrages grossiers en plus grande quantité que les ruminants.

Quels sont les usages des biomasses végétales ?

Les biomasses des formations naturelles et des espaces cultivés sont utilisées à plusieurs fins (fig. 3.4). Leur usage principal est l'alimentation des herbivores, et l'homme en prélève une partie pour des besoins domestiques et agricoles. L'enjeu est de quantifier les proportions variables de ces usages.

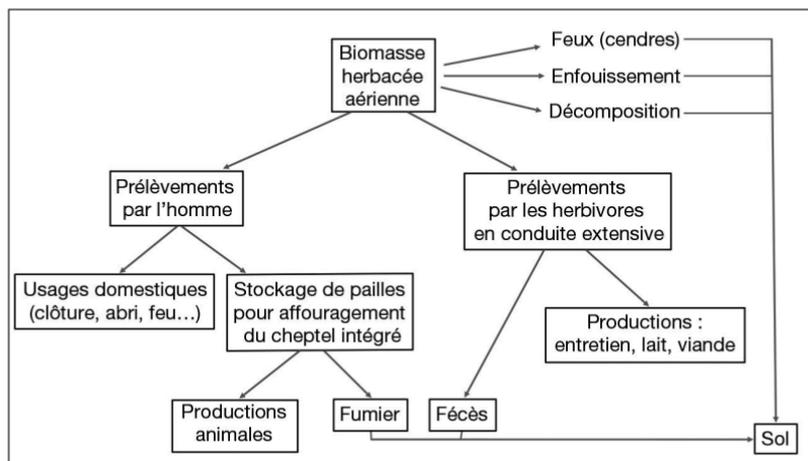


Figure 3.4.

Diversité des usages des biomasses herbacées.

Les prélèvements par les herbivores

Selon l'espèce animale

Les diverses espèces de ruminants et les équidés ont des choix alimentaires différents vis-à-vis des végétaux disponibles le long de leurs parcours quotidiens. Les bovins ont des préférences alimentaires marquées pour les herbacées, les graminées naturelles, les légumineuses, quelques autres herbacées (*Spermacoce* spp., *Blepharis* spp., ...) et les pailles; cet ensemble représente près de 80 % de leurs prises alimentaires. Les feuilles et les fruits des ligneux rentrent dans leurs régimes principalement en saison sèche (fig. 3.5).

Les ovins ont des régimes comprenant une part élevée en herbacées, moindre que pour les bovins, car ils sélectionnent moins de graminées.

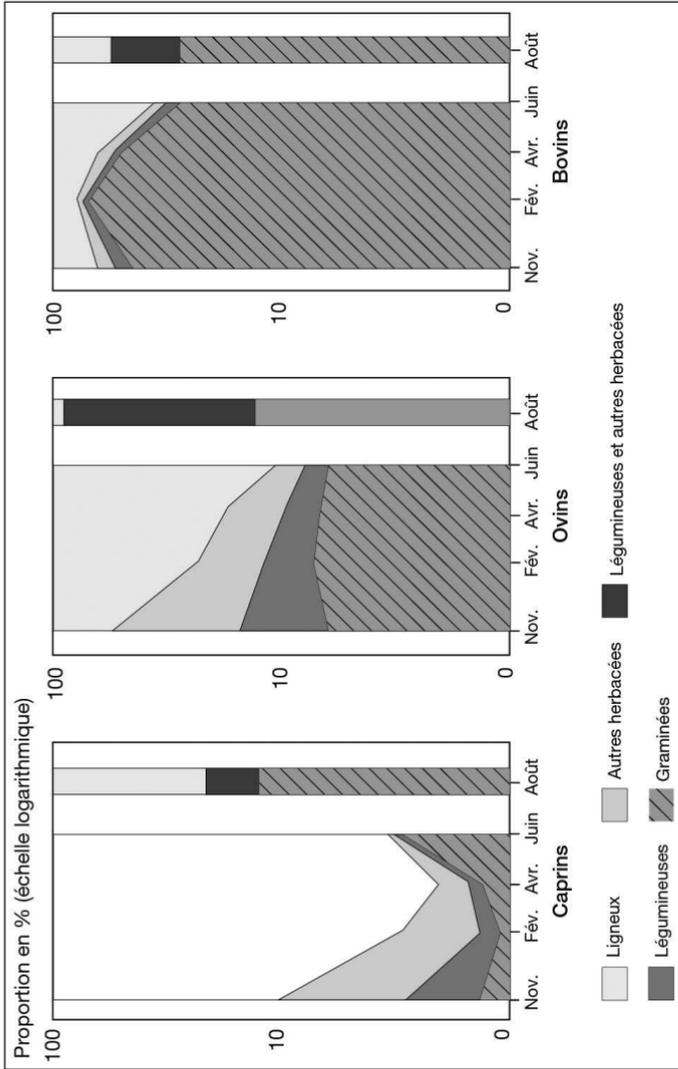


Figure 3.5. Composition botanique du pâturage et préférences des groupes végétaux des caprins, ovins et bovins : de novembre à juin, du début à la fin de la saison sèche, et en août, pleine saison des pluies en zone sahélienne (Vindou Tiengoli, Sénégal, année 1982-1983) (d'après Guérin *et al.*, 1988).

La proportion de pailles est faible, alors que celle de résidus de légumineuses cultivées peut être élevée. Ils ingèrent des organes de ligneux (feuilles, fruits, rameaux) surtout en saison sèche dans une proportion en moyenne de 25 à 30 % des végétaux consommés.

Les caprins ont tout au long de l'année une forte ingestion de ligneux comprise entre 40 et 80 % des végétaux ingérés. Ils sont peu consommateurs de graminées et de pailles de céréales.

La composition botanique du régime des camélins est intermédiaire entre celles des ovins et caprins. Celle des équidés est à dominante herbacée avec la particularité de pouvoir ingérer des fourrages riches en parois en quantité plus élevée que les ruminants.

Quelle que soit la production de matière sèche des végétations naturelles, seule une partie de la biomasse est consommée par les animaux. Au cours de la saison des pluies, les ruminants broutent les graminées bien appréciées jusqu'au stade de l'épiaison, ainsi que les légumineuses, certaines herbacées et des ligneux. Au-delà du stade floraison, les graminées, constituant l'essentiel du tapis herbacé dans les steppes et savanes, sont ingérées en moindre quantité, notamment lorsque les végétaux sont secs et à l'état de pailles.

En zone sahélienne

En zone sahélienne, durant la saison des pluies, la production primaire des herbacées peut atteindre 20 à 25 kg MS/ha/jour lorsque la pluviométrie est suffisante pour assurer la croissance des graminées. La biomasse finale est fonction de l'importance et de la répartition des précipitations. Les éleveurs conduisent rapidement leurs troupeaux sur ces pâturages lors des premières pluies; les charges instantanées, quotidiennes, hebdomadaires peuvent être très élevées (> 1 UBT/ha, atteignant 4 à 5 UBT/ha). L'enjeu est de ne pas trop perturber les cycles de croissance des différents végétaux. Peu d'informations sont disponibles pour calculer la matière sèche ingérée par les herbivores et faire des recommandations de gestion, si ce n'est celle de ne pas stationner plusieurs jours sur les mêmes surfaces afin que les graminées atteignent le stade de fructification et assurent le renouvellement des stocks de graines.

En revanche, à partir des mesures faites en début de saison sèche, plusieurs observations concordent sur la proportion de la biomasse d'herbacées consommées par les herbivores qui est comprise entre 30 et 35 % de la biomasse mesurée, soit un tiers, le reste étant non



appété ou réduit à l'état de litière et dégradé par différents processus biologiques. Pour une biomasse de 600 kg MS/ha en début de saison sèche, cela représente un potentiel de matière sèche herbacée ingérable par les herbivores de 200 kg MS/ha.

La dynamique de la biomasse est représentée à la figure 3.6.

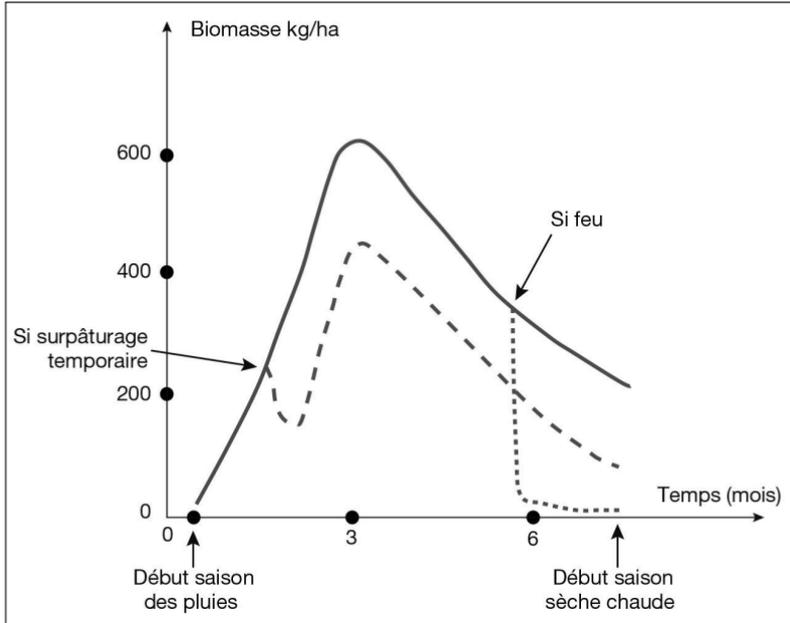


Figure 3.6.

Dynamique de la matière sèche herbacée en zone sahélienne.

En zone soudanienne

En zone soudanienne, lors de la saison des pluies, les régimes sont également riches en graminées, la part des ligneux étant plus importante que dans les zones sèches. À la fin de la saison sèche, les choix de fourrage évoluent avec les stades de l'épiaison et de la floraison, les plantes étant, pour la plupart, déjà riches en parois et avec une teneur comprise entre 6 et 10 % MAT/MS. Après les récoltes des céréales, les herbivores bénéficient cependant des adventives et de tiges de céréales ayant une proportion élevée de feuilles : au cours de cette période de trois à six semaines, les ruminants peuvent ingérer des quantités élevées de matière sèche de bonne teneur en énergie et en azote. Avec l'avancée de la saison sèche, les résidus de récolte sont de



moins en moins disponibles ; les feux sont fréquents dans les formations naturelles, éliminant une grande partie de la biomasse herbacée. Les plantes pérennes repoussent si les feux sont précoces.

▮ Les prélèvements par l'homme

Les agriculteurs, agro-éleveurs et les éleveurs utilisent les pailles de céréales à plusieurs fins (voir photos 11, 12, 13 et 16) :

- domestiques pour la confection de clôture, le feu ;
- agricoles pour l'enfouissement et l'apport de matière organique et de minéraux, pour la mise à feu d'andains pour libérer la matière minérale ;
- complémentation animale, en récoltant et conservant des pailles et des fanes qui seront distribuées en saison sèche aux animaux du cheptel intégré au fonctionnement de l'exploitation agricole (les refus contribuant à la fabrication du fumier) et comme complément à des vaches et de jeunes animaux du troupeau extensif.

En zone sahélienne, les prélèvements sur les biomasses sont faibles, à l'exception des pailles et des résidus de récolte, et de quelques ligneux dans les espaces naturels.

Dans les systèmes agropastoraux, une part de plus en plus importante des résidus de récolte est prélevée. Dans le bassin arachidier au Sénégal ou au Nord-Est du Burkina Faso, les producteurs prélèvent entre 10 et 70 % des pailles après récolte, une partie étant distribuée aux animaux au cours de la saison sèche.

▮ Bilan et méthodes d'observations et de suivis des biomasses

Faire un bilan est une préoccupation des éleveurs à l'échelle villageoise, d'un territoire, d'une région afin de décider des mouvements de leurs troupeaux et des lieux de transhumance. C'est également celle des services de développement locaux, régionaux et nationaux susceptibles de mettre en œuvre des mesures pour des projets d'aménagement ou lors d'une année de sécheresse.

Sur le terrain, il existe diverses manières d'évaluer et de suivre l'état et la qualité des pâturages. Les estimations reposent sur des observations de la végétation et du sol, que l'on peut compléter par des mesures ou des cotations chiffrées. Cela dépend du contexte et de l'objectif.



La qualité du pâturage est appréciée en étudiant la composition floristique, en particulier les espèces dominantes (à partir des connaissances que l'on a de leur intérêt fourrager), complétée par la mesure de la biomasse présente.

L'état du pâturage est ensuite décrit en faisant l'examen du couvert herbacé et de la strate ligneuse. Un couvert herbacé en bon état est relativement homogène dans sa diversité et riche en espèces et surtout en graminées. La dégradation fait apparaître des surfaces de sol nu, Quelques espèces particulières, si elles sont abondantes, sont des indicateurs de dégradation et de surpâturage : par exemple *Sida cordifolia*, *Cassia obtusifolia*, *Spermacoce* spp. En ce qui concerne les ligneux, on examine leur aspect, leur distribution et leur densité. L'envahissement par une ou deux espèces (par exemple, *Guiera senegalensis*, *Piliostigma reticulatum*, *Calotropis procera*) est signe de mauvaise régénération, avec des distorsions croissantes dans la présence des espèces.

Les prévisions de disponible fourrager sont difficiles à faire tant les biomasses sont dépendantes des quantités de pluies et de leur répartition. Dans un contexte précis, si l'on a déterminé sur plusieurs années la relation entre les hauteurs de pluie et la biomasse maximale produite, on peut appliquer cette relation à partir des données pluviométriques de l'année et prévoir ainsi avec quelques semaines d'avance les quantités espérées d'herbe.

À l'échelle d'un pays ou d'une région, le suivi des biomasses végétales est aujourd'hui réalisé en intégrant des données météorologiques collectées dans des stations gérées par des services publics ou régionaux et des indices de végétation dans des modèles agrométéorologiques. Ceux-ci permettent d'établir des cartes de démarrage des stades végétatifs et, au cours de la saison des pluies, d'estimer les productions de biomasses herbacées, et d'en déduire des rendements pour les cultures.

Le NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index* ou indice de végétation par différence normalisée) est obtenu par la détection des teneurs en chlorophylle par réflectance *via* des satellites, c'est un indicateur des végétations vertes largement utilisé. En Afrique de l'Ouest, le centre régional Agrhymet diffuse des cartes de végétation établies par décade indiquant la variabilité des espaces naturels et cultivés, permettant de connaître notamment les zones à faible, moyenne ou forte production herbacée.

Les charges animales et les capacités de charge

Principe

La charge animale et la capacité de charge d'un pâturage sont des indicateurs utilisés pour établir des constats ou formuler des recommandations sur l'utilisation des parcours.

La **charge animale** exprime le nombre d'animaux présents (observés ou recommandés) sur une surface donnée.

Pour son expression, une unité commune aux espèces animales est utilisée, l'unité bétail tropical (UBT), qui permet de les intégrer dans une même démarche. Elle est exprimée le plus souvent en UBT/ha (encadré 3.2 p. 94) ou en kilo de poids vif par hectare (kg PV/ha).

Elle correspond à une pression de pâturage : biomasse animale par unité de surface.

La charge conditionne l'usage de la biomasse et une partie des performances zootechniques, comme le montre la figure 3.7. Une faible

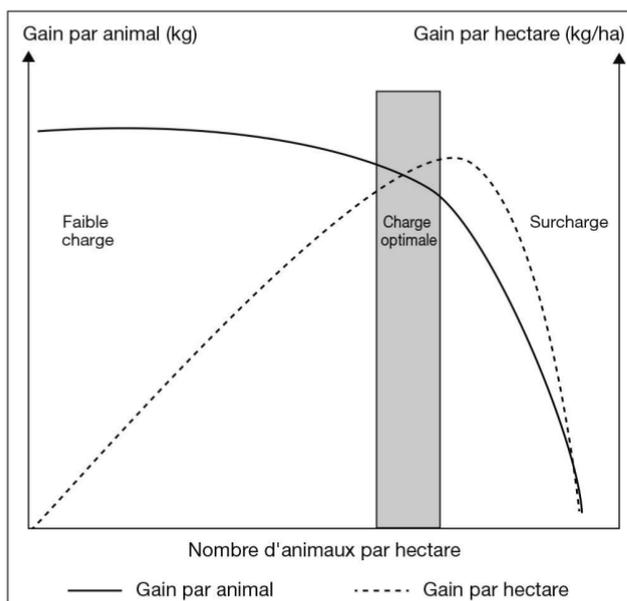


Figure 3.7.

Effet de la charge sur la performance animale et la production animale (d'après Klein *et al.*, 2014).



charge permet une sélection des végétaux par les animaux qui ingèreront des quantités élevées de matière sèche assurant de bonnes performances, mais la biomasse disponible sera peu utilisée. Une forte charge limite les choix des herbivores qui consommeront moins de matière sèche par individu, produiront peu, mais au total la biomasse prélevée sera plus importante. Il faut essayer de définir la charge optimale, compromis entre les quantités de biomasse consommées par les animaux, une production animale moyenne et la préservation des espèces herbacées et ligneuses d'intérêt écologique et zootechnique.

La charge animale prend en compte les biomasses herbacées mesurées ou estimées et est calculée en zone tropicale sur la base de la consommation de matière sèche de l'UBT. Pour satisfaire cette consommation, l'animal doit pouvoir disposer d'une surface assurant la disponibilité de cette matière sèche sur l'année ou sur une saison.

Observer, calculer, prévoir une charge animale dans une végétation homogène est possible lorsque les poids vifs des animaux sont connus, ainsi que la quantité et la valeur nutritive du fourrage. Dans un milieu hétérogène avec une végétation complexe, cela devient difficile. Peu d'observations permettent de calculer avec précision les charges en zones sahélienne et soudanienne.

La capacité de charge d'un pâturage représente la quantité de bétail que peut supporter un pâturage sans se détériorer (Boudet, 1991). Elle cherche à exprimer une adéquation entre les ressources fourragères et les performances zootechniques des herbivores assurant un équilibre écologique du pâturage. Elle est exprimée en UBT/ha.

▮ Calcul de la charge et de la capacité de charge

Pour établir une charge, il faut considérer la biomasse animale (effectifs animaux des différentes espèces, composition des troupeaux), un espace, les quantités et les valeurs nutritives des ressources végétales, une durée d'utilisation des biomasses disponibles.

L'espace

Les surfaces prises en compte peuvent être très variables allant de parcelles, à l'aire d'usage d'un point d'eau, au village, au territoire, à une région cohérente dans les systèmes d'exploitation, à une région administrative, à de grandes régions homogènes dans une fourchette de pluviométrie. Il est nécessaire que les superficies de référence soient bien définies. Les quelques observations réalisées sur les capacités de

charges en zone sahélienne portent sur des parcelles de 40 à 60 ha. Les projets de développement considèrent des espaces beaucoup plus importants, de dizaines de milliers d'hectares, sur lesquels des études globales des pâturages projettent des charges potentielles.

Encadré 3.2 – L'unité bétail tropical : UBT

L'unité bétail est conçue pour agréger à l'échelle d'un troupeau l'ensemble des animaux des différentes classes d'âge, et à l'échelle de l'exploitation ou d'une région le cheptel présent. Elle s'établit sur la base d'un animal type ; des équivalents sont alors calculés pour toutes les catégories d'animaux des différentes espèces domestiques.

Elle est utilisée pour caractériser l'exploitation : unités bétail présentes, unités bétail/ha, unités bétail/unité de main-d'œuvre. Elle permet de faire ressortir des moyennes, éventuellement des normes et de comparer les élevages.

En Europe, Eurostat définit « l'unité gros bétail, UGB » comme une unité de référence permettant d'agréger le bétail de différentes espèces et de différents âges en utilisant des coefficients spécifiques établis initialement sur la base des besoins nutritionnels ou alimentaires de chaque type d'animal. L'unité standard utilisée pour le calcul du nombre d'UGB est l'équivalent pâturage d'une vache laitière de 600 kg produisant 3 000 kg de lait/an, sans complément alimentaire concentré. Un jeune bovin de 1-2 ans est équivalent à 0,7 UGB, un petit ruminant à 0,1 UGB, un équidé à 0,8 UGB.

En zone tropicale, avec des formats d'animaux plus petits, il a été établi « l'unité bétail tropical, UBT » correspondant à un bovin de 250 kg PV à l'entretien consommant une quantité moyenne de 6,25 kg MS/j, soit une biomasse consommée de 2,3 t MS/an.

Sur cette base, les équivalents suivants ont été formulés (tab. 3.4). Ces équivalents doivent être adaptés aux formats des animaux.

Tableau 3.4. Équivalents UBT.

Animal caractéristique	UBT
Une vache zébu adulte des pays d'Afrique de l'Ouest	0,9 UBT
Une génisse zébu 3 ans	0,7 UBT
Une vache race taurine	0,7 UBT
Un ovin race sahélienne	0,15 UBT
Un caprin race sahélienne	0,15 UBT
Un dromadaire race Afrique de l'Ouest	1 UBT
Un cheval	0,8 UBT
Un âne	0,5 UBT



Les ressources fourragères herbacées et ligneuses

Les ressources fourragères herbacées et ligneuses sont en partie appréhendées par leur productivité (kg MS/ha/j en saison des pluies) et la production de matière sèche mesurée au maximum de la biomasse en début de saison sèche. À ces quantités, un coefficient d'usage des ressources consommées par les herbivores est appliqué : le ratio biomasse consommée/matière sèche totale est de 1/3 sur les parcours. La valeur nutritive peut compléter cette description.

La durée d'utilisation des ressources fourragères

La capacité de charge peut être calculée sur des durées variables. Sur une journée, une ou deux semaines, il est aisé d'observer la charge instantanée : rapport de l'effectif animal (en tête ou en UBT) sur un espace donné à une époque donnée – comme cela peut être fait autour d'une mare temporaire ou sur des champs cultivés après récolte lorsque les animaux font des déplacements limités.

À l'échelle d'une saison, la capacité de charge des parcours a fait l'objet de nombreuses observations et correspond à l'usage des espaces par les éleveurs et les agro-éleveurs qui conduisent les troupeaux en fonction de l'eau et des fourrages disponibles. Par ailleurs, pour affiner l'analyse des charges, les saisons peuvent être découpées selon le climat et les pratiques agricoles.

Sur une année, en revanche, il est difficile de faire correspondre les biomasses disponibles et les consommations annuelles de matière sèche par les différents herbivores. Cette approche globale plutôt théorique est utile pour les choix des aménagements et les priorités géographiques d'interventions pour l'alimentation.

Le cheptel

Le cheptel est difficile à évaluer du fait de la mobilité des troupeaux dans les systèmes d'élevage pastoraux et même agropastoraux. Des comptages peuvent être faits de manière exhaustive à de grandes échelles (concessions, villages). Ils doivent être faits sur la base d'échantillonnages sur des espaces plus grands (encadré 1.1 p. 18).

Estimation des charges

Les charges sont très variables, mais peu de suivis permettent d'apporter des précisions sur les valeurs.

Des essais de charges contrôlées ont été réalisés par exemple au Niger (Klein, 1981), en zone sahélo-saharienne sur des parcelles avec une biomasse proche de 400 kg MS/ha, avec rotation du passage des animaux : pour des bovins d'un poids vif moyen de 300 kg des charges annuelles faibles de 1 UBT pour 16 ha (0,06 UBT/ha) permettent un gain de poids vif de 82 kg. Une charge plus élevée de 0,12 UBT/ha permet un gain de 71 kg PV sur une année.

En zone sahélo-soudanienne au Sénégal, avec une production moyenne de 1 600 kg MS en début de saison sèche : une charge de 0,4 bovin/ha de 200 kg PV initial permet un GMQ de 440 g durant 75 jours. En saison sèche, près de 8 ha sont nécessaires pour l'entretien d'1 UBT soit 0,12 UBT/ha.

Au Cameroun sur plateau d'altitude, une charge de 2 UBT/ha a été préconisée sur des parcelles de 3,5 à 12 ha, avec des passages compris entre 4 et 9 jours et une rotation de 24 jours, ce qui permet un rabatage des refus. En saison sèche, les charges sont comprises entre 0,15 et 0,3 UBT/ha selon les pâturages différenciés par le type de sol.

En moyenne Casamance au Sénégal en zone soudanienne, des observations sur un terroir de 30 000 ha aboutissent à des charges élevées au cours des trois saisons distinguées : 0,3 UBT/ha au cours de la saison de pleine culture, les bovins étant conduits en zone de forêt claire et de savanes, hors des espaces cultivés, 0,7 UBT/ha en saison sèche quand les troupeaux parcourent l'espace agricole et les marges des pâturages naturels, et 0,55 UBT/ha en période de début des pluies et de mises en culture des champs. L'utilisation des ressources provenant des espaces cultivés autorise des charges supérieures à celles habituellement préconisées sur les parcours naturels.

Dans la plupart des études des pâturages, les charges sont estimées sur la base de la consommation de matière sèche (6,25 kg MS/UBT) et un prélèvement d'un tiers de la matière sèche totale en début de saison sèche.

▮ Recommandations résultant des connaissances acquises depuis 1991

Les données des effectifs des herbivores (FAOSTAT) montrent que plusieurs pays ont des charges importantes dépassant largement les normes recommandées pour les capacités de charges (encadré 3.3). À titre d'exemple (tab. 3.5), les effectifs rapportés aux surfaces globales de plusieurs pays montrent des charges comprises entre 0,42 et 0,7 UBT/ha, soit entre 104 et 175 kg PV/ha.



Encadré 3.3 – Recommandations de charge selon les grandes zones climatiques

Du manuel « Pâturages tropicaux et cultures fourragères » (Boudet, 1991), sont extraites les recommandations suivantes.

Pâturages en zone sahélienne

- sahélo-sahariens : 15 ha/UBT ;
- sahéliens : 7 ha/UBT (5 à 9) ;
- sahélo-soudaniens : 6 ha/UBT (2 à 9).

Pâturages en zone soudanienne

- nord-soudaniens : 3 à 9 ha/UBT ;
- sud-soudaniens : 2 à 5 ha/UBT. S'il y a des feux précoces ou tardifs, la charge saisonnière s'établit entre 6 et 8 ha/UBT.

Pâturages en zone guinéenne

- en période active de végétation : charge saisonnière de 0,5 ha/UBT ;
- en saison sèche avec des rotations sur des parcelles gérées par des feux précoces 1 ha/UBT.

Tableau 3.5. Charge moyenne à l'échelle de pays calculée selon les effectifs (source : FAOSTAT, 2015).

Pays	Total UBT (× 1000)	UBT/ha	ha/UBT
Bénin (a) ⁽¹⁾	2200	0,19	5,3
Burkina Faso (a)	11400	0,42	2,4
Cameroun (b)	7900	0,15	6,7
Ethiopie (c)	86400	0,74	1,3
Kenya (c)	33100	0,57	1,7
Soudan du Sud (a)	22900	0,23	4,3

⁽¹⁾ voir les correspondances ci-dessous.

Équivalent UBT	Bovin	Ovin	Caprin	Dromadaire	Asin	Cheval
(a)	0,8	0,15	0,15	1,2	0,5	1,1
(b)	1	0,15	0,15		0,5	1,1
(c)	1,2	0,17	0,17	1,5	0,5	1,2

Comment expliquer les charges élevées à l'échelle d'un pays ou d'une région ?

L'importance des zones d'altitude

En Afrique de l'Est, des charges élevées sont observées : 0,79 UBT/ha en Ouganda, 0,74 en Éthiopie, 0,57 au Kenya, 0,37 en Tanzanie.

Cela va de pair avec un nombre important d'UBT/habitant : 0,79 en Éthiopie et au Kenya, 0,63 en Tanzanie, 0,46 en Ouganda. Les conditions d'altitude sont un facteur favorable aux ruminants. Si la diversité physique de ces pays va des plateaux d'altitude à des espaces arides (*lowlands*), les différents systèmes d'élevage utilisent des ressources fourragères variées assurant des apports nutritifs pour des productions animales d'un rendement élevé à l'échelle de l'Afrique intertropicale : par exemple, 150 kg de carcasse bovine en Ouganda, 205 kg au Kenya.

Ces zones d'élevage d'altitude se retrouvent en Afrique centrale en Adamaoua au Cameroun ou en Ituri en République démocratique du Congo.

Le développement de l'élevage dans les zones agricoles

Les herbivores sont de plus en plus nombreux dans la zone soudanienne. Les troupeaux transhumants venant de la zone sahélienne y séjournent plusieurs mois, et certains éleveurs se sont sédentarisés dans les espaces agropastoraux. En parallèle, de nombreux agriculteurs ont acquis des animaux, tant pour le trait que pour une forme d'épargne, et ont développé un élevage local important avec différents systèmes d'élevage allant du petit agriculteur à l'agro-éleveur, ce dernier pouvant être propriétaire de grands troupeaux.

La majorité de ces élevages liés à l'agriculture ont une mobilité réduite, les petites transhumances de saison des pluies ne dépassant guère 50 km au-delà du village. Cela aboutit à des densités fortes d'herbivores sur ces territoires.

Les espaces parcourus

Les modes d'élevage extensif entraînent des déplacements des troupeaux sur des distances variables.

À l'échelle de terroirs agropastoraux, les mouvements des troupeaux sont le plus souvent limités à quelques dizaines de kilomètres.

Mais, en système pastoral tant en zone sahélienne que soudanienne, les éleveurs conduisent leurs troupeaux sans forcément se soucier des frontières. Des transhumances ou des déplacements sur plusieurs centaines de kilomètres et sur quelques années éventuellement sont observés, tels des transhumances du Niger au Nigeria, du Burkina Faso au Bénin ou au Nigeria, vers des espaces avec des fourrages disponibles et des marchés proches. L'échelle régionale doit pouvoir être appréhendée pour mieux analyser l'usage des ressources (Corniaux *et al.*, 2018).



La consommation de matière sèche par les herbivores

Plusieurs observations sur les quantités ingérées par les bovins et les ovins sur des parcours pastoraux et agropastoraux montrent que la norme de 2,5 kg MS/100 kg PV surestime la consommation de matière sèche. Il est important de prendre en compte les ingestibilités des fourrages pour prévoir les quantités de matière sèche ingestible. En effet, les fourrages riches en parois (cellulose, ADF, NDF) et pauvres en azote (teneur en MAT inférieure à 7 % MS) sont peu consommés.

Une consommation de 5,25 kg MS/UBT/j soit 2,1 kg MS/100 kg PV pour des bovins semble plus proche de la réalité. En considérant une teneur moyenne des aliments ingérés de 0,55 UFL/kg MS et les données sur les besoins des bovins pour l'entretien, la gestation et la production de lait, la consommation correspond à la production d'une vache de 250 kg ayant un veau tous les deux ans et une production laitière de 400 kg : la consommation est alors de 1,92 t MS/UBT/an. Par rapport à la recommandation classique de 2,3 t MS/UBT/an, cela entraîne une majoration de l'estimation des charges de 16 %.

Les mesures de biomasse étant faites en début de saison sèche, le calcul des charges s'applique à cette saison. Si les ingestibilités des fourrages en saison sèche froide peuvent être élevées, elles deviennent faibles en saison sèche chaude. En considérant les observations disponibles sur les quantités de matière sèche volontairement ingérée (MSVI), il ressort une moyenne de 4,5 kg MS/UBT/j, soit 1,8 kg MS/100 kg PV pour un bovin, ce qui augmente les capacités de charge de 28 % au cours de la saison sèche.

La nécessité d'intégrer les ressources d'origine agricole dans un bilan fourrager

Les pailles, les fanes, les résidus agricoles et les adventices des champs sont des aliments qui rentrent dans les régimes de la majorité des herbivores actuellement. À l'échelle de l'Afrique intertropicale, ces aliments représentent une biomasse disponible en saison sèche plus importante que celle accessible sur les pâturages sahéliens (tab. 3.3), et équivalente à près de la moitié de celle disponible sur les pâturages soudaniens. S'ils sont de faible valeur nutritive et ne permettent pour la plupart que des apports nutritifs inférieurs à l'entretien des animaux, ils peuvent être valorisés avec la distribution de sous-produits.

Ces ressources doivent être intégrées dans les bilans fourragers.

▮ Estimer les charges

Le calcul d'une charge annuelle est un indicateur « théorique » de la pression globale des ruminants sur les ressources. Cet indicateur peut éventuellement être utilisé pour évaluer les quantités de matière sèche nécessaires pour assurer l'entretien et les productions des ruminants.

Dans les systèmes extensifs majoritaires en Afrique intertropicale, avec de fortes mobilités des troupeaux, une charge globale annuelle ne peut être utilisée pour gérer les parcours.

En revanche, il est plus approprié de raisonner les charges par saisons durant lesquelles une valeur alimentaire des ressources fourragères est connue, en particulier leur ingestibilité, et un espace identifié avec une certaine précision. Il faut aussi savoir approcher les effectifs des ruminants localement, sachant que la mobilité des troupeaux est limitée au cours d'une saison.

Plus la saison est précisée, plus l'observation de la charge peut être réaliste. Dans les différents espaces pastoraux et agropastoraux, plusieurs saisons peuvent être décrites :

- la période de début de saison des pluies;
- la saison des pluies;
- éventuellement la fin de la saison des pluies;
- la saison sèche froide;
- la saison sèche chaude.

En zone agropastorale, les champs étant occupés pour les cultures, le calendrier des périodes doit prendre en compte les travaux agricoles dont les récoltes qui vont conditionner l'accès des troupeaux aux espaces cultivés.

Les charges saisonnières montrent alors des densités de ruminants élevées car seule une partie des espaces est utilisée par les troupeaux. Elles sont souvent supérieures à 0,5 UBT/ha. Leurs impacts sur l'utilisation des ressources naturelles et cultivées herbacées et ligneuses ne sont que partiellement connus et doivent être mieux appréhendés dans l'avenir.

À retenir

Les ressources alimentaires

La superficie des pâturages de la zone sahélienne, variable selon la pluviométrie, a été peu modifiée par les hommes, hormis des



aménagements le long des fleuves et des zones cultivées dans la partie méridionale. En revanche, les divers faciès de la zone soudanienne ont vu une importante occupation des sols par l'agriculture ; les herbivores y sont de plus en plus présents du fait des ressources alimentaires abondantes.

La biomasse herbacée des espaces parcourus par les troupeaux peut être importante, variable au cours de l'année et entre les années, et dépend de la pluviométrie. Les fourrages issus des cultures céréalières et de légumineuses représentent une biomasse consommable élevée.

Les valeurs nutritives des herbacées naturelles dominées par les graminées et des pailles de céréales sont moyennes à faibles, ne permettant des performances positives (croissance, lait) que durant quatre à six mois. Les légumineuses ont des teneurs toujours plus élevées en énergie et en azote. Entre 30 et 40 % de la matière sèche produite sur les parcours est utilisée par les herbivores. Elle peut être concurrencée par les prélèvements des hommes à des fins domestiques et agricoles. La végétation naturelle peut être détruite par les feux ; les pailles et résidus de culture sont en revanche protégés par les agriculteurs et les éleveurs.

Les suivis des végétations permettent d'estimer les productions de biomasse, leur localisation, et d'assurer des systèmes d'alerte lors des années à faible pluviométrie.

L'eau est une ressource indispensable aux animaux et à l'homme. L'accès à l'eau est une priorité durant les parcours des troupeaux ; elle est un élément clé dans l'utilisation des espaces par les animaux, et en conséquence dans la gestion des territoires et de leurs aménagements.

Les ruminants consomment des quantités variables de matière sèche, selon l'appétence et la valeur nutritive des herbacées et ligneux. Les quantités consommées par les bovins vont de 1,5 à 2,7 kg MS/100 kg PV/j selon les saisons, la pondération sur une année donnant une valeur de 2,1 kg MS/100 kg PV/j.

Des charges animales élevées, supérieures aux recommandations classiques de « 1 ha/UBT/mois de saison sèche » sont observées dans de nombreuses régions. Elles montrent que les herbivores sont capables d'être entretenus en grand nombre sur des espaces restreints, les performances des troupeaux restant faibles, et sans que l'on connaisse avec précision les impacts sur les dynamiques des groupements végétaux. Les disponibles fourragers issus des espaces cultivés contribuent à cette augmentation des charges.

Les fourrages naturels et les pailles de céréales, fourrages dominants dans les régimes des herbivores de l'Afrique intertropicale, ne peuvent assurer des apports alimentaires élevés pour les productions de lait et de viande. Cela a pour conséquence des productions animales limitées avec des périodes de croissance alternant avec des pertes de poids, des gestations espacées entraînées par la diminution des réserves corporelles mobilisées pour la production de lait, ... Ces faibles performances des troupeaux cantonnent le plus souvent l'éleveur à un objectif de productivité numérique. Ainsi, les effectifs augmentent alors que les rendements des carcasses ou de lait ne dépassent pas un gain de 11 % sur 40 ans. La complémentation par des aliments concentrés est une voie principale d'amélioration des productions de viande, de lait et de travail des herbivores.



4. Les bilans fourragers

Dans les systèmes pastoraux et agropastoraux conduits en mode extensif, les ressources fourragères naturelles et issues des espaces cultivés conditionnent les productions des animaux. Pour estimer les performances des troupeaux et les quantités de produits animaux pouvant être mises sur les marchés, il faut appréhender la disponibilité et l'offre potentielle de ressources alimentaires pour les herbivores dans les différents espaces agro-climatiques. Les calculs des besoins (en énergie, en azote et en éléments minéraux) et des consommations de matière sèche des ruminants et des équidés permettent de savoir si les biomasses des pâturages naturels et des résidus et sous-produits des cultures, ainsi que l'offre en sous-produits agro-industriels et artisanaux, assurent les apports suffisants aux productions des différentes espèces de ces herbivores.

Il s'agit de faire un bilan des apports alimentaires des ressources fourragères et des autres aliments et de le comparer aux productions des différentes espèces herbivores, et pouvant aller de l'exploitation au territoire et à des régions de différentes superficies.

Estimation de la demande en aliments

▮ Les besoins des animaux

Les besoins des animaux en énergie, protéines, minéraux et vitamines correspondent à des dépenses énergétiques et azotées nécessaires aux productions assurées par les animaux.

Ils comprennent les besoins d'entretien et les besoins de production.

Les besoins d'entretien permettent à l'animal d'assurer les fonctions physiologiques nécessaires au maintien de son poids vif. S'ajoutent les dépenses de déplacement pour la recherche d'aliments, qui sont élevées pour les animaux conduits sur parcours, mais limitées pour des troupeaux en stabulation. Au cours de la saison sèche dans un système extensif, le troupeau est conduit sur des parcours de faibles valeurs énergétique et azotée, l'objectif prioritaire pour l'éleveur est de maintenir son cheptel dans un état corporel acceptable, dans les limites de la capacité des animaux à mobiliser leurs réserves corporelles sans affecter leurs capacités productives ultérieures

(reproduction, production laitière, croissance compensatrice) et aussi d'assurer la survie des plus jeunes animaux. L'entretien devient alors l'objectif de l'éleveur.

Les besoins de production correspondent aux dépenses réalisées pour la formation de tissus musculaire, adipeux, ... (croissance, engraissement) et des composants du lait, pour le fœtus (gestation) et pour le travail. Ils sont directement liés aux performances des animaux.

Les besoins totaux sont la somme des deux. Ils peuvent être exprimés sous différentes unités.

L'énergie est exprimée :

- en gramme de matière organique digestible ;
- en gramme de TDN (unité utilisée dans les pays anglophones, *Total Digestible Nutrient*) ;
- en énergie métabolisable (Cal, calories; J, joules) largement utilisée dans les pays anglophones ;
- en énergie nette (unité fourragère lait, UFL; viande, UFV, système d'unité répandu en Europe).

Les protéines sont exprimées :

- en matières azotées digestibles (MAD);
- en protéines digestibles;
- en protéines digestibles dans l'intestin.

Les minéraux et les vitamines sont exprimés en poids ou en unités.

Les besoins sont fonction des espèces animales et des types de produits (lait, viande, gestation, travail). Pour une espèce, le besoin d'entretien étant assez stable, il faut fournir des aliments assurant des apports supérieurs à l'entretien, contribuant ainsi à la production *sensu stricto*. Les notions de niveau d'alimentation et de niveau de production expriment ce ratio production/entretien. Cela se traduit par des rendements exprimés par des indices de consommation (kg MS) nécessaires pour assurer une unité de production : par exemple, kg MS par kg de gain de poids vif ou kg MS/kg de lait produit.

Ces indices varient très largement : de 4 à 10 kg MS/kg de lait d'une vache de petit format entretenue sur parcours sahélien; plus de 110 kg MS/kg de gain poids vif pour des bovins adultes en conduite extensive. En améliorant l'alimentation par des fourrages de bonne valeur nutritive et par des compléments, l'indice de consommation baisse et peut se situer selon les rations entre 10 et 20 kg MS/kg de gain PV avec des taurillons zébus en stabulation ayant un gain moyen quotidien de 600 à 800 g (GMQ) sur une période de trois mois.



Il faut donc connaître les besoins des animaux pour évaluer les quantités de ressources alimentaires nécessaires aux productions animales envisagées ou pour déduire des quantités d'aliments disponibles les performances possibles des troupeaux. Les besoins en énergie pour l'entretien et les productions des bovins, ovins et caprins sont calculés ci-dessous à partir des références de l'Inra (Jarrige, 1978 et 1989).

▮ La demande exprimée en matière sèche pour les herbivores

Chez les ruminants, les besoins pour l'entretien sont peu différents entre les espèces, les bovins ayant des besoins un peu supérieurs à ceux des petits ruminants. Ils peuvent représenter une proportion élevée des besoins totaux chez les animaux peu productifs des systèmes extensifs. Selon le type de production, ils sont peu élevés pour la gestation, moyennement élevés pour le lait (sauf chez la brebis qui a un lait riche en matières grasses en début de lactation), élevés pour la production des tissus musculaires et osseux, très élevés pour des animaux en engraissement.

Pour calculer la demande en ressources alimentaires, les calculs sont établis à partir des besoins en énergie, convertis en quantité de matière sèche en faisant des hypothèses sur la teneur moyenne en énergie des aliments sur l'année. De grandes variations existent dans les teneurs en énergie des aliments : les fourrages jeunes (graminées au stade montaison, repousses de trois à quatre semaines de graminées,...) sont bien digestibles et ont des valeurs énergétiques voisines de 0,7 UFL/kg MS. Des fourrages de pâturages naturels en saison sèche et des pailles de céréales ont en revanche des teneurs en énergie moyennes à faibles, souvent inférieures à 0,5 UFL/kg MS. Les sous-produits ont aussi des valeurs énergétiques et azotées très variables; certains sont riches en énergie et protéines (les tourteaux, ...) d'autres riches en énergie (mélasse, ...) d'autres intermédiaires (sons de céréales, drèches, ...).

La démarche générale pour la connaissance des besoins en matière sèche des troupeaux d'une espèce donnée est représentée à la figure 4.1.

Cas d'un système d'alimentation basé sur les ressources naturelles

Troupeau bovin en élevage extensif

Le calcul des besoins en matière sèche du troupeau suit quatre étapes.

Étape 1 - Données zootechniques du troupeau

La composition du troupeau est rapportée sur la base d'un troupeau de 100 têtes. Elle est décomposée en sept lots : 42 vaches en âge de

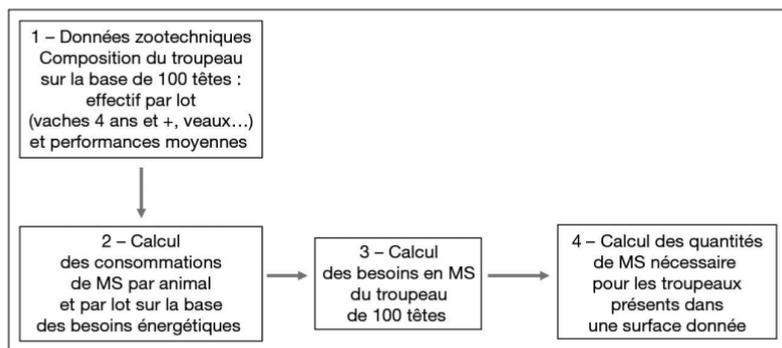


Figure 4.1.

Démarche pour calculer les quantités de matière sèche nécessaires à des herbivores.

reproduire (âgées de plus de 4 ans), 19 génisses (1-4 ans), 11 velles (0-1 an), 3 taureaux et bœufs (âge supérieur à 4 ans), 3 taurillons de 3-4 ans, 11 taurillons (1-3 ans) et 11 veaux (0-1 an).

Étape 2 - Calcul des besoins par animal pour chaque lot

Les calculs ont été faits pour une vache de 250 kg ayant un veau tous les deux ans et produisant 700 kg de lait. Les besoins (entretien, lait, perte et gain de poids, gestation) comprennent la production de la vache sur deux ans et ceux nécessaires au veau jusqu'à trois mois (consommation de fourrages à partir de quatre mois). La somme des besoins est rapportée en fin de calcul à une période d'un an. En tenant compte des variations d'énergie des fourrages suivant cinq saisons (voir p. 100), la consommation pondérée sur l'année de la vache est de 5,25 kg MS/j, soit 1925 kg MS/an.

Les poids et les performances des autres animaux du troupeau sont calculés pour chaque catégorie d'animaux et sont aussi convertis en matière sèche. Pour les veaux et velles, les besoins sont calculés sur une durée de neuf mois, car ils deviennent herbivores à partir du quatrième mois. La consommation pondérée sur l'année de la vache est de 2,1 kg/100 kg PV/j.

En considérant diverses observations sur des troupeaux zébus des zones sahélienne et soudanienne, les références retenues sont :

- vache de plus de 4 ans, 250 kg PV, 700 kg de lait, vêlage tous les deux ans, consommant 1925 kg MS/an ;
- génisse de 1 à 4 ans, 140 PV, 120 g GMQ, consommant 1 075 kg MS/an ;
- velle de 4 à 12 mois, 60 kg PV, 150 g GMQ, consommant 340 kg MS/9 mois ;



- taureau et bœuf, 350 kg PV, 95 g GMQ, consommant 2 700 kg MS/an ;
- taurillon de 4 ans, 250 kg PV, 135 g GMQ, consommant 1 920 kg MS/an ;
- taurillon de 1 à 3 ans, 170 kg PV, 220 g GMQ, consommant 1 300 kg MS/an ;
- veau de 4 à 12 mois, 66 kg PV, 175 g GMQ, consommant 375 kg MS/9 mois.

Étape 3 - Calcul pour un troupeau de 100 têtes

Les besoins sont ensuite calculés pour un troupeau de 100 têtes ayant la composition décrite ci-dessus : 72 % de femelles dont 42 vaches en âge de reproduire, 28 % de mâles, soit un total théorique de 72 UBT.

Les besoins sont de 137 t MS/an de fourrages pour ce troupeau qui produit théoriquement 3 450 kg de gain de poids vif en intégrant la croissance des veaux de la naissance à trois mois. L'indice de consommation est de 40 kg MS/kg gain PV, soit près de 80 kg MS/kg de poids carcasse. La production laitière de ce troupeau est de 14 700 kg dont près de 75 % seront consommés par les veaux.

Ce chiffre de 137 t MS/an doit être considéré comme une moyenne. Les consommations de matière sèche pourront être plus élevées les années au cours desquelles les pluies assureront une bonne croissance et une bonne qualité des fourrages et, à l'opposé, les quantités ingérées seront plus faibles si les pluies ont été peu abondantes et mal réparties. C'est donc un chiffre théorique qui peut être utilisé pour des calculs d'estimation potentielle des besoins des troupeaux.

Étape 4 – Calcul des quantités de matière sèche pour des troupeaux à l'échelle d'une exploitation, d'un territoire, d'un pays

Le calcul est fait à partir des effectifs recensés dont les données sont issues soit d'enquêtes locales, de recensements nationaux, soit des chiffres figurant dans FAOSTAT. Des exemples sont donnés dans la version numérique.

Il est aisé d'utiliser un tableur et de rentrer ces différentes données pour faire ces calculs de quantités de matière sèche nécessaires à un troupeau ou pour des effectifs plus importants.

Troupeau ovin

Les étapes sont semblables à celles rapportées pour les bovins.

La composition du troupeau est rapportée à celle d'un troupeau de 100 têtes comprenant quatre lots : 52 brebis en âge de reproduire (âgées de plus d'un an) d'un poids moyen de 25 kg PV, ayant un

agneau par an ; 20 agnelles (0-1 an) de 11 kg PV moyen ; 10 béliers (âge supérieur à un an) de 30 kg PV ; 18 agneaux (0-12 mois) de 12,5 kg PV moyen sur l'année.

Sur la base d'une moyenne pondérée sur l'année de 0,7 kg MS pour 25 kg/jour PV, la consommation du troupeau est de 21 t MS/an.

Troupeau caprin

Les observations sur les troupeaux caprins montrent une proportion de femelles légèrement supérieures à celle rapportée chez les ovins, ainsi qu'une fécondité et une prolificité plus grande chez les chèvres. En revanche, les poids vifs moyens des différentes classes d'âge sont le plus souvent inférieurs à ceux des ovins. On peut cependant considérer que les quantités de matière sèche consommées par les caprins sur une année sont proches de celles ingérées par les ovins et que le total de 21 t MS peut être pris aussi comme référence théorique.

Autres herbivores

Les dromadaires. Les observations faites sur les troupeaux de dromadaires dans divers pays montrent des compositions voisines de celles rapportées pour les bovins conduits en mode extensif : 70-72 % de femelles dont 57 % sont en âge de reproduire et une répartition des mâles quasi identique à celle des bovins. Quelques troupeaux spécialisés dans le transport peuvent avoir un pourcentage de mâles compris entre 40 et 50 %. Peu de résultats sont disponibles sur l'alimentation de cet animal. Il est considéré avoir une consommation de matière sèche voisine de celle du bovin. Un troupeau de 100 têtes en élevage traditionnel sur parcours sahélo-saharien et sahélien en Afrique de l'Ouest consommera une quantité moyenne de 160 t MS/an.

Les dromadaires présents en Afrique de l'Est sont, en particulier dans la Corne de l'Afrique et au Kenya, plus lourds que ceux d'Afrique centrale et de l'Ouest.

Chevaux et ânes. Pour les chevaux et les ânes, très peu de données sont disponibles sur des troupeaux. Les animaux sont distribués dans les exploitations en une ou quelques unités et des objectifs autres que le travail et le capital sont rarement pris en compte par les propriétaires.

La consommation d'un cheval adulte peut être estimée à 2 kg MS/j sur l'ensemble de l'année, Les valeurs nutritives des aliments sont spécifiques aux équidés (unité fourragère cheval, UFC). Pour un ensemble de 100 têtes, les besoins sont évalués à 145 t MS/an (les poulains ont une croissance rapide).



Pour un troupeau de 100 têtes d'ânes, on peut estimer la consommation à 70 t MS/an.

Cas d'un système d'alimentation amélioré avec complément alimentaire

Les apports nutritifs des fourrages sur parcours naturel et agropastoral assurent la satisfaction des besoins des herbivores dans une proportion limitée. Durant la saison des pluies et le début de la saison sèche, les teneurs en énergie, en azote et de la majorité des minéraux autorisent des performances « moyennes » pour la croissance des animaux (autour de 500 g GMQ pour un taurillon de 200 kg PV) et la production de lait. Les apports en phosphore sont cependant déjà insuffisants durant cette période. À partir du milieu de la saison sèche froide, et pour le reste de la saison sèche, les teneurs en énergie et en azote ne permettent plus que des productions faibles ou engendrent une perte de poids (fig. 4.2).

Les limites majeures des apports de ces fourrages sont l'azote et les minéraux. Si l'énergie est peu disponible du fait de la faible digestibilité des fourrages naturels et des résidus de culture une grande partie de l'année, elle est néanmoins présente en quantité suffisante, sauf lors des années à faible pluviométrie. Apporter de l'azote permet d'améliorer la digestibilité des fourrages, donc leur valeur énergétique, et assure une augmentation des quantités ingérées. Une distribution de 0,5 kg de tourteau d'arachide à des taurillons de 200 kg PV augmente la digestibilité d'un régime à base de graminées sèches sur pied au minimum de cinq points, soit + 0,07 UFL, et les quantités de matière sèche ingérée de 10 à 15 %.

En reprenant l'exemple du troupeau bovin de 100 têtes, la distribution de 0,5 kg de tourteau d'arachide à tous les animaux de plus d'un an entraîne une augmentation de la consommation de matière sèche de fourrage du troupeau de 5 à 10 %, soit entre 150 et 156 t MS sur l'année. Si le tourteau est distribué pendant six mois, il faudra une quantité de 7 t de cet aliment. D'autres compléments peuvent être disponibles : graine de coton, tourteau de coton, Il faut aussi considérer que le tourteau apporte de l'énergie (de 1 à 1,3 UFL/kg MS selon le traitement agro-industriel). Le complément peut aussi être distribué à des groupes ciblés par l'éleveur (vaches en lactation, taurillons, ...) et sur des durées variables.

Ce type de complément azoté a des répercussions sur la reproduction, la production laitière et les performances de croissance (fig. 4.2) (voir photos 14 et 17).

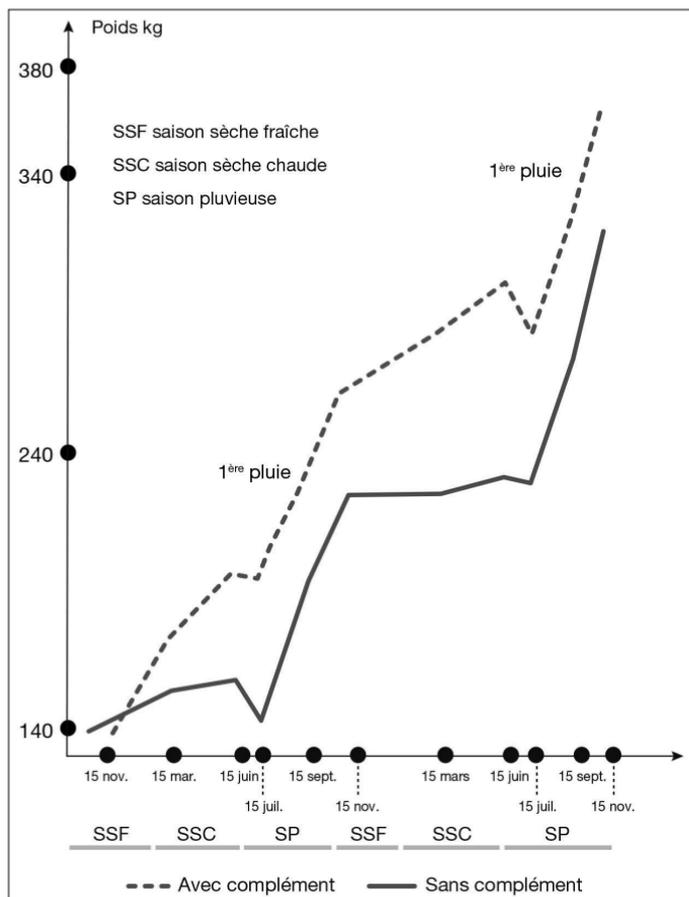


Figure 4.2.

Évolution pondérale de taurillons sur parcours naturel sahélien, avec et sans complément (Guérin *et al.*, 1991).

Cas d'un système d'alimentation intensif

Dans un système d'alimentation intensif, les teneurs en énergie et en azote des aliments doivent être élevées. Pour cela, les rations distribuées contiennent une proportion importante de concentrés.

Troupeau bovin lait

Dans le cas d'un système d'élevage laitier avec des vaches de race locale croisées avec des vaches laitières exogènes, la démarche est identique à celle exposée ci-dessus avec quelques adaptations.



La composition du troupeau sur la base de 100 têtes est répartie en six lots : 50 vaches en âge de reproduire (âgées de plus de 3 ans), de 500 kg PV produisant 4000 kg de lait par lactation, intervalle entre mises bas de 14 mois ; 12 génisses (1 à 3 ans), de 250 kg PV ; 20 velles (0-1 an), 80 kg PV ; 2 taureaux de plus de 4 ans, 600 kg PV ; 6 taurillons (1-4 ans), de 260 kg PV ; 10 veaux (0-1 an), de 90 kg PV.

Les calculs des besoins en énergie pour une vache de 500 kg ayant un veau tous les 14 mois et assurant une production de lait de 4000 kg durant la lactation montrent qu'il faut 5 tMS/an, avec une teneur moyenne en énergie de 0,75 UFL/kg MS et une ration comprenant 50 % de concentré. Les besoins des animaux des autres lots sont également calculés en fonction de leur poids et performances de croissance.

Pour ce troupeau de 100 têtes, l'éleveur doit fournir 310 tMS/an aux animaux, dont 80 % sont destinés aux vaches. Il faudra près de 150 tonnes d'aliments concentrés.

Béliers en engraissement

La demande de béliers en bon état général peut être forte en Afrique intertropicale à certaines périodes de l'année, à l'occasion de fêtes le plus souvent. Des actions de développement ciblées sur l'engraissement de béliers ont été nombreuses, avec des soutiens souvent dirigés vers des associations de femmes.

Dans les exploitations ou au niveau d'une famille, il est fréquent d'observer un ou quelques moutons à l'attache durant un à trois mois. Leur ration est à base de fanes (arachide, niébé) et d'un concentré (tourteau). Pour un bélier de 30 kg PV ayant une performance de 100 g GMQ, la distribution quotidienne de 1,25 kg de fanes (comprenant les refus) et 200 à 250 g de tourteau est courante. Pour l'éleveur, cela représente des quantités totales distribuées de 75 kg de fanes et 14 kg de tourteau pour un gain de 6 kg PV, soit près de 15 kg MS/kg de gain de poids vif. Le calcul de la rentabilité montre un prix élevé du kilo vif produit et la nécessité d'avoir une plus-value forte à la vente des animaux.

Avec des rations appropriées aux besoins de croissance-engraissement, un indice de consommation proche de 10 peut être obtenu si l'on dispose de fourrages et de concentrés de bonne valeur nutritive. Selon les races ovines, des GMQ sont compris entre 90 et 175 g/j (fig. 4.3). Là aussi, l'intérêt économique repose sur une plus-value forte entre le poids vif à l'achat et celui à la vente.

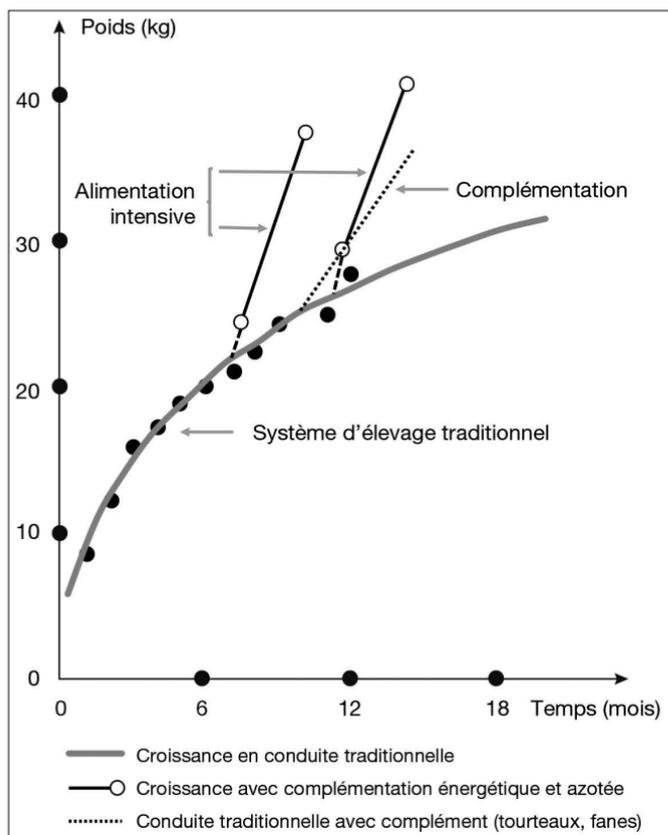


Figure 4.3.

Exemple d'amélioration de l'alimentation et des performances sur des moutons peuls au Niger (Richard *et al.*, 1984).

Résultats globaux

Les principaux résultats pour des troupeaux de ruminants de 100 têtes sont rapportés dans le tableau 4.1.

Pour les besoins des ruminants à l'échelle d'un territoire, d'un pays, d'une région, à partir des effectifs des différentes espèces issues des statistiques agricoles, il est possible de calculer les quantités de matière sèche nécessaires par « grand système de production » et de faire un bilan de la demande.

À l'échelle d'un territoire agropastoral en zone soudanienne sur une surface de 135 800 ha (Vall *et al.*, 2006; Denis, 2009), la charge étant



de 0,24 UBT/ha/an, la demande des herbivores est de 42000 t MS/an (encadré 4.1 p. 121). Pour le Burkina Faso, en considérant l'ensemble des zones agro-climatiques, la demande est de 18 000 millions t MS/an (19,2 en considérant la totalité des herbivores). Pour le Mali, elle est voisine de 23 000 millions de t MS/an.

Tableau 4.1. Quantité de matière sèche ingérée par an pour des troupeaux de 100 têtes.

Espèce	Type de production	Performances	Énergie UFL/kg MS	MS ingérée (t/an)	MAT ingérées (t/an)
Bovin	Extensif	Vache ayant un veau tous les deux ans, 72 % de femelles	0,55	137	13,0
	Intensif lait	Vache laitière de 500 kg en stabulation ayant une production de 4000 kg de lait, 82 % de femelles	0,75	310	43,0
Ovin	Extensif	Brebis avec un agneau/an, 74 % de femelles	0,55	21	1,9
Caprin	Extensif	Chèvres avec 1,2 chevreau/an, 76 % de femelles	0,55	21	1,9

▮ Les besoins en matières azotées totales

Après les calculs des besoins en énergie et des quantités de matière sèche, les apports en MAT peuvent être calculés à partir de connaissances sur les teneurs des aliments et être comparés aux besoins des animaux selon leurs niveaux de production. Ils sont rarement pris en compte dans les calculs des besoins des troupeaux pour faire un bilan de la demande animale en matière sèche par rapport à l'offre en aliments.

Les observations faites sur les aliments ingérés dans différents systèmes d'élevage permettent de donner des valeurs moyennes pondérées des apports en MAT sur l'année (en % MS consommée) :

- système bovin extensif : 9 % MAT de la MS ingérée ;
- système bovin lait intensif : 14 % MAT de la MS ingérée ;
- systèmes petits ruminants extensifs : 9 % MAT de la MS ingérée.

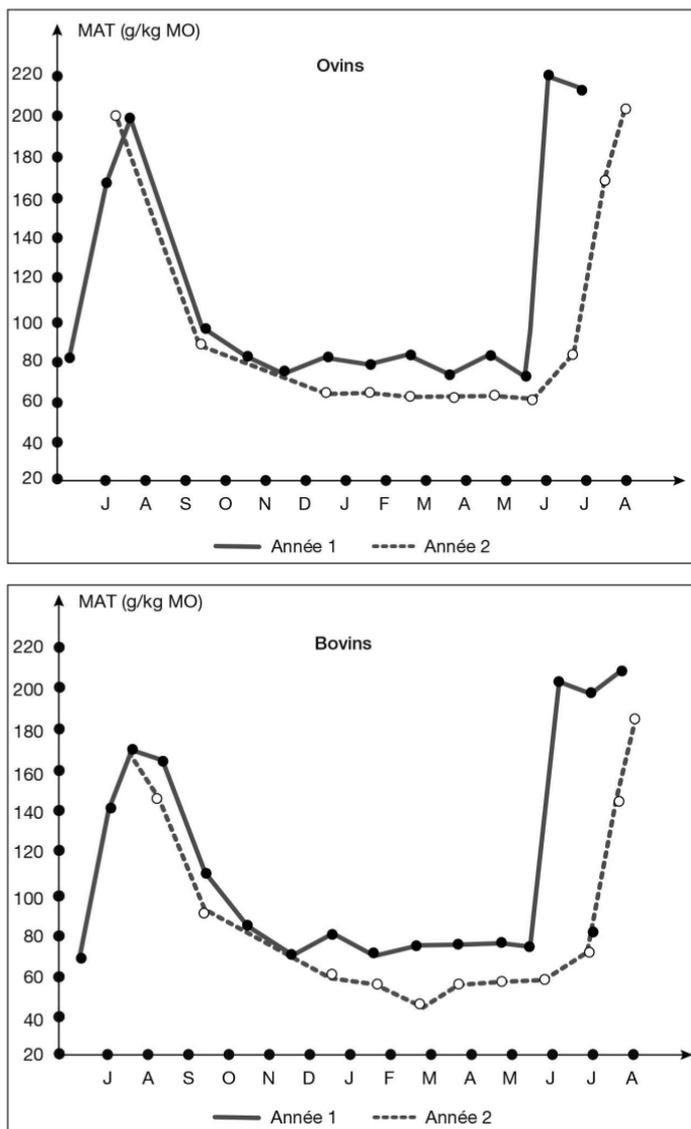


Figure 4.4.

Teneurs en matières azotées totales (g/kg matière organique) des régimes ingérés sur des parcours sahéliens au cours de deux cycles annuels de végétation (Guérin *et al.*, 1991).

Ces deux ensembles de courbes (mêmes années de mesure et mêmes pâturages pour les ovins et les bovins) montrent de très grandes variations intra-annuelles et de plus faibles variations interannuelles.



Ces teneurs ne montrent pas la variabilité des teneurs en MAT des fourrages sur l'année. Elles sont supérieures à 10 % durant 4-5 mois (saison des pluies) et assurent les besoins de production. Elles sont ensuite inférieures à 10 %, souvent proches de 5 à 6 % durant la saison sèche (fig. 4.4), et alors insuffisantes pour satisfaire des besoins d'entretien. Une teneur minimale de 8 % MAT/MS dans la ration est recommandée.

Il serait possible d'élaborer un mode de calcul des besoins de matière sèche à partir des besoins en matières azotées totales des animaux pour des niveaux de production donnés.

Estimation de l'offre en aliments

▮ Approche quantitative de l'offre en aliments dans les systèmes d'élevage ruminants

Les effectifs des herbivores en Afrique intertropicale et les charges observées dans certaines régions sont élevés (voir chap. 2). Il devient alors pertinent de savoir si l'offre en aliments est suffisante pour satisfaire les besoins en matière sèche des animaux.

Dans les aires de dessertes des forages en zone sahélienne, couvrant une surface pouvant aller de 90 000 à 120 000 ha, quelle sera la biomasse consommable disponible ? Quelle population d'herbivores sera-t-il possible de maintenir ? Peut-on prévoir les productions de viande et de lait ?

Dans certains espaces agropastoraux à très forte occupation des sols, sera-t-il possible de conserver les herbivores en saison des pluies ? – question qui se pose aux agro-éleveurs dans le pays Serere au Sénégal. En zone soudanienne, sur des territoires de 30 000 à 40 000 ha, les ressources alimentaires de saison sèche seront-elles suffisantes si des feux importants ont éliminé une grande partie de la biomasse naturelle ?

À l'échelle d'un territoire, d'une région, d'un pays, comment calculer l'offre alimentaire ? Selon les grands systèmes d'élevage, différents éléments doivent être considérés dans l'inventaire de l'offre alimentaire.

Dans les systèmes d'élevage de ruminants en conduite extensive

En système à dominante pastorale, prendre en compte la zone agro-climatique est essentiel. Les productions de matière sèche des espaces pastoraux sont très variables selon les zones climatiques et les années ; elles peuvent aller de quelques kilos de MS/ha en zone aride à près de

10tMS/ha en zone humide. Elles dépendent de la pluviométrie, de la répartition des pluies et des espèces végétales présentes (dominante d'annuelles dans les zones sèches, de pérennes dans les zones humides) (voir chap. 3).

En système associant l'agriculture et l'élevage, la variabilité des ressources fourragères tient aux productions des espaces pastoraux, mais aussi aux productions des cultures, notamment les céréales, dont la croissance et le rendement dépendent des mêmes facteurs climatiques. Les résidus et les sous-produits de cultures (pailles, fanes, ...) représentent des biomasses très élevées. Ces résidus ne sont pas entièrement utilisés par les animaux, car d'une part leur qualité les rend peu consommables, et d'autre part ils sont prélevés pour divers usages (enfouissement comme fumure, usage pour clôture, ...). La part consommée par les animaux est variable selon les sites et les pratiques des agriculteurs. Ce système d'élevage avec l'utilisation des ressources naturelles et de résidus agricoles devient dominant en Afrique intertropicale. La part des fourrages d'origine agricole varie et augmente avec la durée des pluies. Des exemples sont développés dans la version numérique.

Dans ces deux systèmes d'élevage, les éléments minéraux sont apportés en faible quantité à différentes périodes de l'année, et la complémentation par des sous-produits agro-industriels se développe en fonction de leur disponibilité.

Dans les systèmes intensifs

Les apports de fourrages sont nécessaires, mais ils n'assurent le plus souvent que l'entretien. Pour la production de lait, la croissance et l'engraissement des animaux, il est indispensable de distribuer des aliments concentrés qui apporteront l'énergie, les MAT et les minéraux nécessaires.

▮ Calcul de l'offre alimentaire en fourrages

L'analyse de l'offre fourragère part du calcul des surfaces des différentes zones climatiques identifiées par des classes de pluviométrie :

- < 200 mm : zone désertique
- 200 à 600 mm : zone sahélienne
- 600 à 1 300 mm : zone soudanienne
- > 1 300 mm : zone guinéenne

Un type supplémentaire peut être inclus pour les zones d'altitude supérieures à 1000 m où différents niveaux de pluviométrie sont observés.



Pour connaître les surfaces de ces différentes zones, il faut disposer d'une carte des isohyètes (Agrhymet, FAO).

Dans ces espaces, selon les superficies des zones d'étude considérées, plusieurs types de ressources sont présents dans des proportions variées : des pâturages naturels et des résidus de culture provenant des surfaces agricoles. L'importance des surfaces cultivées de chaque zone doit donc être prise en compte. Cela peut être obtenu dans les statistiques nationales.

Pour chaque zone, sont alors considérés :

- la pluviométrie, l'année est classée : bonne, normale, faible. Les productions de matière sèche des pâturages naturels, des cultures de céréales et des légumineuses diffèrent selon ces classes ;
- la proportion des fourrages utilisés par les ruminants. Les animaux n'utilisent qu'une partie des fourrages disponibles tant sur les pâturages naturels que sur les surfaces agricoles (voir le tableau de calcul dans la version numérique : cette part utilisée exprimée en tonnes de matière sèche a été dénommée « consommable » ou « ingérable potentiel »).

▮ Offre en sous-produits agro-industriels

L'amélioration des productions animales ne peut se faire qu'avec des apports d'aliments de valeur nutritive supérieure à celle des fourrages naturels ou d'origine agricole.

L'exemple des ovins (fig. 4.3) illustre les performances possibles selon les systèmes d'alimentation pour des moutons élevés en zone sahélienne et soudano-sahélienne : l'apport de concentré de bonne valeur nutritive ($> 0,8$ UFL/kg MS), représentant entre 50-70 % (système intensif) et 25-30 % (système semi-intensif) des rations, permet des gains de croissance très supérieurs à ceux observés sur les parcours agropastoraux et amène les béliers à des poids d'abattage rarement obtenus en conduite extensive.

Le principal intérêt des sous-produits apportés aux herbivores est leur teneur en MAT, secondairement en énergie et en minéraux. Les tourteaux d'oléagineux comprennent entre 400 et 500 g MAT/kg MS, les drèches et les sons entre 120 et 160 g MAT/kg MS. L'apport de 500 g (poids brut) de tourteau d'arachide à un bovin de 250 kg PV fournit près de 200 g MAT, relevant la teneur en MAT d'une ration à base de fourrage de saison sèche de 4 à 9%. Certains sous-produits agro-industriels, telle la mélasse, contiennent essentiellement de l'énergie.

Le traitement des graines au sens large au niveau de l'exploitation ou du village assure la production de sous-produits dits « artisanaux » ayant des compositions légèrement différentes des sous-produits agro-industriels.

Les enjeux de l'utilisation des sous-produits agro-industriels en alimentation animale sont les quantités produites et leur disponibilité pour les éleveurs.

Au Sénégal, la production de tourteau d'arachide varie de 50 000 à 120 000 t/an depuis 2005. Les exportations pouvant être élevées, le prix à l'export étant, certaines années, supérieur au prix du marché local, le disponible peut être très limité pour les éleveurs. Au Burkina Faso, au cours des 15 dernières années entre 250 000 et 450 000 t/an de graines de coton sont issues de l'égrenage : une partie est vendue aux éleveurs, une partie est triturée et vendue sous forme de tourteau, une partie peut être exportée.

Dans tous les pays, les sous-produits industriels et artisanaux de meunerie et de rizerie sont importants et généralement disponibles localement.

Ces sous-produits agro-industriels sont aussi demandés par les producteurs de volailles et de porcs. Il y a une forte concurrence entre les différents systèmes d'élevage et avec les exportations.

Une autre possibilité pour l'obtention de sous-produits agro-industriels est l'importation. Du tourteau de soja est importé pour l'alimentation des monogastriques, mais les importations restent limitées. Dans quelques pays en déficit important d'aliments, des importations de fourrages et d'aliments complets peuvent porter sur des quantités cependant faibles.

D'autres matières premières peuvent rentrer dans les aliments concentrés. Dans les pays tempérés, les céréales sont intégrées dans bon nombre de rations destinées aux herbivores, tant pour la production de lait que de viande. Ce sont les conditions de production, de disponibilité et de prix qui permettent un tel usage. Actuellement, peu d'élevages en Afrique intertropicale utilisent des céréales pour les herbivores.

▮ Approche quantitative de l'offre dans les systèmes ruminants intensifs

Dans un mode de conduite intensif, les animaux ne se déplacent pas sur des parcours ; ils vont parfois sur des parcelles de l'exploitation.



L'exploitant produit ou achète à l'extérieur les fourrages nécessaires aux animaux du troupeau. Les cultures fourragères sont encore peu développées en Afrique intertropicale du fait des coûts de production, de la faible disponibilité en terres (priorité aux cultures vivrières et de rente) et des questions foncières que cela pose (protection indispensable des parcelles). Pour ce type de culture, il existe diverses espèces de graminées et légumineuses dont certaines ont fait l'objet de sélection. Selon la zone de culture, l'irrigation est nécessaire, les apports en fumure minérale et organique (azote pour les graminées, phosphore pour les légumineuses) sont indispensables. Les rendements peuvent être élevés, mais il est souvent difficile de concilier une forte production de biomasse et une bonne valeur alimentaire pour les graminées qui ont une vitesse de croissance rapide et en conséquence des teneurs élevées en parois et des teneurs limitées en azote.

Dans les systèmes intensifs tant pour la viande que le lait, une grande partie des besoins des animaux sont couverts par un aliment concentré composé de diverses matières premières assurant une valeur énergétique élevée, supérieure à 0,8 UFL/kg, et une teneur en matières azotées voisine de 150 g MAT/kg d'aliment. Bien souvent, la part du concentré est comprise entre 25 et 75 % de la ration ; elle dépasse souvent 50 % de la ration totale pour les vaches laitières. La fabrication des aliments concentrés suppose un accès régulier aux matières premières (céréales, sous-produits agro-industriels) et pose la question de leur coût.

Une étude pour le développement de l'élevage laitier en Éthiopie montre la nécessité d'améliorer la collecte des sous-produits. Une des propositions est de diffuser des moulins d'une capacité de quelques tonnes par jour, assurant ainsi une production d'aliments concentrés à base de sons. Les quantités distribuées seraient de 1,5 à 2 kg/j de concentré par vache en lactation, permettant d'accroître la production de lait de 4 l/j dans les systèmes familiaux du type dit « amélioré ».

Bilan de l'offre et de la demande

La disponibilité en aliments correspond-elle à la demande en matière sèche des herbivores à différentes échelles ? C'est un bilan difficile à établir (figure 4.5, encadré 4.1). Paradoxalement, il est plus facile de le faire à l'échelle d'un pays qu'à celle d'un territoire, étant donné la mobilité des troupeaux qui entraîne des variations plus ou moins grandes de l'espace parcouru.

Pour faire ce bilan avec des troupeaux conduits en mode extensif, il faut connaître la surface de l'espace considéré, l'occupation des sols

(description des faciès de végétation les plus importants), les productions de matière sèche des unités cartographiées, les effectifs animaux.

En zone sahélienne, les bilans de l'offre et de la demande en matière sèche pour les herbivores font l'objet de nombreuses observations et prévisions pour des surfaces de 500 000 ha à plusieurs milliers de km².

En zone soudanienne, à l'échelle de territoires agropastoraux, les bilans de la demande en matière sèche et de l'ensemble des ressources sont peu fréquents, alors que c'est dans cet espace que sont observées des charges élevées et l'augmentation des troupeaux d'herbivores (Herrero *et al.*, 2008). Les enjeux sont majeurs sur les usages des ressources alimentaires et les niveaux de production des bovins et des petits ruminants vu les augmentations de l'occupation des sols, des populations et de la demande en produits animaux.

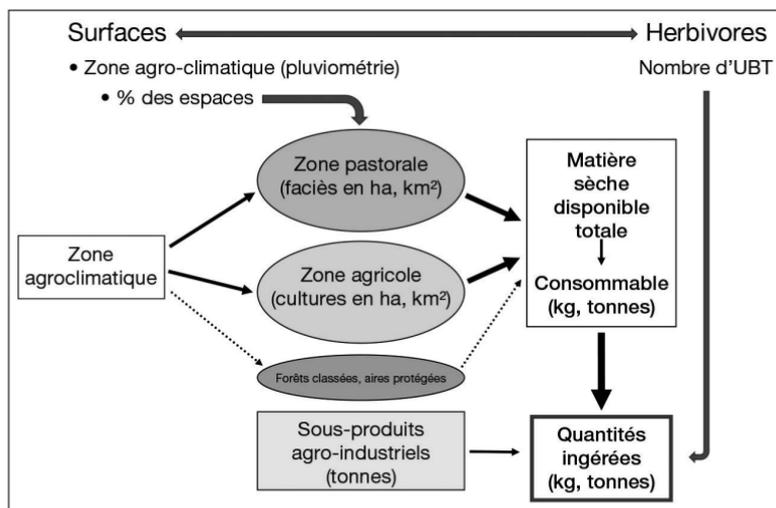


Figure 4.5.

Démarche pour un bilan fourrager dans une zone agro-climatique.

À l'échelle d'une grande région ou d'un pays, il est plus facile de faire correspondre les populations d'herbivores avec les ressources fourragères des espaces naturels et des zones cultivées, les mouvements des troupeaux à l'extérieur d'un grand espace ayant moins d'effets qu'à l'échelle d'une petite région. Les données des statistiques agricoles et des effectifs animaux des pays ou rapportées par FAOSTAT permettent de connaître les chiffres des productions agricoles au sens large, des surfaces cultivées et des effectifs des herbivores.



Par exemple, au Burkina Faso, pays dont près de 80% est en zone soudanienne (600-1 300 mm), les calculs faits pour évaluer les quantités de matière sèche consommable disponibles en année de pluviométrie moyenne donnent une estimation de 20 000 millions t MS/an consommable, ce qui est proche de la demande évaluée à 18 700 millions t MS. Il y a un risque d'approcher la limite des ressources alimentaires et en conséquence la limite des productions des herbivores; l'enjeu devient la modification des systèmes de production. Toutefois, cela pose la question des méthodes utilisées pour quantifier les productions de matière sèche des parcours naturels et des espaces cultivés, les pourcentages d'utilisation des biomasses, l'occupation des sols et les effectifs des herbivores domestiques.

Le Mali est un pays d'une superficie 4,5 fois supérieure à celle du Burkina Faso. Cependant le pays comprend une zone désertique proche de 670 000 km² et une zone sahélienne proche de 300 000 km². Les deux pays ont un espace soudanien d'une surface peu différente voisine de 230 000 km². Le calcul de la quantité de la matière sèche consommable au cours d'une année avec une pluviométrie moyenne aboutit à une évaluation de 24 000 millions t MS/an pour une demande en matière sèche évaluée à 20 000 millions de tonnes. La demande en matière sèche consommable va devenir excessive si le développement des effectifs des ruminants se poursuit avec une croissance annuelle comprise entre 3 et 4% comme observée entre 2004 et 2014.

Encadré 4.1 – Un bilan à l'échelle d'un territoire agropastoral en zone cotonnière du Sud-Ouest du Burkina Faso.

Il est intéressant de citer des études réalisées sur un espace identifié avec une densité de population de 64 hab./km².

Les enquêtes et mesures faites dans la commune de Koumbia, caractéristique de cette zone soudanienne, d'une surface de 135 800 ha située dans le Sud-Ouest du Burkina Faso, sont un bon exemple de la dynamique du développement de l'élevage et des conséquences pour l'alimentation des animaux.

Des données cartographiques portant sur l'ensemble de cette commune sur l'occupation des sols de deux villages (Vall *et al.*, 2006) et un dénombrement des herbivores montrent, en extrapolant à partir des observations faites sur les deux villages, une occupation des sols par les cultures de 57% de la surface, de 38% par les zones de savane et forêt dont un tiers sur affleurements de cuirasses, soit un territoire proche de la saturation sur le plan agricole. L'effectif des herbivores en 2009 étant de 39 700 têtes,

équivalent à 21 000 UBT, la charge animale est de 0,24 UBT/ha en excluant les forêts classées des surfaces utilisables par les animaux. La demande en fourrages est de 42 000 tMS (d'après les estimations proposées p. 99).

La première saison est celle des cultures, l'espace parcouru par les troupeaux est limité à près de 45 000 ha de forêts, savanes et jachères, soit une charge de 2,1 UBT/ha. Durant cette période de six mois, allant des premières pluies à la fin des récoltes, les herbivores disposent de fourrages jeunes mais en faible quantité les deux premiers mois. Ensuite, ils disposent d'une biomasse de valeur nutritive moyenne, estimée entre 45 000 et 60 000 tonnes dont 30 à 40 % seront consommés. Théoriquement, la charge proche de 2 UBT/ha est possible. Des transhumances sont néanmoins observées pour les troupeaux importants d'éleveurs et de quelques agro-éleveurs cherchant à limiter les conflits entraînés par les incursions des animaux dans les cultures et par les difficultés d'accès aux pâturages du fait des passages à emprunter entre les parcs et les cultures. Ces transhumances à des distances inférieures à 100 km sont aussi observées lors d'hivernages avec une pluviométrie faible. La charge au cours de la saison des pluies peut donc être estimée inférieure à 2 UBT/ha du fait de la difficulté de gérer les troupeaux dans un espace à forte occupation agricole.

La seconde saison se déroule après les récoltes, en saison sèche, alors que l'ensemble de l'espace communal peut être parcouru par les troupeaux, hors forêts classées théoriquement. L'espace utilisable est alors proche de 80 000 ha, soit une estimation de biomasse consommable de 41 000 tonnes pouvant correspondre à la demande des 21 000 UBT présentes durant cette saison post-récolte. Les auteurs mentionnent cependant des transhumances, car l'insuffisance des ressources fourragères et les difficultés d'accès à des points d'eau obligent une partie des propriétaires d'herbivores, notamment les éleveurs et quelques agro-éleveurs, à rechercher d'autres ressources fourragères. De mauvaises pluies et les feux limitent les quantités de matière sèche.

Cet exemple met en évidence des niveaux de charges animales élevés en saison des pluies et certainement les limites des charges permises comprises entre 0,25 et 0,5 ha/UBT selon les saisons. Il montre aussi la difficulté d'identifier un espace cohérent utilisé par un ensemble d'herbivores de biomasse animale connue; pour la conduite des troupeaux dits « d'élevage », les éleveurs ont besoin de parcourir sur un espace dépassant celui déjà important de la commune. Qu'en sera-t-il lorsque ces zones extérieures à la commune seront en partie mises en culture ?

Il est intéressant de constater que sur les villages de Koumbia et Wally, il est distribué en moyenne aux bovins de trait 39 kg MS/UBT/an de tourteau de coton par les agro-éleveurs et les gros agriculteurs, et 48 kg MS de tourteau à quelques vaches par les éleveurs et les agro-éleveurs. Ceci montre un début d'intensification ciblée sur deux types d'animaux.

**À retenir****Les bilans fourragers**

Pour établir un bilan fourrager «ressources alimentaires - performances animales», il faut considérer d'une part les besoins des animaux, d'autre part la matière sèche disponible et «consommable» des fourrages et des autres aliments.

Les besoins des animaux sont établis pour les différents groupes d'âge des animaux d'un troupeau à partir des besoins en énergie calculés en pondérant les performances annuelles variables selon les saisons. Ils sont convertis en quantité de matière sèche à partir d'une teneur moyenne en énergie des aliments sur l'année. Ils sont alors exprimés en kg MS ingérée/jour/100kg de poids vif ou par UBT ou par lot ou troupeau. La consommation de matière sèche en système d'élevage extensif sur parcours sahélien et soudanien est estimée à 2,1 kg MS/100 kg de poids vif/j soit près de 1,925 t MS/UBT/an.

Les demandes en matière sèche doivent être établies pour les différents systèmes d'élevage. Sur la base de la composition de troupeaux de 100 têtes, elle est de 138 t MS/an pour les bovins, de 21 t MS/an pour ovins et caprins, de 160 t MS/an pour les dromadaires, de 145 t MS/an pour les chevaux et 70 t MS/an pour les ânes. Ces données permettent de calculer rapidement la demande totale de matière sèche à différentes échelles.

Dans les systèmes d'élevage améliorés avec compléments alimentaires agro-industriels, les quantités de fourrages ingérés augmentent de près de 10 % en saison sèche.

Dans les systèmes d'élevage intensifs, un troupeau laitier de 100 têtes (dont 50 vaches laitières en âge de reproduire, production moyenne de 4000 kg de lait), 310 t/an d'aliments sont nécessaires.

Les apports en matières azotées sont déduits des teneurs en azote contenues dans les aliments. Ils sont souvent inférieurs aux besoins des animaux et représentent un facteur limitant majeur tant pour l'utilisation optimale des fourrages que pour les productions animales. Il en est de même pour les minéraux.

L'offre en matière sèche de fourrages naturels et des espaces cultivés est établie à partir des superficies des zones agro-climatiques qu'il faut délimiter, des rendements de matière sèche estimés selon diverses méthodes et de la proportion de la matière sèche ingérée par rapport à celle disponible, soit une quantité de matière sèche «consommable».



L'offre en sous-produits agro-industriels doit aussi être connue, notamment pour prévoir l'approvisionnement des élevages améliorés et intensifs, et dans les années à faible pluviométrie pour prévoir quelles quantités peuvent être allouées aux troupeaux conduits en extensif. Ce sont principalement des sous-produits provenant de l'usinage des oléagineux et des céréales.

Établir un bilan ressources-productions animales reste un exercice difficile étant donné la mobilité des troupeaux, la variabilité des espaces parcourus et des valeurs nutritives des fourrages souvent complexe à cerner. Mais, cela permet de dégager des tendances utiles pour des décisions techniques et économiques tant pour les éleveurs que pour les décideurs locaux, régionaux et nationaux.

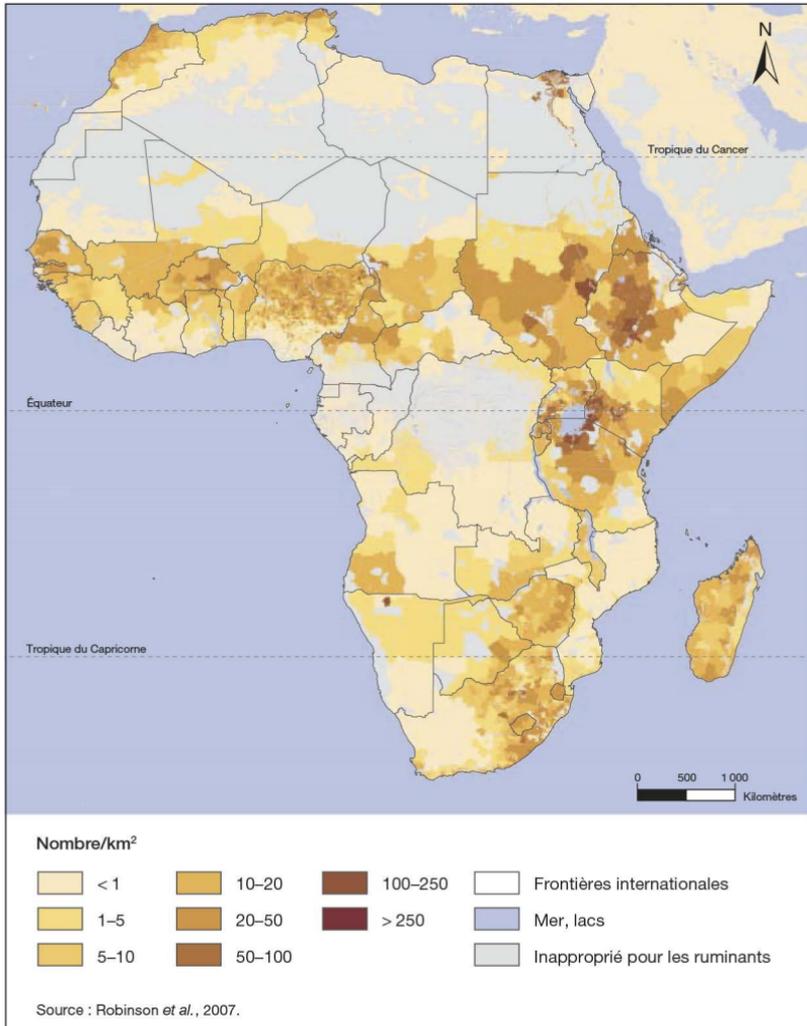


Figure 1.1.

Carte de densité des bovins (d'après Wint et Robinson, 2007).

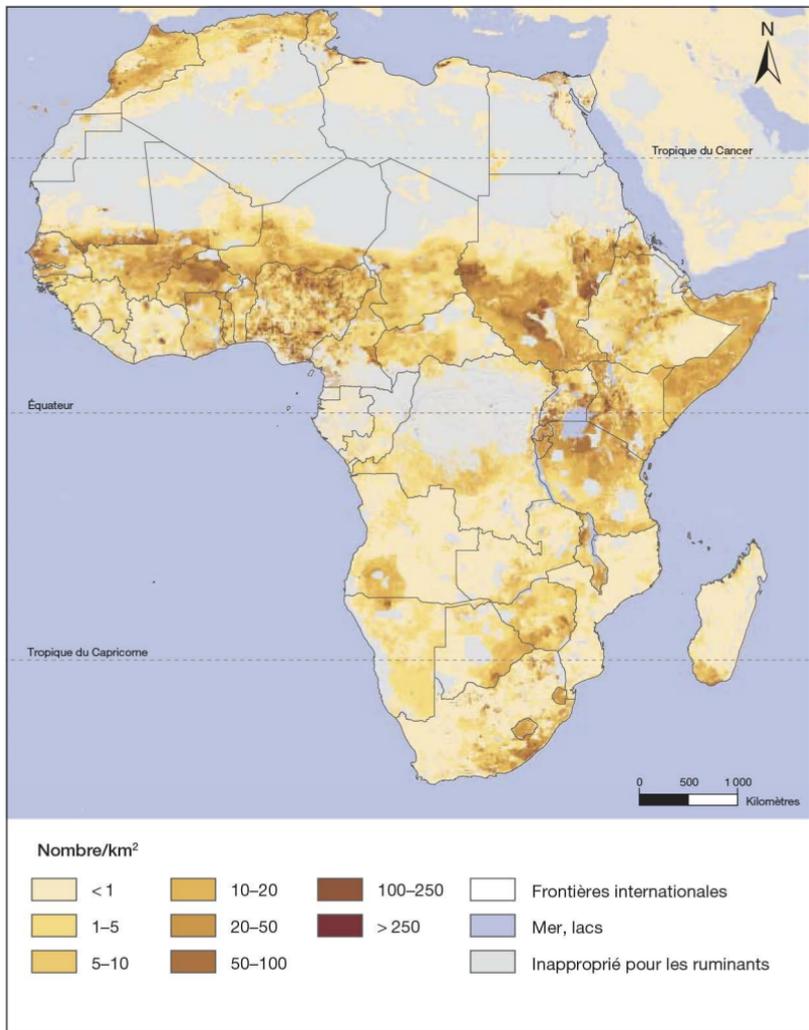


Figure 1.2.
Carte de densité des petits ruminants en Afrique
(d'après Wint et Robinson, 2007).

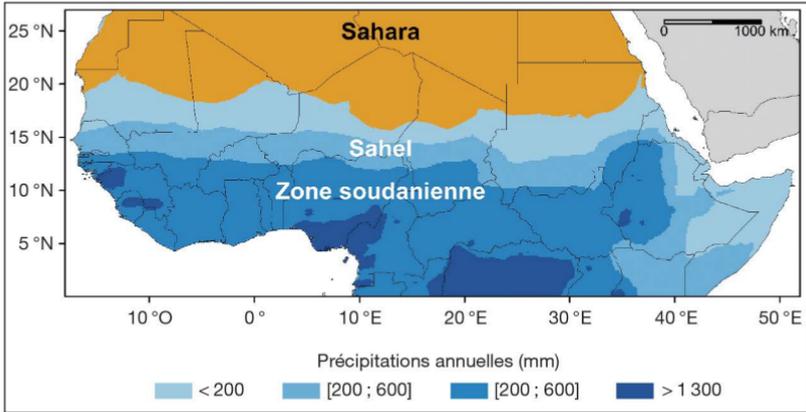


Figure 3.1.

Les zones climatiques dans l'hémisphère nord de l'Afrique intertropicale
(source : Maidment *et al.*, 2014).

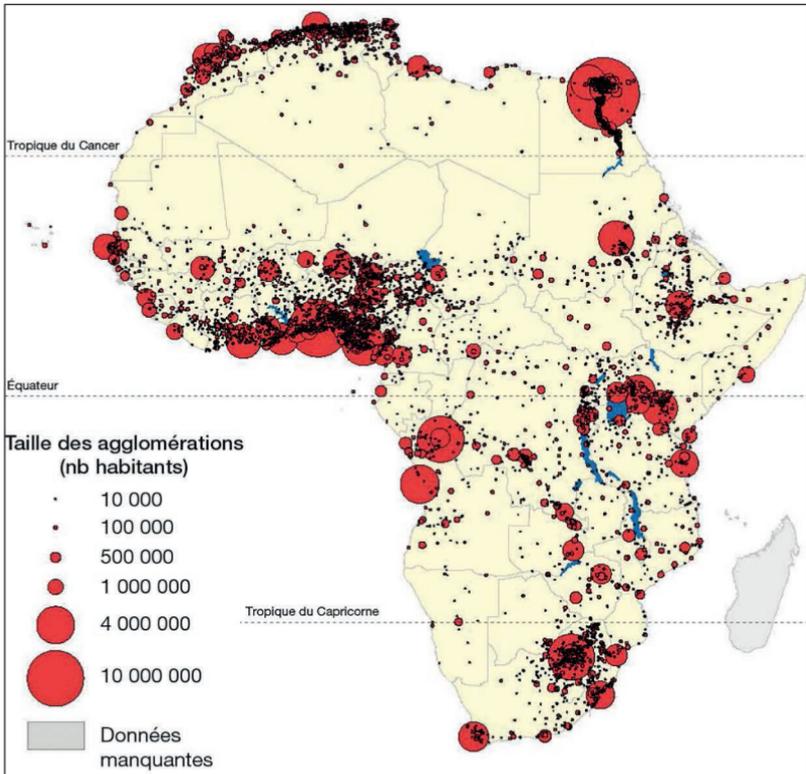


Figure 6.1.

Les agglomérations urbaines de plus de 10 000 habitants en 2010
(source : Pesche *et al.*, 2016).



Sources : Corniaux *et al.* (2012) ; Iram (2009) ; Données <http://www.fews.net> et <http://www.ioe.int>

→ Bétail sur pied - - - - - Viande expédiée par avion

Figure 6.3.

Les grands flux de commerce de bétail et de viande de ruminants en Afrique intertropicale.

**Photo 1.**

Pâturage (steppe) en saison des pluies en zone sahélienne, dans la région du Ferlo, Sénégal (© Jonathan Vaissières, Cirad).



2

Photos 2 et 3.

Pâturages sahéliens de saison sèche avec dominante de graminées annuelles, et des densités variables de ligneux (*Balanites aegyptiaca* photo 2, *Calotropis procera* photo 3). Bovins et ovins consomment préférentiellement des herbacées. Région du Ferlo, Sénégal (© Alexandre Ickowicz, Cirad).



3



Photo 4.

Pâturage soudanien de saison des pluies : les troupeaux pâturent en dehors des zones de cultures et en grande partie dans les forêts claires, dans la région de Kolda, Sénégal (© Éric Vall, Cirad).



Photo 5.

Pâturage soudanien de début de saison sèche : les troupeaux pâturent dans les savanes et les forêts claires, dans la région de Kolda, Sénégal (© Alexandre Ickowicz, Cirad).

**Photo 6.**

Parcours sur les champs récoltés en zone soudanienne. Les ruminants consomment les adventives et les feuilles des tiges de céréales ; les rations ingérées sont de bonne valeur alimentaire durant quelques semaines en début de saison sèche, Burkina Faso (© Éric Vall, Cirad).

Les feux**Photo 7.**

Feu en zone soudanienne. S'il est précoce, il peut permettre des repousses de graminées pérennes. Si le feu est tardif, il provoque une perte de biomasse importante, Burkina Faso (© Éric Vall, Cirad).

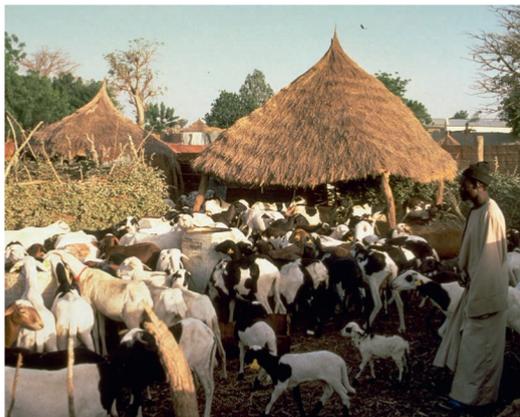


Photo 8.

Parc de petits ruminants en zone sahélienne en système agropastoral pour un troupeau sédentaire. Cet élevage contribue à la diversification des productions agricoles et à la diminution de la vulnérabilité des ménages pauvres, Sénégal (© Renaud Lancelot, Cirad).

Photo 9.

Mise au piquet de chèvres au cours de la saison des cultures en zone soudanienne. Les petits ruminants sont une voie d'amélioration des régimes alimentaires, des revenus monétaires et de constitution de capital, notamment dans les petites exploitations, Burkina Faso (© Éric Vall, Cirad).



Photo 10.

Animaux (bovins et âne) intégrés au système agropastoral, complétés en fourrage vert, delta du Nil, Égypte (© Philippe Lhoste).



Photo 11.

Collecte de paille de maïs pour stockage à l'exploitation, pour des usages divers dont la complémentation en saison sèche chaude, Burkina Faso (© Éric Vall, Cirad).



Photo 12.

Transport attelé des résidus de récolte destinés à être stockés à l'exploitation pour complémentation, litière, fumier, etc., Burkina Faso (© Eric Vall, Cirad).



Photo 13.

Stockage de fanes d'arachide, fourrage de moyenne à bonne valeur nutritive destiné à quelques animaux (vaches en lactation, moutons en engraissement, animaux de trait). Ferlo, Sénégal (© Alexandre Ickowicz, Cirad).

Photo 14.

Bovins de trait stabulés pour une finition avant abattage.

Ces animaux intégrés à l'exploitation agricole fournissent de l'énergie (culture attelée et transport) et produisent du fumier dans une exploitation agropastorale, Burkina Faso (© Philippe Lhoste).



Photo 15.

Étable fumière au Nord Cameroun (© Patrick Dugué, Cirad).



Photo 15bis.

Fosse fumière à Koumbia, Burkina Faso (© Eric Vall, Cirad).



Photo 16.

Distribution des fourrages en saison sèche, Burkina Faso
(© Éric Vall, Cirad).



Photo 17.

Distribution d'un aliment complémentaire riche en énergie, azote et minéraux à des vaches pour améliorer ou maintenir leur lactation. C'est une voie principale de l'amélioration des productions animales des herbivores à ce jour, Richard-Toll, Sénégal (© Jean-Daniel Cesaro, Cirad).



Photo 18.

Mare temporaire en zone sahélienne assurant l'utilisation des parcours sahéliens au cours de la saison des pluies et en début de saison sèche. Elles peuvent être aménagées, surcreusées, Tchad (© Alexandre Ickowicz, Cirad).



Photo 19.

Les puits permettent l'accès à des nappes jusqu'à une profondeur de 25-30 m. Ils sont essentiels pour l'utilisation de parcours en saison sèche et pour fournir l'eau nécessaire aux ménages d'éleveurs. Leur usage peut être source de conflits entre les utilisateurs, Tchad (© Alexandre Ickowicz, Cirad).



Photo 20.

Abreuvement des troupeaux au forage Tatki, Sénégal
(© Alexandre Ickowicz, Cirad).



Photo 21.

Des concentrations élevées d'animaux ont lieu autour des forages qui peuvent atteindre des débits de $75 \text{ m}^3/\text{heure}$. Leur utilisation demande des pompes qui nécessitent de l'entretien, de l'énergie et du personnel. Un enjeu est l'organisation de ce fonctionnement par des groupements d'utilisateurs, par les services publics, forage de Tatki, Sénégal
(© Alexandre Ickowicz, Cirad).



Photo 22.

Le marché à bétail, lieu économique et social d'échanges entre producteurs, intermédiaires et marchands : structure essentielle de la filière viande. Marché de Dahra, Sénégal (© Jean-Daniel Cesaro, Cirad).



Photo 23.

Négociations entre les différents acteurs des marchés, à Niono, Mali (© Christian Corniaux, Cirad).



Photo 24.

Convoyage de bovins sur pied destinés aux marchés et aux abattoirs, Sénégal
(© Guillaume Duteurtre, Cirad).



Photo 25.

Un camion cargo pour le transport du bétail
(© Jean-Daniel Cesaro, Cirad).



Photo 26.

La traite, point de départ de la filière, Sénégal (© Bernard Faye, Cirad).

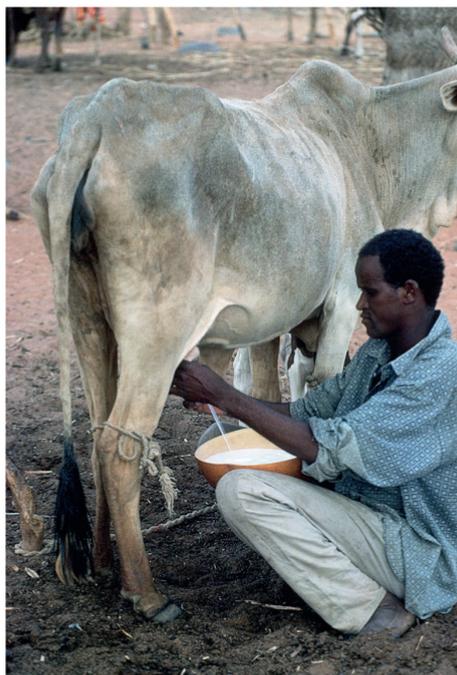


Photo 27.

Traite de zébu, région de Niamey, Niger (© Bernard Faye, Cirad).



Photo 28.

Une étape délicate en zone rurale. Collecte artisanale à Niono, Mali
(© Emmanuel Daou).



Photo 29.

Collecte organisée par une laiterie : La laiterie du berger, Sénégal
(© Jean-Daniel Cesaro, Cirad).



Photo 30.

Du producteur à la laiterie (conservation, transformation), à la distribution, au consommateur final (© Laiterie du Berger, Sénégal).



Photo 31.

Laiterie de Fada d'une capacité de traitement de 3000l de lait par jour, Sénégal (© Guillaume Duteurtre, Cirad).

5. Environnement et élevages des herbivores

Prévoir les productions animales va de pair aujourd'hui avec l'estimation des impacts de troupeaux sur l'environnement local et global. Les ruminants produisent en effet des quantités importantes de gaz à effet de serre (GES) mais, d'un autre côté, ils contribuent largement aux transferts de fertilité et à la fourniture d'énergie dans les systèmes agropastoraux. Au-delà des aspects zootecniques, sociaux et économiques, il est devenu nécessaire de considérer les impacts positifs et négatifs des élevages des herbivores sur l'environnement.

Les interactions et les transformations entre la ressource primaire, le ruminant et son environnement sont représentées à la figure 5.1. Cela montre un ensemble de flux de matière organique et de minéraux entre le sol, la végétation et l'animal. Il en résulte des transformations en produits animaux, des effluents et des gaz issus de divers métabolismes et des fermentations. Ces dernières sont importantes chez les herbivores.

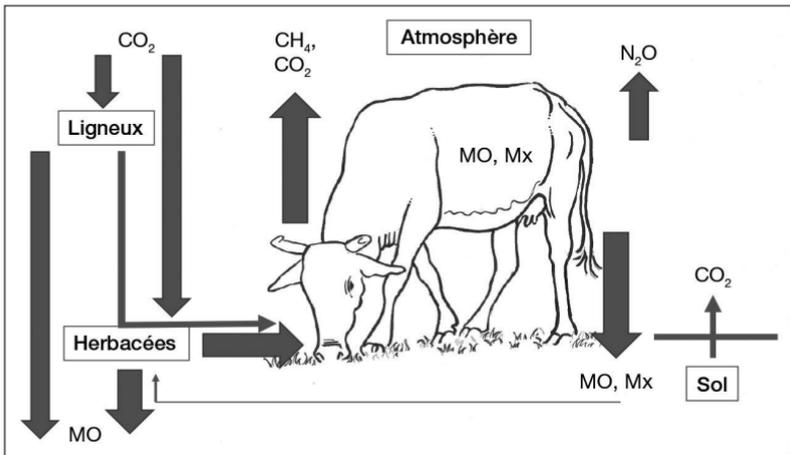


Figure 5.1.

Flux de matière organique (MO), de minéraux (Mx) et de GES (CH_4 , CO_2 , N_2O) entre les végétations, le sol, l'animal et l'atmosphère (dessin ©É. Vall).

Le développement des élevages des herbivores augmente ces flux qui peuvent aboutir à des bilans en carbone ou en azote, positifs ou

négatifs. Il a donc des impacts sur l'environnement global de la planète et des impacts locaux à l'échelle des parcours et des territoires.

L'environnement global

▮ Contexte global du changement climatique

Les élevages des herbivores sont à ce jour conduits dans un environnement global qui subit des changements climatiques caractérisés par une augmentation des températures moyennes et des modifications des régimes des pluies. Les activités humaines sont de plus en plus considérées responsables de ces changements rapides à l'échelle de l'évolution de la terre. Les activités agricoles participent à ces modifications.

Le réchauffement est en grande partie dû aux gaz à effet de serre ; leur concentration de plus en plus élevée dans l'atmosphère diminue les échanges de chaleur avec l'espace et contribue à l'augmentation de la température moyenne sur la terre. Les trois principaux gaz à effet de serre sont le gaz carbonique (CO_2), le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O). Cette hausse thermique se manifeste aussi dans les océans et retentit sur les grands courants entraînant des perturbations dans les précipitations (sécheresse, ouragan, chute de pluie forte et brève).

▮ Production de gaz à effet de serre chez les herbivores

Les herbivores sont producteurs de gaz à effet de serre. Les processus de dégradation et de digestion des fourrages chez les ruminants aboutissent en partie à la production de méthane (CH_4), conséquence de la dégradation plus ou moins importante des parois membranaires dans un milieu anaérobie (le rumen et le colon). À un moindre degré, les équidés produisent également ce gaz dans leur colon. Les animaux expulsent ce méthane entérique par éructation et dans les fèces. Cette production de gaz est d'autant plus importante que le régime comprend une part élevée de fourrages à forte teneur en parois, ce qui est le cas des graminées naturelles en zone tropicale et des pailles des espaces cultivés ; entre 8 et 10 % de la quantité d'énergie ingérée par les ruminants est transformée et perdue sous forme de méthane avec ces régimes.

Les herbivores, comme tout animal, libèrent du gaz carbonique (CO_2) provenant de l'utilisation métabolique des aliments et excrètent de l'azote, dont du N_2O . Dans les zones d'élevage, les productions de



CH_4 , CO_2 et N_2O proviennent aussi de la fertilisation appliquée sur les cultures de prairies et de champs cultivés pour les aliments des animaux. La déforestation réalisée pour la mise en valeur de prairie entraîne également des émissions de GES.

▮ Bilan des gaz à effets de serre provenant des animaux d'élevage

Plusieurs synthèses visant à faire le bilan des gaz à effet de serre provenant des animaux et des élevages ont été effectuées à l'échelle de sous-régions, de continents et de la terre entière par la FAO (Steinfeld *et al.*, 2006; Gerber *et al.*, 2013). L'ensemble des élevages a produit 7,1 Gt éq. CO_2 (équivalent CO_2) en 2005, soit 14,5 % des gaz à effet de serre d'origine anthropique.

Les bovins élevés pour la production de lait et de viande contribuent pour 65 % à ces émissions, les petits ruminants à 6,5 %, le méthane (CH_4) provenant du rumen et des fermentations dans les fèces en constituant presque la moitié. Les élevages des ruminants dans les systèmes d'élevage à l'herbe (*grazing system*, voir chap. 2) seraient responsables de 20 % des émissions totales de gaz à effet de serre des élevages, soit 1,42 Gt éq. CO_2 .

En Afrique intertropicale, la production de gaz à effet de serre par les ruminants est voisine de 300 millions t éq. CO_2 , soit 6 % des gaz à effet de serre produits par l'ensemble des ruminants dans le monde et près de 4 % des émissions des élevages mondiaux. Si cette quantité est limitée, elle est relativement importante par rapport aux productions de lait et de viande de l'Afrique intertropicale (voir chap. 1). La moyenne mondiale de production d'éq. CO_2 pour la production de viande bovine est de 46,2 kg éq. CO_2 /kg de carcasse; en Afrique intertropicale, elle est de 70 kg éq. CO_2 /kg de carcasse, ce résultat est proche de ceux obtenus pour l'Amérique latine et l'Asie du Sud. Dans la plupart des autres grandes régions du monde, elle est inférieure à 30 kg éq. CO_2 /kg de carcasse.

Quant à la production laitière, la moyenne mondiale est de 2,8 kg éq. CO_2 /kg de lait; en Afrique intertropicale, elle s'élève à 9 kg éq. CO_2 /kg de lait. Les auteurs de la FAO montrent que les émissions sont voisines de 12 kg d'éq. CO_2 /kg de lait pour des vaches ayant une production inférieure à 500 kg et qu'à partir d'un rendement de 3000 kg de lait, l'émission est égale ou inférieure à 2 kg d'éq. CO_2 /kg de lait (fig. 5.2) (Gerber *et al.*, 2013).

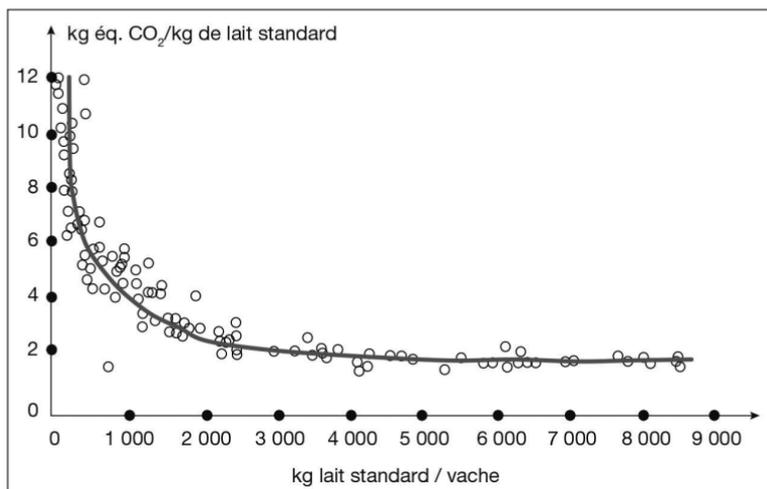


Figure 5.2.

Relation entre la production de lait et les émissions kg éq. CO₂/kg de lait (Gerber *et al.*, 2013).

Pour les petits ruminants, l'émission de gaz à effet de serre en rapport avec la production de la viande est de 23,8 kg éq. CO₂/kg de carcasse dans le monde et voisine de 32 kg éq. CO₂/kg de carcasse en Afrique intertropicale. Pour la production de lait, les émissions sont estimées à 6,4 kg éq. CO₂/kg de lait en moyenne dans le monde, et à 7 kg éq. CO₂/kg de lait en Afrique intertropicale.

Ces chiffres sur la part des émissions de gaz à effet de serre des ruminants élevés en Afrique intertropicale tiennent à la faible digestibilité des aliments et à la productivité limitée des animaux : une production de lait de quelques centaines de kilos par an, un poids à l'abattage faible, des animaux conservés jusqu'à un âge avancé.

▮ La perspective d'améliorer le stockage du carbone

Il faut cependant développer les connaissances sur ces émissions et sur les possibilités de réduire les volumes de gaz à effet de serre. Le sol représente, après les océans et les réserves d'énergie fossile, le troisième plus important stock de carbone (C) planétaire, loin devant la biomasse aérienne des végétaux. Les pâturages qui occupent 30 % des terres émergées pourraient stocker 0,3 milliard t/an de carbone organique – soit près de 4 % des émissions globales anthropiques de gaz à effet de serre – les forêts 50 % et les cultures 10 %.



Impacts sur l'environnement local

▮ Impacts sur l'écosystème pâturé

La pression écologique de l'élevage dépend non seulement du nombre d'animaux en pâture, mais aussi du système d'élevage. La mobilité saisonnière et la transhumance sont favorables à une bonne utilisation de la végétation, car le berger arbitre les choix de mobilité les plus profitables à ses animaux, à leur bonne santé et à leur bonne alimentation. C'est en même temps une façon d'exploiter les ressources de façon modérée et bien répartie dans l'espace.

Au contraire, les contraintes à la libre décision des bergers entraînent localement des séjours trop longs des troupeaux, ce qui risque de causer du surpâturage. Les principales contraintes sont la réduction de l'espace pastoral limité notamment par les terres cultivées, les obstacles (souvent placés à dessein sur les trajets des parcours des troupeaux bovins et sur les couloirs de transhumance) et le manque de points d'eau. Le péril le plus important qui peut en résulter est l'accroissement du nombre et de l'intensité des conflits, jusqu'à la mort d'animaux voire la mort d'hommes, entre pasteurs et agriculteurs, entre pasteurs et agropasteurs, entre pasteurs et forestiers, etc.

En prenant une période de temps assez longue (20-30 ans) et en considérant la végétation et l'ensemble de l'écosystème, un bilan peut être proposé en comparant les éléments favorables à l'écosystème et les éléments dommageables ou, pour simplifier, les impacts positifs face aux impacts négatifs. Les études diachroniques sur des intervalles de temps suffisants permettent d'évaluer les évolutions. Souvent, sur le même élément de l'écosystème, les effets positifs et négatifs interfèrent et l'impact final dépend de l'intensité des pressions écologiques. En voici un aperçu dans le tableau 5.1.

▮ Charges animales et dynamiques des végétations naturelles

Le passage des herbivores dans les pâturages laisse des traces reconnaissables : une partie de la biomasse végétale est consommée, les branches basses d'arbres et arbustes d'intérêt fourrager sont défeuillées jusqu'à la hauteur maximum d'accessibilité; le sol est tassé par piétinement, marqué par les empreintes des sabots, des déjections sont disséminées, les troupeaux en mouvement soulèvent de la poussière.

Tableau 5.1. Aperçu des impacts de l'élevage sur l'écosystème pâturé.

Élément de l'écosystème	Impact plutôt positif
Sur la végétation	<p>Les animaux disséminent des semences herbacées et ligneuses.</p> <p>Le piétinement contribue à la pénétration des semences dans le sol.</p> <p>La coupe des graminées vivaces accroît le nombre de rejets.</p> <p>Le pâturage modéré maintient un large couvert herbacé utile à l'élevage face à la compétition des ligneux, il limite l'embroussaillage.</p>
Sur les feux de brousse	<p>La biomasse combustible est réduite fortement par le pâturage.</p> <p>Les éleveurs sont enclins à protéger les ressources fourragères des feux en zone sahélienne.</p>
Sur la structure du sol	<p>Le pied des animaux brise les croûtes de battance et aère les sols meubles</p>
Sur la matière organique du sol et la fertilité	<p>Si le bétail stationne quelque temps, il y a dépôt de déjections fertilisantes.</p>
Sur l'occupation des sols	<p>Développement de l'association agriculture-élevage.</p>
Sur les gaz à effet de serre	<p>Le CO₂ émis par l'élevage est <i>grosso modo</i> récupéré plus tard par les nouvelles croissances de végétaux.</p>
Sur la diversité biologique	<p>La flore pastorale est riche et variée en comparaison de celle des zones cultivées.</p> <p>Le bétail et la faune utilisent des ressources semblables, elles peuvent cohabiter tant que les densités animales ne sont pas fortes.</p>
Sur les eaux de surface	<p>La consommation en eau du bétail est minime en comparaison de ce qui est perdu dans le sol et par évaporation.</p> <p>L'exploitation de certaines mares par les herbivores contribue à rendre le fond plus étanche aux infiltrations.</p>

Les points d'eau, lieux de forte concentration, sont très piétinés, parfois ravinés par l'érosion, la végétation est dégradée, voire absente, et, si l'on n'y prend garde, l'eau est polluée par les déjections. De façon plus discrète, le bétail transporte des semences de plantes indésirables, parfois des parasites et des maladies.

Les impacts légers sur le sol, les plantes et l'eau sont estompés ou régulés avec le temps grâce à divers mécanismes naturels : capacité de



**Impact
plutôt négatif**

Le pâturage réduit la capacité de photosynthèse et parfois de reproduction des plantes fourragères encore vertes en faveur des espèces concurrentes non consommées.

Le surpâturage réduit la couverture végétale herbacée et ligneuse.

Le pâturage peut empêcher certaines plantes annuelles de venir à graine et donc de se reproduire.

Les bergers brûlent parfois la savane soudanienne pour obtenir des repousses vertes très riches.

Le piétinement du bétail tasse certains sols en surface et les asphyxie.

Si le bétail pâture sans séjourner, carbone et minéraux sont prélevés et déplacés vers des zones de concentration.

Conflits pour l'usage des espaces, diminution des aires des pâturages naturels.

Le CH_4 et le N_2O émis partent dans l'atmosphère et contribuent aux GES.

Le bétail favorise parfois l'établissement d'espèces envahissantes concurrentes à la flore locale.

Le surpâturage tend à favoriser les espèces dominantes et à restreindre la diversité floristique.

Le bétail entre en concurrence pour le fourrage avec les herbivores sauvages.

Le bétail réduit ou dégrade les habitats de la faune sauvage.

Le bétail à l'abreuvement souille l'eau en y pénétrant.

Le bétail au bord des cours d'eau dégrade les berges.

repousses ou de régénération des plantes, activité de la macrofaune du sol qui aère les terres tassées et incorpore la matière organique dans les horizons superficiels, présence d'insectes coprophages qui font disparaître les bouses, lent dépôt des sédiments et renouvellement de l'eau dans les eaux superficielles. Mais si les impacts sont importants à cause d'une charge animale forte ou prolongée, les mécanismes naturels de régénération ne suffisent pas et les signes de dégradation

s'additionnent et deviennent permanents. C'est le surpâturage, et le début d'un cercle vicieux : l'écosystème perd de sa vitalité et les dégradations successives s'aggravent. C'est une des conséquences du développement numérique des troupeaux de ruminants.

Impacts de la prédation sur les végétaux selon l'intensité des prélèvements et la saison

Une herbe annuelle très jeune encore peu racinée peut être arrachée. Par un prélèvement important dû aux fortes densités animales conduisant bovins, ovins et caprins à brouter massivement les espèces appréciées, une plante annuelle peut aussi épuiser ses réserves, avec pour conséquence l'impossibilité de poursuivre son évolution végétative et d'atteindre le stade grenaison. Les espèces à cycle végétatif court vont alors se développer, ce sont des espèces moins efficaces contre l'érosion tant en saison des pluies qu'en saison sèche. Si l'herbe est juste sectionnée, la conséquence pour la plante dépend de sa capacité à repousser ou à se reproduire par graines. Une fois sèche, la graminée annuelle peut être récoltée sans dommage. La biomasse laissée (souches, racines et litières) assure une certaine protection du sol contre l'ardeur du soleil, l'évaporation, l'érosion éolienne et hydrique ; incorporée peu à peu dans la terre, elle contribue au renouvellement de la matière organique du sol, donc de sa fertilité.

Exemples de l'impact du surpâturage des parcours sahéliens (Boudet, 1991) :

- disparition d'*Aristida mutabilis* au profit d'une petite graminée à cycle de développement très court, *Tragus berteronianus*, peu appréciée ;
- remplacement de graminées annuelles par *Zornia glochidiata*, plante bien appréciée que les bergers recherchent en saison des pluies. Peu résistante au piétinement, au ruissellement, au vent en saison sèche, elle disparaît par grandes plaques, ce qui peut entraîner un glaçage des sols et une dénudation pouvant aboutir à la mort des ligneux.

Les graminées vivaces ont la capacité de produire de nouvelles repousses, soit après coupe, soit après feu. Une fois mûres, elles perdent généralement beaucoup de leur appétibilité et de leur valeur fourragère. Mais cette biomasse peut néanmoins servir de fourrage, notamment si l'animal trouve des protéines dans des végétaux complémentaires comme les feuilles d'arbustes. Les feux de savane détruisent la biomasse disponible, mais tant qu'il reste de l'humidité dans le sol, des repousses peuvent apparaître, de très bonne qualité, même si la quantité est limitée. Les feux permettent aussi de contrôler la multiplication des ligneux et de maintenir un certain équilibre entre le couvert herbacé et les ligneux.



Le piétinement compacte l'horizon supérieur du sol et lui fait perdre une partie de sa capacité de pénétration de l'eau en profondeur; les eaux de pluies stagnent ou ruissellent au lieu de réalimenter les réserves en eau. Le piétinement se produit sur tous les sols : si celui-ci est composé d'éléments fins et s'il est humide, le tassement peut aller jusqu'au glaçage superficiel, avec encroûtement. Ce phénomène, fréquent en terre limoneuse, réduit les capacités de germination et l'alimentation en eau des plantes herbacées et ligneuses; le couvert végétal s'éclaircit ou disparaît. Une fois la terre sèche, le tassement est peu intense, mais le piétinement mobilise les éléments fins facilement repris par l'érosion sous forme de poussières ou de sédiments. Les étroites pistes de passage que le bétail aime à suivre pour se déplacer sont parfois des points de départ de griffes d'érosion.

Effets du surpâturage

En zone sahélienne, où dominent les graminées annuelles, on observe de grandes étendues indurées en surface. Si le sol est très sableux, la dégradation ne concerne guère le sol, mais surtout la flore, qui s'appauvrit, par exemple, par la raréfaction des graminées vivaces et la disparition des ligneux.

En région soudanienne, il n'est pas rare de constater la disparition des meilleures graminées fourragères, l'éclaircissement du couvert, et l'invasion des strates arbustives par des régénérations de ligneux, d'arbrisseaux et d'espèces subligneuses qui finissent par faire concurrence aux graminées : c'est l'embroussaillage. La végétation perd de sa valeur pastorale et le gardiennage des animaux devient difficile.

▮ Rôle des herbivores dans les cycles du carbone et de l'azote

Bilan de carbone sur les parcours et les prairies

Établir le bilan carbone d'un pâturage est complexe et nécessite une approche écosystémique ainsi que de nombreuses mesures (Assouma, 2016). Il faut considérer les différents compartiments émetteurs, transformateurs et stockeurs de la matière organique. Dans le cas des parcours, il faut donc tenter de quantifier les échanges entre les sols, les végétations et les animaux (fig. 5.1). Cela peut être complété par l'estimation des émissions et des transformations liées aux usages des populations d'éleveurs et d'agro-éleveurs et des usages d'énergie fossile.

Les sols contiennent une grande quantité de carbone à l'échelle de la terre. Il est important qu'ils conservent ce carbone afin de limiter les productions de gaz à effet de serre, et qu'ils gardent la possibilité de le stocker. Le carbone constitue près de 50 % de la matière organique qui est essentielle pour la fertilité des sols. Elle assure le développement d'une microflore et d'une microfaune qui entraînent la minéralisation de certains de ses composants, contribuant ainsi aux apports nutritifs des plantes. Elle a aussi un rôle dans la structure des sols.

Les sols des espaces arides et semi-humides d'Afrique intertropicale sont peu riches en matière organique : en zone sèche, la teneur moyenne est comprise entre 0,4 et 0,5 %, soit près de 0,25 % de carbone. En zone soudanienne, elle peut atteindre 1 %. Il est important que les sols puissent rester à ce niveau de matière organique.

Les végétaux captent du CO_2 et, par leur capacité de photosynthèse, produisent de la matière organique principalement sous forme de constituants membranaires et de bois. Les apports en matière organique au sol se font principalement par les racines des herbacées et des ligneux, les débris végétaux (pailles principalement), les divers organes aériens des arbustes et des arbres. Les herbivores contribuent à ces apports par leurs excréments, qui sont répartis de façon hétérogène sur les parcours et sont difficiles à quantifier. Ces éléments sont ensuite décomposés et stockés plus ou moins profondément dans le sol.

Les herbivores transforment une partie de la végétation herbacée et ligneuse en métabolites qui seront utilisés par leurs différents organes. S'ils conservent une partie de cette matière organique transformée sous forme de produits animaux (viande, lait, entretien), une part de l'énergie ingérée est dégradée sous forme de CH_4 et de CO_2 . Ils sont « excréteurs » de carbone et producteurs de gaz. Il est considéré que le CO_2 éliminé par les herbivores est réutilisé par les végétaux lors de leur croissance dans une quantité voisine ; le bilan en CO_2 est équilibré si on considère uniquement cette relation animal-végétal. Ce n'est pas le cas du CH_4 qui part dans l'atmosphère et se dégrade naturellement sur une période de 10 ans. À cela s'ajoute le N_2O présent ou produit dans les fèces et l'urine. Mais les quantités sont faibles, la principale origine du N_2O en élevage étant les cultures pour les aliments du bétail peu développées en Afrique intertropicale, et les fumiers et lisiers des animaux en stabulation.

Le méthane est l'élément majeur de perte de carbone dans les systèmes d'élevage extensif. La part du carbone intégré par l'animal dans ses tissus et les produits est inférieure à 10 kg/an, représentant un faible prélèvement de cet élément.



Peu de bilans de carbone ont été faits sur les parcours d'Afrique inter-tropicale. Pour certains, ce bilan est négatif ; il y a plus d'exportations de carbone que de stockage dans le sol et dans la végétation, et une diminution du carbone dans les sols. Pour d'autres, le bilan est à l'équilibre (Assouma, 2016). Ce bilan doit être réalisé par une approche systémique d'un territoire pastoral ou d'une région.

Il est certain que dans cet ensemble sol-végétation-animal, les équilibres sont fragiles. Le compactage du sol, par exemple, réduit les biomasses végétales, donc les possibilités de stocker du carbone, le surpâturage en début de saison des pluies entraîne l'élimination des racines, ... La coupe des arbres limite les quantités de carbone tant pour les animaux que pour les sols.

Pour conserver et pour améliorer la séquestration du carbone, si la lutte contre la déforestation est une priorité, elle doit s'accompagner d'une gestion plus durable des surfaces transformées en pâturage. Bien que l'élevage des herbivores soit peu développé dans les zones très humides de l'Afrique intertropicale, il est intéressant de citer des observations faites sur le continent sud-américain. Des résultats récents en Guyane française montrent que la fonction de stockage de carbone observée dans les forêts natives peut être rétablie dans des prairies issues de déforestation deux décennies après leur mise en place (Blanfort *et al.*, 2014). Un bilan net des émissions de gaz à effet de serre pour les années 2011-2012 réalisé sur une prairie de 33 ans avec un chargement moyen annuel de 1 t PV/ha montre que la prairie s'avère être un puits de carbone dépassant une tonne par an ($1,2 \pm 0,5$ t C/ha/an). Les prairies issues de déforestation en Guyane fonctionnent donc comme des écosystèmes stockeurs de carbone à condition de les pérenniser sur plusieurs décennies. Des perspectives d'évolution vers des systèmes de production à plus faibles impacts et intégrant des services écologiques apparaissent donc hautement envisageables pour les systèmes herbagers des tropiques humides permettant des niveaux de stockage compris entre 2 et 5 t C/ha/an.

La fumure animale et le maintien de la fertilité des sols cultivés

Par rapport au développement prévu des élevages dans les systèmes agropastoraux, il faut souligner l'intérêt des herbivores par leurs apports en fumure organique et minérale et leur rôle de transfert de fertilité entre les espaces naturels et cultivés. Selon Guérin et Roose (2017), un zébu équivalent UBT excrète dans les matières fécales et l'urine 800 à 1000 kg/an de matière organique, 400 à 500 kg/an de carbone et entre 20 et 35 kg/an d'azote (encadré 5.1).

L'apport aux cultures peut se faire par différentes voies :

- directement par les déjections des animaux lors des parcours, au cours des parages au piquet sur les parcelles récoltées, pendant leur séjour nocturne, du retour du parcours au départ le lendemain ;
- indirectement par le fumier récolté dans des fosses fumières, dans des stabulations, ou par la poudrette des parcs de nuit, ou encore par le compost réalisé dans des fosses où sont mélangés des excréments, divers déchets, éventuellement des pailles. Selon les objectifs de l'agro-éleveur, 2 à 3 tMS fécale peuvent être déposées sur une parcelle, destinée à la culture de maïs par exemple, par 50 bovins parqués la nuit durant 30 jours. Les apports sont cependant souvent inférieurs à une tonne, et dépendent du nombre d'animaux, d'éventuels contrats de fumure avec des éleveurs, des capacités de transport de la poudrette de parc et du fumier.

Encadré 5.1 – Des bilans azotés variables selon les pratiques des producteurs dans une zone à forte densité humaine au Sénégal

Une étude a été conduite sur deux terroirs villageois dans le pays Serere au Sénégal, avec des densités humaines élevées (180 et 320 hab./km²), ainsi qu'une forte charge animale (1 et 2,3 UBT/ha). Audoin *et al.* (2015) rapportent que le bétail assure entre 15 et 35 % des entrées d'azote, le fumier entre 12 et 15 % par rapport aux entrées totales d'azote. Pendant la saison sèche, la quantité de dépôts des déjections est voisine de 2,4 t/ha. L'apport de fumier est en moyenne de 1,7 t/ha. Des engrais minéraux sont également utilisés. Sur les parcelles cultivées, le bilan azoté est néanmoins négatif (-21 kg N/ha) avec des différences notoires entre les parcelles dites de case et celles des champs périphériques.

À l'échelle des foyers et des terroirs, ceux pratiquant l'embouche obtiennent les bilans positifs d'azote les plus élevés. Mais il faut noter que l'engraissement des animaux se fait avec des aliments concentrés, donc « importés » sur les terroirs. Le village où est présente la quasi-totalité des éleveurs emboucheurs présente le disponible le plus élevé en matière organique. Les auteurs observent que l'utilisation des matières organique et minérale issues des animaux pourrait être améliorée, si la collecte des excréments était réalisée par la mise en place de fosses fumières.

Quelles perspectives et quelles actions ?

Une analyse prospective sur les émissions de méthane par les ruminants a été faite pour l'Afrique par Herrero *et al.* (2008).



▮ Limiter l'augmentation des émissions de CH₄

En considérant les zones de l'Afrique de l'Ouest et du Centre, de l'Est, et de la Corne de l'Afrique, les données de ces travaux prévoient des émissions de CH₄ qui passeront de 5 756 millions t (année 2000) à 8 735 millions t en 2030, soit une augmentation de 3 000 millions t. Cela est lié en grande partie à l'augmentation des effectifs dans les systèmes associant l'agriculture et l'élevage qui seront les principaux émetteurs de CH₄, en particulier, selon les auteurs, dans les zones arides (période de végétation active inférieure à 180 jours) de la Corne de l'Afrique et de l'Afrique de l'Ouest.

Des actions de diminution de gaz à effet de serre se mettent en place dans les systèmes intensifs des pays tempérés, en particulier par une gestion plus appropriée des effluents, ce qui est possible dans les exploitations où est collectée la majorité de la masse d'effluents produits, par une diminution des intrants, notamment des engrais, ...

En système extensif où les troupeaux sont conduits sur parcours, ces propositions techniques ne sont pas réalisables. Mais des voies de diminution d'émission des gaz à effet de serre sont possibles; elles portent principalement sur l'alimentation des animaux et la gestion des troupeaux :

- la principale voie est d'améliorer les performances animales dans les différents systèmes d'élevage en apportant des compléments azotés et minéraux, assurant une meilleure valorisation des fourrages ingérés (voir chap. 3);
- la seconde voie est de mieux gérer la composition du troupeau en améliorant sa productivité par des actions sanitaires qui permettront des productions plus élevées des vaches, brebis, chèvres, ... En diminuant la mortalité des jeunes, on évite de garder des mères improductives sur une année ou plus, alors qu'elles consomment des aliments et produisent des gaz à effet de serre. Il faut aussi réduire la proportion d'animaux peu productifs des classes d'âge les plus élevées, tels des vaches, des taureaux, des béliers;
- on peut également conseiller une meilleure gestion des excréments des herbivores par une collecte plus efficace.

Il est possible d'agir sur la flore du rumen en incluant des composés limitant la population des protozoaires présents dans cette flore, responsables en grande partie de la production de CH₄. Ce sont des techniques qui commencent à être utilisées dans les élevages laitiers intensifs. Elles ne sont pas appliquées dans les élevages extensifs.

III Favoriser la séquestration du carbone dans le sol et le maintien de la biodiversité

La question du bilan carbone

Un autre enjeu est la séquestration du carbone dans le sol. Dans le cycle du carbone (fig. 5.1), le CO₂ capté par les plantes est en partie intégré dans le sol suite à la décomposition des racines et d'une partie de l'enfouissement des organes aériens et des fèces des animaux. Il y a donc des bilans à établir entre les exportations (transformation des fourrages par les herbivores, intégration de carbone dans les produits animaux, rejet de CO₂ dans l'atmosphère lors des feux) et les restitutions faites au sol.

Peu de bilans ont été faits sur les pâturages naturels sahéliens et soudaniens, et il reste difficile de savoir s'il y a une diminution ou une augmentation du stock de carbone dans ces espaces. Il est nécessaire d'acquérir des connaissances sur les bilans. Pour les cultures de céréales, de quelques légumineuses et du cotonnier, en revanche, de nombreux bilans en carbone, azote, autres éléments minéraux ont été établis par les agronomes.

Les services environnementaux

La séquestration du carbone ainsi que le maintien de la biodiversité végétale peuvent être considérés comme des services environnementaux car ils peuvent être favorables à la préservation de l'environnement local et global.

Ces services pourraient alors être rémunérés par des institutions publiques et/ou internationales, des fondations, ... Il faut que ces services soient vérifiables, comme par exemple la teneur en carbone des sols, le maintien des espèces végétales, l'augmentation des populations de ligneux. Il est alors indispensable de disposer d'indicateurs pertinents, de normes et de moyens de mesure. Si des projets sur de petits territoires sont en cours, il manque encore des références pour diffuser auprès de nombreux acteurs le paiement de ces services. Il faut aussi avoir les capacités de les financer.

Par ailleurs, ces services peuvent être contraignants; dans le cas des systèmes pastoraux, une recommandation importante est le contrôle des charges, donc des effectifs sur une surface donnée. Dans bon nombre de situations par exemple, les éleveurs seraient alors contraints soit de délocaliser une partie de leurs troupeaux dans un espace sans surcharge, soit de réduire leurs effectifs en commercialisant un plus grand nombre de têtes.

**À retenir****Environnement et élevages des herbivores**

Les impacts du développement des effectifs des herbivores portent tant sur l'environnement global que local.

À l'échelle de la planète, l'augmentation des peuplements de ruminants oblige à considérer leur part dans les émissions de gaz à effet de serre et à envisager leur diminution. Les herbivores sont producteurs de GES, résultats de la dégradation et de la digestion des fourrages, notamment les ruminants par le CH_4 qu'ils émettent. Cette production de gaz est d'autant plus importante que le régime comprend une part élevée de fourrages à forte teneur en paille, ce qui est le cas des graminées naturelles en zone tropicale et des pailles des espaces cultivés.

Les estimations faites montrent que les ruminants présents en Afrique intertropicale émettent 6% des GES de l'ensemble des ruminants sur terre. Si cette quantité est limitée, elle est relativement importante par rapport aux productions de lait et de viande de l'Afrique intertropicale : en moyenne 70 kg éq. CO_2 /kg de carcasse bovine en Afrique intertropicale et 46,2 kg éq. CO_2 /kg de carcasse dans le monde. Quant à la production laitière, la moyenne s'élève à 9 kg éq. CO_2 /kg de lait en Afrique intertropicale et 2,8 kg éq. CO_2 /kg lait dans le monde.

Pour diminuer ces quantités élevées d'éq. CO_2 /kg de produit animal, l'élevage a de réelles capacités d'adaptation tout en offrant également des potentialités d'atténuation significatives et multiples.

À l'échelle locale des parcours et des territoires, la croissance des effectifs a des effets variables sur les végétations herbacées, ligneuses et les sols. Ces effets sont fonction du mode d'élevage, notamment de la mobilité des troupeaux et des charges qui peuvent être très élevées du fait de la diminution de l'espace pastoral, conséquence de l'augmentation des surfaces des terres cultivées. Les faits les plus marquants sont des modifications des flores herbacées tant en zone sahélienne que soudanienne, des risques de surexploitation des ligneux, et de compactage des sols.

À l'échelle des systèmes de production et des villages, les herbivores sont une composante du cycle du carbone au sein d'un écosystème incluant le sol, les végétations, les animaux et l'air ambiant. Les rares données sur les bilans de carbone dans le sol des pâturages montrent soit un équilibre, soit une légère diminution de carbone.

Les herbivores contribuent aux flux de matière organique et de minéraux, et peuvent être des facteurs importants dans la gestion de la fertilité des espaces cultivés. Leur rôle peut être essentiel dans les apports de matière organique et de minéraux qui seront fonction des modes de conduite des éleveurs et des agro-éleveurs pour assurer la collecte des déjections.

Pour limiter les effets négatifs sur l'environnement et favoriser les points positifs, l'amélioration de l'alimentation des herbivores est une voie principale : il est nécessaire d'apporter des aliments complémentaires pour fournir les éléments qui augmenteront la disponibilité en nutriments et en conséquence les performances de croissance et de production laitière. Au sujet de la conduite des troupeaux, si les surcharges sont à éviter, la répartition des troupeaux sur les zones de parcours doit faire l'objet d'informations auprès des éleveurs et de négociations entre les différents utilisateurs des biomasses herbacées et ligneuses. Un autre point important est de favoriser la proportion d'animaux productifs ; la gestion des compositions des troupeaux est une voie de diminution des impacts négatifs liés aux élevages des herbivores.



6. Les filières de commercialisation des produits issus de l'élevage des ruminants en Afrique

La viande, les produits laitiers et les autres produits animaux occupent une place centrale dans de nombreuses cultures africaines. Cependant, les modes d'alimentation et d'approvisionnement sont en plein bouleversement, notamment dans les villes : apparition de nouveaux produits ; hausse du pouvoir d'achat ; importations croissantes ; diversification des usages... Quel est l'impact de ces transformations sur les systèmes d'élevage ? Les pasteurs et les agropasteurs peuvent-ils saisir les opportunités offertes par l'essor de l'économie de marché ? Quels sont les nouveaux modes d'élevage agropastoral en réponse aux mutations des économies africaines ?

Pour répondre à ces questions, ce chapitre présente d'abord les raisons qui expliquent la croissance de la demande dans les pays d'Afrique intertropicale. Il montre ensuite que les élevages pastoraux participent à l'approvisionnement des marchés en viande grâce à des circuits très dynamiques, et qu'ils alimentent aussi des réseaux d'exportation. Puis, le chapitre souligne que les élevages pastoraux et agropastoraux fournissent la majeure partie des produits laitiers consommés dans ces pays.

La consommation des produits animaux : un marché en émergence

Malgré le faible pouvoir d'achat de ses consommateurs, l'Afrique intertropicale constitue aujourd'hui un marché en pleine émergence. La croissance démographique, l'essor des villes, et la hausse du niveau de richesse sont les éléments essentiels qui expliquent le regain d'intérêt des firmes internationales et des entreprises locales pour ce marché d'avenir.

▮ Un marché en croissance en dépit du faible pouvoir d'achat des consommateurs

La croissance de la population africaine constitue le premier élément important. La population d'Afrique intertropicale a connu de 1974 à

2014 un taux de croissance de 2,7%/an; elle a triplé pour atteindre 925 millions d'habitants en 2014.

L'Afrique dans son ensemble, avec 1,2 milliard d'habitants, est le continent dont la population a cru le plus rapidement depuis 2010. Cette tendance devrait se poursuivre dans les années qui viennent. On estime que, d'ici 2050, la population africaine pourrait passer à 2,1 milliards d'individus. Elle représenterait alors 22% de la population mondiale, au lieu de 13% aujourd'hui (OECD/FAO, 2016). Parallèlement à cette évolution, la croissance de sa population urbaine est extrêmement rapide. Elle est passée en 30 ans de 114 à 396 millions de personnes et s'est concentrée dans les grandes métropoles (fig. 6.1, cahier couleur). Près de 39% de la population vit en ville en Afrique intertropicale.

Le marché africain est ainsi dominé par une population relativement jeune, et très urbanisée. Par ailleurs, cette population dispose d'un très faible pouvoir d'achat; le niveau de vie en Afrique intertropicale reste le plus bas du monde (avec celui de l'Asie du Sud), avec un produit intérieur brut (PIB) moyen par habitant de 1 592 US\$/hab. La part de la population pauvre, bien qu'en diminution, reste aussi beaucoup plus élevée que dans les autres continents : en 2013, le pourcentage de la population vivant avec moins de 1,9 US\$/jour était de 41% en Afrique intertropicale.

Or, cette situation est en train de changer; on assiste dans la plupart des pays à une augmentation rapide du pouvoir d'achat. D'un point de vue global, le PIB, c'est-à-dire la richesse créée par les économies africaines, a augmenté en moyenne de 5,1%/an entre 2000 et 2015. Les évolutions sont cependant très variables selon les pays.

La croissance du PIB par habitant, couplée à l'urbanisation, entraîne l'apparition d'une « classe moyenne » (part de la population disposant d'un revenu par habitant de 2 à 20 US\$/jour). Entre 1990 et 2010, cette classe moyenne est passée de 27% à 34% du total de la population (OCDE/FAO, 2016). En Afrique de l'Ouest, la classe moyenne correspond à 24,7% du total de la population en 2008, soit environ 71 millions de personnes (Hollinguez et Staatz, 2015). Cette classe moyenne, notamment la frange la plus aisée, joue un rôle important dans l'émergence de la demande en produits animaux.

Ainsi, les quantités de produits animaux consommées en Afrique, bien qu'assez faibles, sont en forte hausse. La consommation de ces produits à haute valeur marchande augmente avec le niveau de vie, et ceci dans presque tous les contextes (Delgado *et al.*, 1999; Bricas *et al.*, 2016).



▮ Les produits et leurs usages : traditions, religions, et modernité

En plus du revenu, plusieurs autres facteurs conditionnent les usages alimentaires. Il s'agit de la place des produits animaux dans les cultures locales et dans les pratiques religieuses, et des formes sociales de consommation qui évoluent notamment en zones urbaines.

L'histoire agraire des différentes régions africaines explique en grande partie la place qu'occupent les produits animaux dans les régimes alimentaires africains. La consommation de la viande et des produits laitiers s'est ainsi surtout développée dans les pays où l'élevage pastoral était présent de manière significative, et où il existait donc une tradition ancienne de consommation de ces produits animaux. La richesse de la « culture laitière africaine » explique que les niveaux de consommation du lait soient particulièrement élevés au sein des populations d'origine pastorale ; dans les grands pays d'élevage (Kenya, Mali, Mauritanie, etc.), les niveaux de consommation du lait sont trois à cinq fois supérieurs à la moyenne du continent.

Les religions et les fêtes traditionnelles déterminent aussi des habitudes de consommation des produits animaux. De nombreuses fêtes religieuses sont l'occasion de consommer de la viande et de pratiquer des abattages rituels et festifs. Chez les musulmans, la fête du mouton (*Aid El Kebir* en arabe, *Tabaski* dans certains pays d'Afrique de l'Ouest) est l'occasion de sacrifier un animal vivant, en général un bélier. La viande issue de cet abattage est ensuite partagée, et consommée dans les foyers. Au Sénégal, chaque année, près de 700 000 moutons sont consommés à l'occasion de la *Tabaski*, dont 260 000 pour la seule région de Dakar. Pour les mêmes raisons, chaque année, plusieurs millions de petits ruminants sont exportés d'Afrique de l'Est vers la péninsule Arabique. Chez les chrétiens, la fête de Noël est l'occasion de consommer des viandes particulières, comme le poulet au Sénégal. Les mariages et les baptêmes sont aussi des moments privilégiés d'abattages rituels ou festifs, ou de consommation de viande. Les abattages rituels peuvent aussi être pratiqués pour les funérailles, comme par exemple chez les populations animistes Dowayo du Nord-Cameroun.

Enfin, la religion intervient aussi dans les habitudes de consommation par les interdits alimentaires. En Afrique intertropicale, l'interdiction de manger du porc chez les musulmans est un élément déterminant, dans la mesure où l'on estime à environ 234 millions la population se revendiquant de l'islam.

La compréhension des usages alimentaires nécessite aussi de prendre en compte les situations d'usages qui définissent le lieu de consommation, sa programmation dans le temps, et son organisation sociale. Ainsi, dans la plupart des villes africaines, la consommation se fait bien sûr au sein du ménage, mais aussi dans des lieux de restauration hors domicile. L'essor de la consommation des produits laitiers à N'Djamena est directement lié aux nombreux « bars laitiers » de la capitale (Koussou *et al.*, 2007). De même, la hausse de la consommation de viande grillée est très liée à l'essor des lieux de restauration hors domicile, tels que les cantines et les *dibiteries* au Sénégal. La restauration hors foyer augmente avec des activités professionnelles de plus en plus éloignées des domiciles et la réorganisation des ménages et des modes de restauration au sein des familles touchées par la précarité. Elle est en grande partie une conséquence du grossissement des villes.

Le développement des commerces de distribution alimentaire joue aussi un rôle de premier plan. Les marchés restent les lieux principaux de commercialisation de la viande et des produits laitiers traditionnels. Mais les magasins de détail, les épiceries, et les supermarchés contribuent fortement à diffuser de nouveaux produits tels que les plats préparés à la viande, les yaourts, les céréales lactées, le lait à boire, ou les fromages (Dia *et al.*, 2011).

Dans ce contexte, de nouvelles normes de qualité apparaissent, mais elles varient selon l'organisation des circuits et les spécificités des usages locaux. On différencie les « réglementations », qui sont obligatoires, et les « standards volontaires », qui sont facultatifs.

▮ Un marché de la viande en croissance, mais un net recul de la part des viandes rouges

En cumulé, le disponible total¹ en viandes en Afrique intertropicale est passé entre 1963 et 2013 de 2,2 à 9,6 millions de tonnes. Cette hausse a reposé en grande partie sur la croissance démographique, mais aussi sur l'augmentation de la consommation par habitant. La consommation *per capita* de viande est passée en un demi-siècle de 12 à 14 kg/hab./an (fig. 6.2).

1. Le « disponible alimentaire » est estimé par la FAO pour chaque pays et pour chaque produit sur la base des données de production, d'importations, d'exportations et de variation de stocks. On différencie le « disponible total » (en tonnes/an) et le « disponible par habitant », aussi appelé « consommation apparente » (en kg/hab./an).



La croissance de ce marché a surtout bénéficié aux viandes blanches, dont la consommation apparente est passée de 1,63 à 5,42 kg/hab./an, notamment la viande de volaille. Au contraire, la part des viandes rouges a diminué. Elle est passée de 8,3 à 6,8 kg/hab./an entre 1960 et 2013. Alors qu'au début des années 1960, la viande de ruminants comptait pour 67 % du disponible en viande en Afrique, en 2013, elle ne contribuait plus que pour 49 % du total (fig. 6.2).

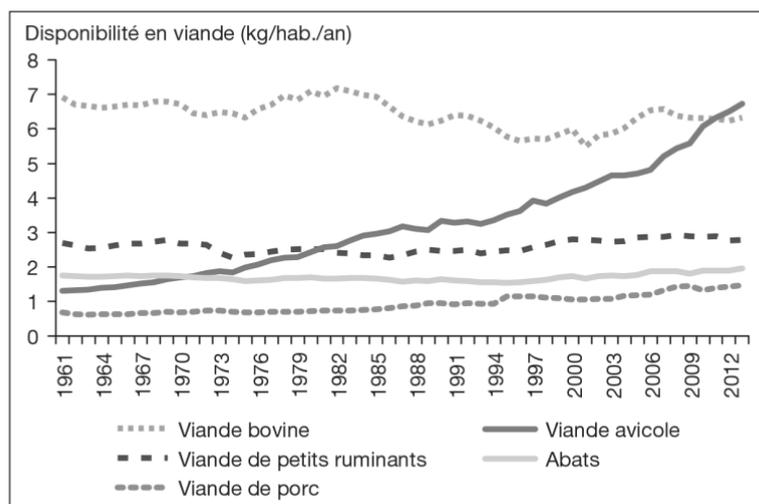


Figure 6.2.

Évolution de la disponibilité en viande par habitant en Afrique intertropicale (source : FAOSTAT, 2015).

La production locale a contribué pour 86 % du disponible total en viande, le reste provenant d'importations. Les systèmes pastoraux et agropastoraux ont répondu efficacement à la croissance du marché : ils ont fourni la quasi-totalité de la viande rouge consommée en Afrique intertropicale (FAOSTAT, 2015).

On note aussi d'importantes disparités selon les régions. La consommation carnée apparaît moins élevée en Afrique de l'Est (10,4 kg/hab./an) et en Afrique de l'Ouest (12,8 kg) que dans les autres régions (tab. 6.1). Aujourd'hui, la viande de ruminants compte pour seulement 48 % des quantités consommées de viande en Afrique de l'Ouest, pour 60 % en Afrique de l'Est, 36 % en Afrique centrale et 39 % en Afrique australe (Afrique du Sud et Lesotho non compris). L'Afrique de l'Ouest est la seule région où la part de la viande de mouton est presque égale à celle de la viande bovine.

Tableau 6.1. Consommation apparente de viande en Afrique intertropicale (en kg/hab./an en 2013) (source : FAOSTAT, 2015).

	Afrique de l'Ouest (kg/hab./an)	Afrique de l'Est ⁽¹⁾ (kg/hab./an)	Afrique centrale (kg/hab./an)	Afrique australe ⁽²⁾ (kg/hab./an)	Total Afrique intertropicale (kg/hab./an)
Bœuf	3,34	5,15	6,83	7,80	4,75
Petits ruminants	2,77	1,40	1,85	2,70	2,02
Porc	1,34	1,54	4,01	2,53	1,89
Volaille	3,38	1,64	8,48	8,53	3,51
Autres viandes	1,96	1,09	2,76	5,10	1,74
Total viandes	12,79	10,82	23,93	26,65	13,91

(1) Afrique australe (définition de la zone FAO) = Afrique australe sauf Afrique du Sud et Lesotho;

(2) Afrique de l'Est (définition de la zone FAO) = Afrique de l'Est + Soudan

Enfin, une augmentation très rapide de la consommation des viandes blanches est observée dans toutes les zones, et en particulier de la viande avicole entre 2004 et 2014. Alors que dans les deux grandes zones de production, l'Afrique de l'Ouest et de l'Est, la consommation de viandes bovine, ovine et caprine a baissé de près de 4 %, celle de viande de volaille a augmenté de 32 % en Afrique de l'Ouest, de 2 % en Afrique de l'Est, et celle de porc de plus de 12 %. Une augmentation de la consommation de toutes les viandes est observée en Afrique centrale et australe.

À l'échelle du continent africain, la consommation de viande rouge a stagné depuis les années 1960 à environ 9,2 kg/hab./an.

▮ Une consommation de produits laitiers en hausse

En valeur cumulée, la consommation totale de produits laitiers en Afrique intertropicale est passée en 50 ans de 4,1 à 21,2 millions de tonnes équivalent lait (EL). Ce quintuplement s'explique par une croissance des quantités consommées par habitant. La consommation moyenne de produits laitiers par habitant est passée de 22 à 28 kg EL/hab./an. Cependant, cette augmentation n'a pas été uniforme. Elle a été particulièrement forte, de 20 à 28 kg EL/hab./an, durant la période 2000 à 2013.

On observe d'importantes disparités selon les pays, avec des chiffres record en Mauritanie (161 kg EL/hab./an), au Botswana (118 kg EL/hab./an), au Mali (98 kg EL/hab./an) et au Kenya (95 kg EL/hab./an). La consommation de produits laitiers est en particulier assez faible en Afrique de l'Ouest (surtout dans les pays



côtiers) et en Afrique centrale. C'est en Afrique de l'Est qu'elle est la plus élevée.

La part de la poudre de lait est difficile à évaluer. Selon les chiffres FAO, elle représenterait environ 14 % du disponible total en Afrique intertropicale, mais avec de fortes disparités entre les pays. La part des importations serait de l'ordre de 32 % de la consommation en Afrique de l'Ouest et du Centre. Pour l'ensemble de l'Afrique elle est évaluée à 17 % (FAOSTAT, 2015).

Enfin, il faut noter la très forte croissance de ce marché, en particulier la consommation de crème. Entre 2002 et 2012, la consommation de lait à l'exclusion du beurre a augmenté de 33 % en Afrique de l'Ouest et de 22 % en Afrique de l'Est.

▮ Des dépenses des ménages en augmentation

Pour appréhender la place des produits animaux dans les budgets des ménages, on peut s'appuyer sur les données d'enquêtes. En Afrique de l'Ouest, Bricas *et al.* (2016) évaluent de 10 à 38 % la part des produits animaux (y compris les produits aquatiques) dans les dépenses alimentaires des ménages :

- en Mauritanie et en Gambie, la part des produits animaux représente 35 à 38 % des dépenses alimentaires ;
- au Cameroun, en Côte d'Ivoire, au Ghana, au Liberia, au Niger et au Sénégal, ces dépenses se situent entre 20 et 30 % du budget alimentaire des ménages.

La viande de ruminants représente 20 à 40 % de ces achats de produits animaux, les produits laitiers 10 à 20 %. Au Mali, en Mauritanie et au Niger, ces produits, qui ont une place centrale dans les cultures pastorales, occupent une part importante : plus de 40 % pour les viandes, et entre 20 et 40 % pour les produits laitiers. La viande de volaille dépasse rarement 10 % des dépenses en produits animaux, sauf au Burkina Faso où elle atteint 23 %. Même en milieu rural, les achats de viande et de lait sont importants (Bricas *et al.*, 2016).

Au-delà de l'influence des facteurs internes, la dynamique de la consommation en produits agropastoraux est à relier à la dimension internationale des échanges de produits animaux dans la région.

▮ Les marchés à l'export et la concurrence des importations

On estime que 80 % des produits animaux consommés en Afrique de l'Ouest sont des produits d'origine locale, le reste étant constitué de

produits importés (Bricas *et al.*, 2016). Dans le reste du continent, la proportion de produits locaux est inférieure. Cependant, la part des importations est en augmentation, surtout depuis la levée des barrières tarifaires liée à la mise en place des unions douanières en Afrique.

Dans la plupart des pays africains, en effet, les politiques d'intégration régionale et de libéralisation du commerce international ont encouragé la baisse des droits de douanes. L'intégration économique au sein de grands ensembles régionaux a notamment abouti à l'élaboration de «tarifs extérieurs communs» (TEC) prévoyant la convergence progressive des droits de douane entre pays. Chaque communauté économique a ainsi défini quatre ou cinq catégories de produits dont les tarifs douaniers à l'importation ont été fixés à des niveaux très bas, de manière à favoriser les échanges internationaux. Cette harmonisation progressive des TEC permet aussi la mise en œuvre de zones de libre-échange au sein de ces unions douanières. Les TEC sont établis par catégorie de produits et vont de 5 % pour les produits considérés de première nécessité (dont les animaux sur pied, le lait) à 20 % ou plus pour les produits transformés, comme les viandes, les fromages, la crème, les yaourts. Ces pourcentages diffèrent selon les espaces économiques.

Ces politiques visent ainsi à favoriser les importations pour répondre à la demande urbaine. Les pays côtiers d'Afrique de l'Ouest illustrent cette tendance. En 2011, la Côte d'Ivoire importait 83 % de ses besoins en lait et produits laitiers, 58 % en viande bovine, 32 % en viande de petits ruminants et 46 % en viande porcine. Les importations en viande avicole ont été ralenties depuis 2005 par des mesures de limitation des importations, afin d'accompagner l'émergence d'une filière locale.

Parallèlement, la demande à l'export a augmenté à l'intérieur de l'espace africain, à la faveur de la constitution des unions douanières, mais aussi à l'extérieur de la zone. Deux types de marchés à l'export correspondent, d'une part, aux marchés régionaux de proximité, et d'autre part aux marchés lointains. Sur les marchés régionaux (pays voisins, péninsule Arabique), la demande est forte en produits pastoraux en particulier pour le bétail sur pied : bovins et petits ruminants. En revanche, l'accès aux marchés plus lointains (Europe, Asie) est plus difficile pour répondre à la demande en produits certifiés, en raison notamment de la présence de la fièvre aphteuse.



Filières de bétail viande : des réseaux de commerce qui valorisent les potentialités pastorales

En Afrique intertropicale, le commerce de la viande de ruminants est dominé par des réseaux de commerce de longue distance qui s'approvisionnent auprès des élevages pastoraux et agropastoraux. Ce commerce s'appuie sur le convoyage du bétail sur pied ainsi que sur le transport en camion. Par ces pistes, les animaux sont acheminés sur tout le continent. Ils participent à l'approvisionnement des marchés de consommation locaux, qu'ils soient ruraux ou urbains, et contribuent à alimenter les réseaux d'exportation.

▮ Les grands flux régionaux

Globalement, l'Afrique intertropicale produit l'essentiel des viandes rouges (bovine, ovine, caprine et cameline) qu'elle consomme (fig. 6.3, cahier couleur).

Cette autosuffisance en viandes rouges repose sur des circuits de commercialisation régionaux répartis en quatre grandes zones géographiques : la zone Est, la zone Ouest, l'Afrique centrale, et l'Afrique australe. Au sein de chacun de ces espaces, il existe une forte complémentarité entre les zones de production et les zones de consommation. Les échanges entre pays africains excédentaires et déficitaires sont anciens et conséquents. Cependant, les données statistiques disponibles sur ce commerce sont souvent incomplètes en raison du caractère informel de certains échanges. Par ailleurs, dans la zone Est, ces flux sont connectés à d'importants circuits d'exportation vers les pays du Golfe. Sur tout le continent, les animaux sont acheminés vivants, à pied ou en camion. Le transport de carcasses réfrigérées, plus coûteux et nécessitant une contractualisation, reste peu développé, même s'il y a eu plusieurs expériences d'implantation d'abattoirs ciblés sur l'exportation et qui continuent aujourd'hui à faire l'objet d'investissements (Corniaux *et al.*, 2012a; Corniaux *et al.*, 2014).

En Afrique de l'Est

En Afrique de l'Est, les échanges sont structurés selon plusieurs corridors orientés vers les grandes capitales (Karthoum, Addis-Abeba, Nairobi, Dar-Es-Salam) ou vers les pays de la péninsule Arabique. L'approvisionnement des grandes capitales renforce ainsi l'intégration

économique régionale, même si une partie de ces circuits se heurte parfois à des barrières liées par exemple aux taxations illicites, où aux difficultés du transport routier. Au Kenya, par exemple, le quart de la viande de bœuf consommée provient du Sud de la Somalie *via* des circuits de commercialisation de plus de 450 km (de Jade, 2010). Les flux en direction de la péninsule Arabique et du Proche-Orient proviennent principalement d'Éthiopie, du Soudan et de la Somalie. Chaque année, plusieurs millions de têtes de ruminants sont expédiés par bateau d'un bord à l'autre de la mer Rouge. En Éthiopie, par exemple, les exportations d'animaux sur pied vers les pays du Golfe ont représenté en 2013 environ 770 000 petits ruminants et 433 000 bovins, soit un chiffre d'affaire estimé à 279 millions US\$². De la Somalie, sont exportés un nombre encore plus important de ruminants : près de 4,1 millions de petits ruminants, 490 000 bovins et 102 000 dromadaires pour l'année 2013. Le Soudan est lui aussi un très gros exportateur d'ovins, avec plus de 3,5 millions de têtes exportées en 2013 vers la péninsule Arabique et l'Égypte. Au total, l'Afrique de l'Est exporterait chaque année près de 8 millions de petits ruminants vers les pays du Golfe et l'Égypte.

En Afrique de l'Ouest

En Afrique de l'Ouest, l'exportation du bétail des pays sahéliens vers les pays du Golfe de Guinée emprunte trois principaux corridors (Guibert *et al.*, 2009; Corniaux *et al.*, 2012). Le couloir oriental relie le Niger et le Burkina Faso aux grandes métropoles du Bénin, du Togo et, surtout, du Nigeria. Le couloir central ouest-africain relie le Burkina Faso et le Mali aux grands centres urbains du Ghana et de la Côte d'Ivoire. Enfin, le couloir occidental relie le Mali, la Mauritanie et l'intérieur du Sénégal et de la Guinée aux pays de la façade Ouest. Le Niger et le Mali exportent chacun entre 200 000 et 250 000 bovins par an vers leurs voisins du Sud (Corniaux, 2014). Au Mali, la valeur des exportations de bétail sur pied a été estimée à 111 millions US\$ en 2013. Les quantités exportées par la Mauritanie et le Burkina Faso sont plus proches des 150 000 bovins par an. Avec près de 186 millions de consommateurs en 2016, le Nigeria représente un marché de poids dans cette région. La FAO estimait le marché des viandes rouges dans ce pays à près de 900 000 tonnes pour l'année 2013. L'approvisionnement du Nigeria est d'ailleurs aussi assuré à partir des pays d'Afrique centrale.

2. Par comparaison, les exportations de fleurs coupées ont généré 220 millions US\$ de recettes en 2016.



En Afrique centrale

En Afrique centrale, les grands flux relient les zones sahéliennes et soudaniennes, fortement excédentaires, vers les grands centres urbains de la zone tropicale. Une partie des animaux est convoyée le long des grands fleuves. Au Tchad, l'exportation de bétail sur pied vers le Nigeria représentait au début des années 2000 un total de 520 000 bovins, soit 51 % de la valeur des exportations agricoles du pays (Duteurtre *et al.*, 2003).

En Afrique australe

En Afrique australe, les flux sont eux aussi polarisés vers les villes principales. Mais cette région a une particularité : elle abrite en effet les seules zones certifiées par l'OIE exemptes de fièvre aphteuse en Afrique. Il s'agit de quatre zones au Botswana, une en Namibie, et une zone en Afrique du Sud. Ces trois pays sont positionnés sur l'exportation de viande de bœuf à bas prix, notamment vers l'Union européenne et la Chine. Au Botswana, on estime que 20 % de la production bovine est exportée.

Les perspectives de l'OCDE-FAO rapportent que ces flux vont encore s'amplifier en raison d'une augmentation soutenue de la demande, notamment entre les pays sahéliens et les pays côtiers ouest-africains, entre les pays de la Corne de l'Afrique et les pays du Golfe, et en Afrique australe (OCDE/FAO, 2016).

▮ Les exportations

L'Afrique intertropicale exporte selon le courant d'exportation oriental, constitué surtout de bétail sur pied, et le courant d'exportation austral, constitué surtout de carcasses réfrigérées.

Les exportations de bétail sur pied de l'Afrique de l'Est vers la péninsule Arabique et l'Égypte sont particulièrement dynamiques. Elles sont principalement le fait de grands pays exportateurs que sont le Soudan et la Somalie (pour les petits ruminants), et l'Éthiopie (pour les bovins), avec une forte croissance des exportations depuis l'année 2000. Au cours des années 2010 à 2013, l'Éthiopie, la Somalie, le Soudan ont exporté respectivement près de 272 000, 261 000 et 435 000 bovins par an, et, respectivement, près de 400 000, 3,7 millions et 3 millions de petits ruminants. En Afrique de l'Ouest et du Centre, les principaux pays exportateurs sont le Mali, le Niger, le Tchad,

mais sur des nombres d'animaux plus limités : 142 000, 172 000 et 72 000 bovins respectivement, et entre 126 000 et 630 000 petits ruminants. Les chiffres sont rapportés avec plus de précision dans la version numérique.

Les évolutions des exportations de viande bovine sont plus contrastées. En Afrique de l'Est, elles ont sensiblement diminué au début des années 1970 pour devenir insignifiantes à l'échelle de la région. En revanche, elles ont été plus importantes en Afrique australe : depuis 1973, les exportations de viande bovine cumulées de la Namibie et du Botswana ont oscillé entre 45 000 et 70 000 tonnes, si l'on excepte une légère baisse au début des années 2000 (encadré 6.1).

Les exportations de viande ovine sont moins importantes en quantité, mais elles ont émergé de manière significative depuis la fin des années 1990, en provenance de l'Afrique de l'Est et de la Namibie (fig. 6.4). Cet essor des exportations de carcasses de mouton a été permis par la mise en place d'abattoirs privés destinés à approvisionner le marché de la péninsule Arabique. Cette stratégie a été particulièrement payante en Éthiopie qui est devenu le premier exportateur de viande ovine avec près de 14 000 tonnes exportées chaque année.

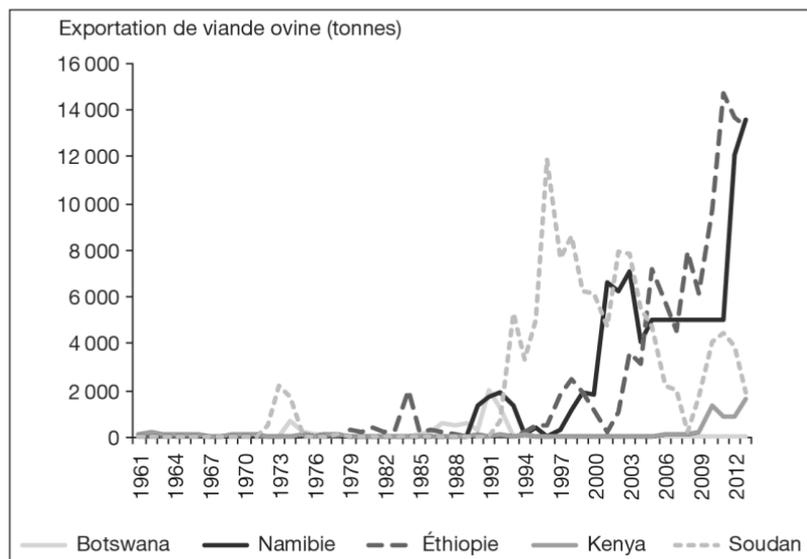


Figure 6.4.

Exportations (en tonnes) de viande ovine des principaux pays exportateurs d'Afrique intertropicale (source : FAOSTAT, 2017).



Au total, on peut évaluer les exportations régionales de viande rouge d'Afrique intertropicale à 342500 tonnes, non compris les échanges entre pays de la zone.

Deux éléments fondamentaux expliquent la vitalité de ce commerce : d'une part, les faibles coûts de production qui font l'objet d'échanges monétaires de l'élevage à l'herbe dans les zones pastorales et agropastorales dédiées ; et, d'autre part, l'existence de réseaux de commerçants particulièrement bien structurés.

Encadré 6.1 – Les exportations de viande réfrigérée d'Afrique australe

Pascal Bonnet

La Namibie et le Botswana sont, avec l'Afrique du Sud, les seuls États africains à exporter de la viande bovine réfrigérée vers le marché mondial. Ce commerce est notamment orienté vers l'Union européenne et la Chine. Dans ces pays d'Afrique australe, la production bovine est très largement supérieure à la demande nationale, et la priorité donnée à l'export a généré une organisation des territoires basée sur la mise en place de zones sanitaires séparées par d'immenses clôtures. Elles constituent de véritables frontières, internes aux États et entre États, qui s'étendent sur environ 7000 km² en Namibie et 3700 km² au Botswana. Elles séparent les zones sanitaires qualifiées « d'export », déclarées indemnes de fièvre aphteuse par l'OIE, des zones « non-export ».

Ces politiques de ségrégation des espaces fondées sur des critères sanitaires ont abouti à l'établissement de filières séparées entre l'export et le marché national, et à des zonages complexes des territoires d'élevage. On trouve en Namibie et au Botswana des fermes de naissance et d'élevage en extensif (*ranching*), ainsi que des ateliers intensifs d'engraissement accéléré de jeunes bovins (*feedlots*) qui produisent une viande standard et bon marché. Suivant que ces élevages sont situés en zone « export » ou « non-export », leur production est destinée soit aux marchés à l'export, soit aux marchés locaux ou régionaux, par exemple les consommateurs des zones minières de la région.

En dépit des effets bénéfiques de ces politiques sur l'exportation (développement de la qualité, traçabilité), ces clôtures sanitaires sont contestées. Elles ont un impact discutable sur l'équité sociale, dans la mesure où elles limitent l'accès aux marchés des grandes villes du Sud pour les producteurs situés dans la partie nord « non export ». Or, les éleveurs du Nord sont majoritairement des éleveurs familiaux. Les clôtures limitent aussi certaines migrations naturelles de la faune sauvage. Dans ces conditions, l'interprofession représentant les deux associations des petits éleveurs (*Namibia National Farmer's Union*) et des éleveurs commerciaux (*Namibia Agricultural Union*), appuyée par l'État, s'est lancée dans un vaste programme de développement du commerce pour

permettre aux populations du Nord de commercialiser leurs productions bovines sur le marché local. Des démarches complémentaires, basées sur des cahiers des charges et un label de qualité (*Farm Assured Namibian Meat*), se sont aussi développées, en sus de la certification OIE des zonages. Ainsi, des populations jusqu'ici négligées et marginalisées (hors des zones export) pourraient accéder au marché régional de la viande bovine.

▮ Le bétail, produit des zones pastorales et agropastorales

En Afrique intertropicale, la mise en marché du bétail constitue le pilier de l'économie pastorale. Elle permet de valoriser la production d'animaux élevés à partir des ressources fourragères naturelles, peu coûteuses d'un point de vue monétaire.

La production du bétail couvre à la fois les zones pastorales et les zones agropastorales, ainsi qu'un *continuum* de systèmes de production associés (voir chap. 1, 2 et 3). La partition parfois évoquée entre un élevage naisseur, qui aurait été limité à la zone pastorale, et un élevage engraisseur, concentré en zone agropastorale mieux pourvue en fourrages, ne correspond pas à la réalité. La pratique la plus fréquente des éleveurs demeure la mobilité du bétail d'une zone à une autre en fonction notamment de la variabilité de la pluviométrie et des conditions d'accueil au cours de la transhumance. Globalement, on n'observe d'ailleurs pas plus de spécialisation dans les espèces animales produites, à l'exception des camelins élevés dans les régions septentrionales et orientales. Partout sont produits bovins, caprins et ovins, seules les races changent. Et les troupeaux élevés sont souvent multi-espèces.

En revanche, les saisons de vente varient en fonction des zones. En Afrique de l'Ouest, les ventes se font plutôt en saison sèche dans la zone nord dite «pastorale». En effet, la saison sèche est l'objet d'importants déplacements des familles et des troupeaux à la recherche de pâturages et d'eau. On parle d'ailleurs parfois d'«écheveaux de transhumances» pour décrire la complexité de ces parcours et des mouvements migratoires liés à la recherche de pâturages. Dans cette saison, la vente de bétail représente une variable d'ajustement pour les éleveurs, et un moyen de financer la mobilité vers d'autres régions. En zones agropastorales, en revanche, les ventes sont plus dynamiques en saison des pluies. Ce pic d'activité des marchés hebdomadaires est lié aux calendriers pastoraux et agricoles. La saison des pluies correspond en effet à une période de relative stabilité des troupeaux due à la



disponibilité en pâturages. Mais c'est aussi une période de forts besoins financiers chez les agropasteurs, pour les semis et la mise en culture, ce qui les conduit à déstocker. Les bœufs de traction sont aussi fortement sollicités pendant cette saison, et font donc l'objet d'échanges. Les marchés hebdomadaires des zones agropastorales se sont d'ailleurs beaucoup développés au cours de la dernière décennie, en raison de l'augmentation importante des effectifs élevés dans ces régions. Cette complémentarité entre les zones et les périodes de vente des animaux permet un approvisionnement régulier des réseaux de commerce.

Les animaux commercialisés vivants sont convoyés sur de longues distances, aussi bien les bovins que les camelins ou les petits ruminants. Pour les bovins, trois grandes catégories d'animaux sont mises en marché : les vaches de réforme, les taurillons (environ 2 ans) et les bœufs ou mâles de réforme. Les femelles reproductrices et les veaux sont parfois mis en vente mais ils ne sont pas destinés à l'abattage. Ce commerce villageois d'animaux reproducteurs ou de jeunes est important pour les exploitations agropastorales ou d'agro-élevage. L'achat d'animaux sur les marchés villageois répond à la volonté d'investir sous forme de capital sur pied, ou à celle de renouveler le troupeau. Le commerce des animaux de boucherie est ainsi complémentaire du commerce villageois.

La vente d'animaux est une nécessité pour tous les éleveurs. Mais la décision de vendre est souvent complexe. La propriété des animaux dans un troupeau est en effet souvent répartie entre plusieurs personnes. Chez les pasteurs, les droits sur un animal sont partagés entre plusieurs membres de la famille. Le troupeau comporte aussi des animaux confiés par des tiers, qu'il n'est pas possible de vendre sur simple décision de la famille. Par ailleurs, après une sécheresse ou en cas d'épidémie, le producteur doit faire face à la nécessité de reconstituer son effectif. Il doit dès lors être très sélectif dans le choix des animaux qu'il vend, en préservant son noyau reproducteur et les jeunes femelles. Enfin, les éleveurs, s'ils possèdent un troupeau, disposent rarement de trésorerie. La décision de vendre est donc plus sujette aux contraintes de la vie quotidienne qu'à une planification commerciale. Ainsi, les ventes sont souvent liées aux frais de scolarisation des enfants, à des dépenses médicales, à un décès familial ou à une fête religieuse. C'est pourquoi nombreux sont les éleveurs en situation de fragilité dans les transactions commerciales. L'offre des producteurs est donc dispersée et peu coordonnée entre eux.

La variabilité des ressources fourragères selon la répartition des pluies peut entraîner de fortes variations de prix du bétail, avec une baisse suite à une saison des pluies déficitaire et une chute des termes de l'échange

entre bétail et céréales. Par exemple, en 2009-2010 à Madagascar, il a été observé que la vente du bétail permettait l'achat de céréales dans une proportion diminuée de 30 à 50 % par rapport à une année « normale » (fig. 6.5). De telles situations de tension contribuent à générer des crises pastorales, pouvant aller jusqu'à des déstockages irréversibles des troupeaux, et à un appauvrissement des familles d'éleveurs.

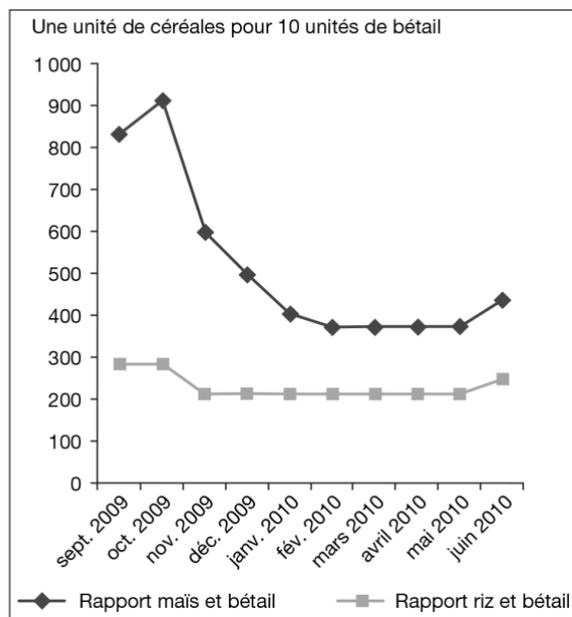


Figure 6.5.

Un exemple d'évolution des termes de l'échange entre bétail et céréales à Madagascar (source : rapport FAO/PAM décembre 2010).

▮ L'organisation des réseaux de commerçants

En raison de son caractère informel, le commerce du bétail continue de projeter l'image négative d'une filière archaïque, figée et inefficace. Pourtant, cette filière a fait la preuve à travers le temps d'une capacité d'adaptation et d'un dynamisme remarquable. Ces performances sont à rapprocher de son organisation complexe (fig. 6.6).

Les marchés

Ce commerce repose d'abord sur un réseau d'infrastructures, les marchés et les pistes à bétail, dispersés dans l'espace mais étroitement imbriqués entre eux.



Les marchés de collecte sont localisés à proximité des éleveurs et se tiennent généralement une fois par semaine.

Les marchés de regroupement sont des marchés de plus grande envergure. Ils sont localisés généralement dans des villes de taille moyenne qui jouent le rôle de carrefour commercial, comme par exemple Fada N'Gourma, Pouytenga au Burkina Faso, Mopti au Mali, Gogounou au Bénin. Dans ces marchés, des groupes d'animaux en provenance des marchés de collecte sont constitués en lots à destination de marchés frontaliers pour l'exportation ou de marchés terminaux pour la consommation nationale. Ces marchés regroupent les acheteurs-revendeurs, les exportateurs, les négociants des pays voisins et les bouchers locaux qui y viennent pour s'approvisionner (voir photos 22 et 23).

Les marchés d'exportation jouent le rôle de marchés de transit, relais ou frontalier. Ils s'apparentent à des centres de négoce internationaux du bétail sur pied, non loin de la frontière d'un autre pays. Ils sont parfois couplés avec des marchés de distribution ou d'éclatement, localisés de l'autre côté de la frontière, et qui constituent des lieux de chargement et d'expédition du bétail, parfois en camion. Les marchés transfrontaliers de Moyalé en Éthiopie, d'Adoumri au Cameroun, ou de Mubi au Nigeria sont des exemples de ce type de marchés.

Les marchés terminaux sont les centres où les animaux sont commercialisés pour être abattus en vue de la mise en marché de la viande (Guibert *et al.*, 2009; Nguteren et Le Come, 2016).

Les acteurs

Le commerce de bétail sur pied s'appuie sur des réseaux d'intermédiaires et de commerçants (fig. 6.6) tenus par des liens familiaux, sociaux ou ethniques. Sur les marchés terminaux des grandes capitales africaines, on retrouve ainsi des commerçants de la même ethnie voire de la même famille que celles des éleveurs dont les animaux sont originaires (Peuls, Maures, Touaregs, Massaïs, Arabes,...). C'est notamment le cas des Peuls sur les marchés terminaux du Nigeria. Ces réseaux de commerçants particulièrement bien structurés font appel à différentes professions et à une multitude d'acteurs dont le volume d'activités est variable.

La filière s'appuie d'abord dans certaines zones sur des « logeurs » ou « garants ». Ces acteurs résident sur les marchés de collecte. Par leur connaissance des communautés d'éleveurs présents sur le marché, ils garantissent l'origine des animaux auprès des commerçants venant s'y approvisionner, notamment pour détecter les animaux provenant

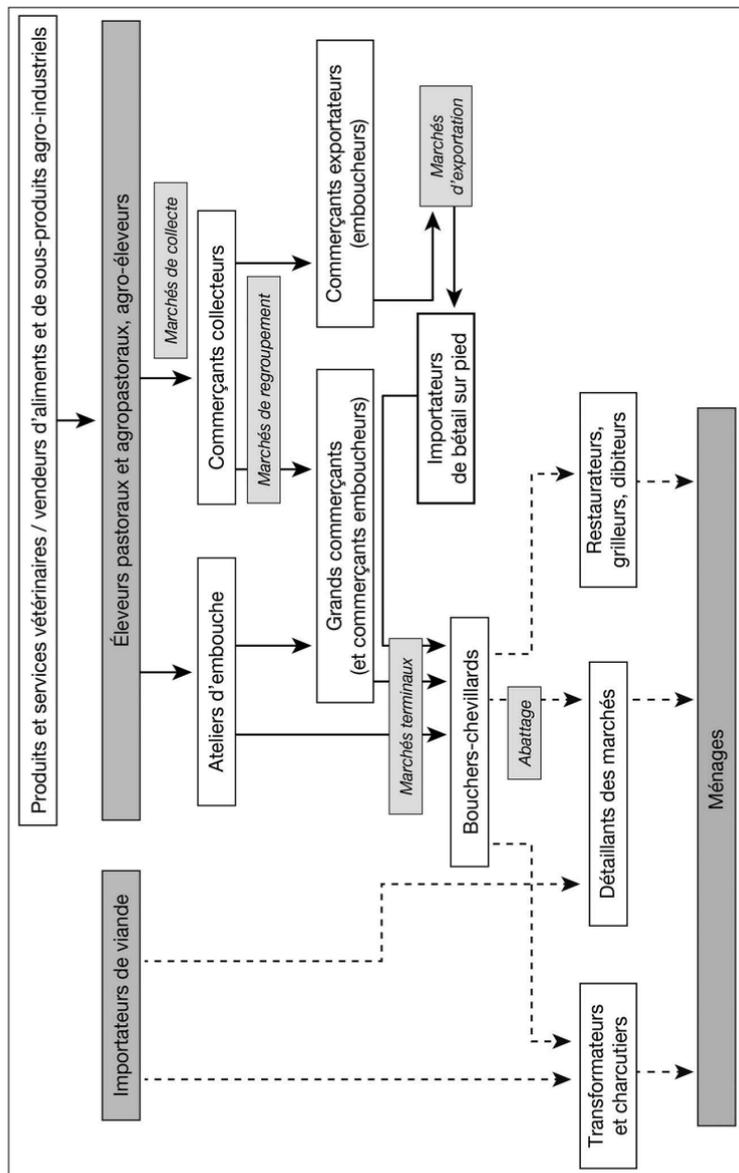


Figure 6.6. Les filières de bétail viande en Afrique intertropicale.



d'un vol de bétail. Les logeurs garantissent aussi auprès des éleveurs la solvabilité de ces commerçants et des transactions monétaires.

Les marchés physiques sont par ailleurs animés par de nombreux intermédiaires ou courtiers.

Les acteurs majeurs de ces réseaux, qui sont aussi les principaux détenteurs de capital dans la filière, sont les grands commerçants. Ils s'appuient sur ces nombreux garants, intermédiaires et associés.

Certains de ces commerçants sont spécialisés dans la collecte, et il arrive qu'ils se rendent eux-mêmes sur les marchés de brousse. D'autres commerçants sont plutôt engagés dans le commerce d'exportation. Il s'agit notamment des commerçants patentés, c'est-à-dire autorisés à prendre en charge ce type de commerce. Les commerçants en charge du transport sur de longues distances pratiquent généralement aussi l'embouche, afin de présenter sur les marchés terminaux des animaux en bon état. On parle dans ce cas de pratiques de « finition des animaux », activité hautement rentable dans la mesure où elle permet de rehausser significativement le prix de vente final des animaux.

Les convoyeurs (bergers et/ou chauffeurs) (voir photos 24 et 25), les chargeurs au niveau des marchés à bétail, et les coxeurs au niveau des frontières sont autant d'autres métiers indispensables à la bonne tenue de l'acheminement du bétail des lieux de sa production aux zones de consommation.

Le crédit

La circulation du crédit entre grands commerçants et collecteurs est au cœur de l'organisation de ces réseaux de commerçants. Elle permet l'achat du bétail au comptant sur les marchés de brousse les plus éloignés. Par ailleurs, la filière reçoit peu d'appuis financiers extérieurs et fonctionne sur des équilibres de court terme. Ce sont les courtiers et les commerçants qui financent l'activité sur leurs fonds propres et qui assument l'ensemble des risques liés au convoyage. Il n'existe pas – ou peu – de systèmes permettant d'assurer les animaux convoyés alors que les risques sont nombreux au cours du transport. Dans les pays soumis à des fortes variations de taux de change de la monnaie, le pouvoir d'achat des commerçants fluctue par rapport aux pays exportateurs en fonction de ces taux de change. C'est le cas par exemple du Nigeria vis-à-vis de ses voisins qui appartiennent à la zone franc CFA. Dans ces pays, la volatilité des taux de change monétaire influe fortement sur la dynamique du commerce transfrontalier, et notamment sur les marges commerciales et le prix de la viande.

Filière complexe

La complexité de l'acheminement (distances à parcourir, passage de frontières, tracasseries routières, certificats vétérinaires, taxations diverses, ...) rend indispensable la présence de ces acteurs multiples. Les tentatives de court-circuiter les intermédiaires demeurent limitées à quelques petits marchés autogérés comme à Gogounou ou à Dogou au nord du Bénin (Nugteren et Le Come, 2016), ou à quelques ventes directes qui nécessitent une contractualisation avec les acheteurs potentiels. Il ne faut pas omettre qu'au final la filière permet de distribuer des revenus, certes souvent faibles mais réguliers, à de nombreux acteurs de la filière en milieu rural.

▮ Les prix du bétail et les marges commerciales

Les prix des animaux sur pied varient selon l'âge et l'état général des animaux, les saisons et les régions.

Par exemple, au Burkina Faso, les ventes d'animaux sont stables en saison sèche, baissent en saison des pluies et augmentent en fin d'année après les récoltes. L'offre est maximale en fin de saison sèche et en début de saison sèche, ce qui est aussi observé pour les petits ruminants.

Les prix sont fonction du type de marché (production, regroupement, consommation, exportation) variant de 255 000 à 405 000 FCFA pour un taureau ou un bœuf en bon état, de 133 000 à 225 000 FCFA pour des vaches également en bon état (MRA Burkina Faso, 2014). Sur l'année, les prix varient de près de 20 % entre les saisons (MRA Burkina Faso, 2008).

Les marges commerciales apparaissent fortement influencées par le prix de la viande. Or, le prix au détail est un déterminant important du choix des consommateurs, en raison de leur faible pouvoir d'achat. De fait, le prix au détail de la viande bovine à l'étal du boucher n'excède pas 2 000 à 2 500 FCFA/kg (3,4 à 4,5 US\$) en Afrique de l'Ouest et du Centre. Ce prix a peu évolué depuis les années 1990. En parallèle du renchérissement du coût du transport, les opérateurs de la filière bétail ont dû et ont su avec le temps resserrer leurs marges afin de garantir l'efficacité de la filière. Okike (2004) souligne, par exemple, qu'en Afrique de l'Ouest les acteurs de la filière – les producteurs mais aussi et surtout les commerçants – ont réduit leurs marges bénéficiaires pour maintenir un prix acceptable à la consommation. D'ailleurs, la plupart des travaux de terrain soulignent la bonne répartition des marges au sein de la filière (tab. 6.2, 6.3 et 6.4). Corniaux et Thébaud



(2011) estiment qu'en Afrique de l'Ouest le taux de multiplication du prix entre le producteur et le consommateur se situe entre 1,5 et 2,3 seulement, alors qu'en Europe il est de l'ordre de 5 à 8.

Tableau 6.2. Estimation des marges brutes commerciales dans le commerce de bétail sur pied en provenance du Burkina Faso (données terrain 2011) (Corniaux *et al.*, 2012).

Acteur et localisation	Taurillon de 3 ans à l'export (180 kg de poids vif)		Bœuf de 6 ans à l'export (295 kg de poids vif)	
	Prix de vente (FCFA)	% du prix éleveur	Prix de vente (FCFA)	% du prix éleveur
Prix de vente éleveur (100 km au Nord de Fada N'Gourma)	135 000		250 000	
Marge brute commerçant collecteur (depuis le marché de collecte au marché terminal de Fada)	8 000	6	9 000	4
Marge brute exportateur (depuis le marché de Fada au boucher grossiste de Cotonou au Bénin)	19 500	14	13 000	5
Marge brute boucher (grossiste et détaillants de Cotonou au Bénin)	12 000	10	12 000	5

Marge brute commerciale = prix de vente - prix d'achat - coûts de transport et frais divers. 1€ = 656 FCFA

Tableau 6.3. Composantes du prix et des marges commerciales dans le commerce d'importation de bétail au Kenya (Le Côte *et al.*, 2016).

Composantes du prix et de la marge	Animal (bovin) à l'export
Prix de vente sur le marché de collecte (marché d'Afmadow, à 500 km de la frontière)	128 US\$ (55 % du prix terminal)
Coûts de transport et divers	28 US\$
Marge brute négociant collecteur (collecte jusqu'à Garissa)	20 US\$ (15 % du prix éleveur) (dont risque évalué à 8 US\$)
Prix de vente sur le marché frontalier de Garissa	176 US\$
Coûts de transport et divers	20 US\$
Marge brute négociant importateur	27 US\$ (16 % du prix éleveur)
Prix de vente sur le marché terminal à Nairobi	233 US\$

Tableau 6.4. Répartition des revenus par type d'acteurs entre les stades de collecte et de boucherie sur le circuit de Moshodi (Tchad) à Lagos (Nigeria) (Guibert *et al.*, 2009).

Comptabilité de la filière bétail (valeurs moyennes)		FCFA	% valeur finale
Prix d'achat de l'animal à l'éleveur		185 000	48
Coût de commercialisation (hors marges commerciales)	État (taxes officielles)	21 912	6
	Agents de l'État (taxes informelles)	16 519	4
	Salaires et rémunérations	32 369	9
	Charges directes, achat d'aliments, transport, etc.	19 489	5
	Total	90 288	
Marge des commerçants	Collecte à Maïduguri	49 931	13
	Transport de Maïduguri à Lagos	48 632	13
	Boucherie	7 848	2
	Total	106 411	28
Valeur finale de l'animal au stade boucherie à Lagos		381 699	100

Depuis les années 2000, la mise en place de systèmes d'information sur les marchés (SIM), de services bancaires au niveau des marchés et le long des circuits de convoyage et surtout l'essor de la téléphonie mobile améliorent aussi le fonctionnement de la filière. Plusieurs initiatives sont en cours pour développer l'accès des acteurs à l'information sur les prix de marché.

Au final, le rôle des intermédiaires dans l'acheminement du bétail n'est pas celui si souvent décrié de « parasites » et la capacité des opérateurs à assurer une relative stabilité des prix et une régularité des approvisionnements sur les marchés terminaux est à souligner. Parallèlement à ce commerce de bétail, et de manière complémentaire, se développe la commercialisation de la viande sur les marchés finaux. Ces formes de distribution contribuent d'ailleurs à dynamiser l'ensemble de la filière.

▮ Le commerce de la viande, des cuirs et peaux et la distribution urbaine

Contrastant avec le dynamisme et l'efficacité des circuits de commercialisation de bétail sur pied, le commerce de viande sur de longues distances s'est heurté jusqu'à récemment à un certain nombre de contraintes



logistiques. De fait, l'exportation de la viande réfrigérée constitue pour le moment un marché de niche. Par ailleurs, la majorité des consommateurs africains préfère la viande fraîche non réfrigérée qui nécessite un abattage sur place et une mise en marché dans les heures suivant l'abattage (Nguteren et Le Côme, 2016). Pourtant, il semble que depuis 10 ans le commerce d'exportation de carcasses réfrigérées à partir des abattoirs africains connaisse un regain d'intérêt de la part des investisseurs, notamment dans certains pays d'Afrique de l'Est et australe.

La distribution de la viande en zone urbaine est un secteur extrêmement dynamique dans la plupart des pays d'Afrique intertropicale. De nombreux acteurs y sont impliqués (fig. 6.6) avec différents types de bouchers.

On trouve ensuite plusieurs catégories de transformateurs de la viande : des grilleurs, des rôtisseries, des charcutiers dans les magasins de distribution.

Comme indiqué précédemment, les prix de la viande rouge sont relativement bas et les marchés sont relativement bien intégrés en Afrique intertropicale. Les cours de la viande varient entre les saisons et d'une année à l'autre, en fonction de nombreux facteurs. Les aléas climatiques et leurs impacts sur les ressources alimentaires, les cycles de capitalisation-décapitalisation dans les troupeaux, le pouvoir d'achat des consommateurs et la dynamique des importations et des exportations jouent notamment sur ces variations de prix. Ils dépendent aussi de la qualité des carcasses : le prix du kilo équivalent carcasse (kg éc) de génisses ou de bœufs gras est de 20 à 30 % plus élevé que celui d'une vache.

Au Burkina Faso, en considérant les nombres moyens de bovins vendus et les prix sur les différents marchés du Burkina Faso, et en tablant sur un rendement carcasse entre 48 et 52 %, on peut estimer le prix entre 1550 et 1950 FCFA/kg éc (2,6 à 3,3 US\$) (MRA, 2014).

Selon les prix à l'échelle des différents continents, d'après le rapport de l'OCDE/FAO de comparaison des prix et selon la compilation de diverses sources pour les années 2014-2015, les prix de la viande bovine sont compris entre 2,2 et 4,8 US\$/kg éc sortie abattoir, les prix les plus bas étant observés au Brésil, en Inde et en Australie (certaines années), les plus élevés en Europe et aux États-Unis.

Les prix du kilo de carcasse bovine au Burkina Faso est donc proche de ceux observés dans les pays d'élevage à systèmes extensifs à base de fourrages (Australie, Brésil, Inde). Il est compétitif si l'on considère

des carcasses de qualité moyenne. Il est en revanche moins intéressant si les importations portent sur les morceaux de carcasse moins chers, tels les avants entiers ou partiels (*capas*). Il est aussi moins viable face à des importations en provenance d'Inde. Les carcasses représentent le principal résultat de la production de viande et le produit majeur commercialisé. Mais, d'autres produits animaux sont disponibles suite aux abattages : le cinquième quartier, les cuirs et les peaux, les cornes. Peu de données économiques sont disponibles sur ces co-produits.

Le cuir peut représenter 5 % de la valeur marchande d'un bovin, et la peau d'une chèvre jusqu'à plus de 10 %. Avec près de 10 % du cheptel mondial de bovins, 10 % des ovins et plus de 20 % des caprins, l'Afrique intertropicale dispose en principe d'une ressource abondante. Cependant, au regard de l'importance du cheptel, la valorisation des peaux et des cuirs est encore modeste en Afrique. À l'exception notable de quelques pays, la commercialisation pour l'exportation se fait souvent à l'état de pré-tanné ou de cuir brut. Les peaux de bovins, épaisses et résistantes, sont particulièrement recherchées par les industriels pour les emplois les plus variés (cuir à semelle robuste et rigide, ou peaux souples utilisées en confection). Les peaux de chèvre sont, quant à elles, appréciées pour leur capacité à donner des cuirs très robustes bien que fins. Moins résistantes, les peaux de mouton servent plutôt à la fabrication de dessus de chaussures légères (FAO, 2017 ; CTA, 1996).

L'Éthiopie exporte pour 20 millions US\$ de cuirs fins et de pré-tannés tandis qu'ils en rapportent trois fois plus au Nigeria. En Afrique australe, le Zimbabwe dispose des meilleurs atouts avec plusieurs grandes tanneries industrielles et des entreprises qui maîtrisent l'ensemble des techniques de fabrication des produits de maroquinerie et surtout des chaussures de chantier dont les industries minières de la région sont grandes consommatrices. Cependant, dans de nombreux pays africains, la collecte des peaux pour le marché reste très partielle, 20 % en Guinée, par exemple, alors qu'elle est proche de 100 % en Europe.

Le commerce mondial des peaux et des articles en cuir connaît, depuis une vingtaine d'années, une profonde mutation. Les industriels africains disposent d'un bon potentiel de développement et pourraient fort bien tirer parti de ce renversement de tendance historique.

▮ La concurrence des importations de viandes blanches

Les importations de viande sont en croissance rapide depuis le début des années 2000. Ces importations viennent bien sûr concurrencer de plus en plus les productions pastorales et agropastorales de viande.



Cependant, il s'agit surtout de viandes blanches (volaille et porc), qui représentent 88 % des importations d'Afrique centrale, et 95 % des importations de viande d'Afrique de l'Ouest (tab. 6.5). Les importations de viande rouge en Afrique intertropicale ne représentent que 159 000 tonnes, soit à peine 2,7 % du disponible total de la sous-région. Pour la viande bovine uniquement, l'Afrique intertropicale importe 3,8 % du disponible total (FAOSTAT, 2018).

Tableau 6.5. Importations de viande en Afrique intertropicale en 2013 (source : FAOSTAT, 2013).

Région	Viande bovine (t) (%) ⁽¹⁾	Viande ovine (t) (%)	Viande avicole (t) (%)	Viande suidés (t) (%)	Autres viande (t) (%)	Total viandes (t)
Afrique centrale	94 599 (12)	1 580 (très faible 0)	544 211 (72)	118 455 (16)	1 442 (très faible 0)	760 287 (100)
Afrique de l'Ouest	22 170 (4)	5 771 (1)	461 298 (86)	44 945 (9)	1 753 (très faible 0)	535 937 (100)
Afrique de l'Est	19 063 (21)	5 817 (7)	47 285 (52)	16 617 (18)	1 969 (2)	90 751 (100)
Afrique australe	9 430 (21)	329 (1)	25 265 (57)	8 142 (18)	1 179 (3)	44 345 (100)
Total Afrique intertropicale	145 262	13 497	1 078 059	188 159	6 343	1 431 320

(1) % des importations de la région

Les importations de volailles sont importantes dans toutes les régions. En 2013, pour une production de viande de volaille en Afrique intertropicale de 1 450 millions de tonnes, les importations de viande de volaille ont atteint 1 078 millions de tonnes. Les marchés des régions d'Afrique centrale et de l'Ouest ont représenté 92 % de ces importations (FAOSTAT, 2013).

▮ Le développement de systèmes plus intensifs

Face à une demande en viande en forte croissance, on assiste au développement d'une nouvelle forme d'élevages plus intensifs : les « ateliers d'embouche ». Ces ateliers sont des unités d'engraissement des ruminants basées sur une alimentation quasi exclusive à l'auge. La ration alimentaire apportée comprend des sous-produits agricoles et agro-industriels, des aliments concentrés, des fourrages grossiers, plus rarement des fourrages cultivés ou des foins. Ces rations améliorées permettent d'amener les animaux à un meilleur état (corporel ou

d'engraissement) plus rapidement que s'ils étaient conduits au pâturage. En raison de la bonne valorisation de ces viandes sur des segments de marché spécialisés, il s'agit d'une activité fortement rémunératrice. Elle offre ainsi un complément de revenu important pour la famille.

Ces ateliers d'embouche prennent des formes diverses, de la mise au piquet d'un animal isolé à la mise en stabulation d'un troupeau plus important. Ces systèmes se développent à la fois en zone rurale et en zone périurbaine. Ils concernent majoritairement les bovins (comme par exemple au Cameroun), mais aussi les ovins et, dans une moindre mesure, les chèvres et les dromadaires. Ils sont complémentaires des systèmes pastoraux et agropastoraux plus extensifs, qui assurent la reproduction du cheptel.

En zone périurbaine, les emboucheurs bénéficient de la proximité des marchés de consommation, ce qui leur permet d'écouler leurs produits par l'intermédiaire de circuits plus courts fortement rémunérateurs (bouchers, restaurants, cantines, etc.). Ils accèdent aussi plus facilement aux aliments commerciaux (aliments concentrés, fourrages commercialisés). En revanche, n'ayant pas accès aux résidus de cultures, leurs coûts de production sont plus élevés qu'en zone agricole.

Les *feedlots* représentent une forme industrielle de l'embouche. Ils consistent en des parcs d'engraissement intensif de bovins destinés à l'abattage. Enfin, le *ranching* constitue un mode d'élevage pastoral basé sur la mobilité libre des animaux dans des parcelles clôturées et le plus souvent privatisées.

Filières laitières : la difficile émergence des circuits de collecte du lait local

Le commerce du lait est une activité en plein essor en Afrique, à la faveur de la croissance rapide de la demande. Or, la part du lait local commercialisé par les élevages des zones pastorales et agropastorales sèches reste encore très faible. Paradoxalement, alors que les systèmes pastoraux représentent l'essentiel du disponible laitier local, ce sont surtout les systèmes plus intensifs qui contribuent à l'expansion des circuits de collecte. Ce dynamisme laitier s'observe en effet dans les zones d'agro-élevage d'altitude localisées en Afrique de l'Est, ainsi que dans les systèmes laitiers spécialisés des zones périurbaines. Par ailleurs, la production laitière africaine apparaît fortement concurrencée par les importations de lait en poudre, notamment du fait des politiques libérales récentes.



Dans ce contexte, la production laitière pastorale et agropastorale serait-elle uniquement vouée à l'autoconsommation et aux échanges locaux ? Ou bien existe-t-il des formes d'émergence d'un « pastoralisme laitier » africain ?

▮ Une production pastorale et agropastorale faiblement connectée aux marchés

Sur l'ensemble de l'Afrique intertropicale, la production de lait tous usages confondus est estimée à 32 millions t. Le lait de vache représente 75 % de cette production, soit 24 millions t. Cette production est en plein essor. Entre 1974 et 2014, la production de lait de vache en Afrique intertropicale a été multipliée par quatre (FAOSTAT, 2015).

Le reste, c'est-à-dire presque le quart de la production totale, est constitué du lait de chèvre (11 %), du lait de chamelle (8 %), et du lait de brebis (6 %) (fig. 6.7). Malgré cette quantité significative des laits issus de petits ruminants et de dromadaires, c'est presque exclusivement le lait de vache qui fait l'objet d'un commerce laitier. Le lait de chamelle est abondamment consommé au campement et fait l'objet de rares ventes directes ou sur des marchés en périphérie de certaines villes sahéliennes. Il est aussi collecté par un petit nombre de laiteries en Mauritanie, au Niger ou au Kenya. Le lait de chèvre n'est commercialisé que dans de rares cas pour le compte de petites fromageries. Le lait de brebis est autoconsommé.

La typologie des éleveurs (voir chap. 2) rend compte de la diversité des producteurs ayant participé à cet essor. Dans les zones à faible pluviométrie, le lait est produit par les pasteurs et les agropasteurs. Dans les zones plus humides, c'est-à-dire dans les écosystèmes soudaniens et dans les régions d'altitude, ou dans les systèmes irrigués, la production est assurée en majorité par des « agriculteurs-éleveurs » (ou « agro-éleveurs »). Enfin, en zones périurbaines, on trouve des exploitations laitières spécialisées qui sont plus intensives.

Chez les pasteurs et les agropasteurs, la production moyenne journalière est de l'ordre de 1 à 1,5 litre de lait trait par vache (voir photos 26 et 27). Ces exploitations faiblement intensifiées parviennent, tout en gardant un mode de production extensif, à produire à moindre coût de petites quantités de lait pour le marché. Ces systèmes s'appuient sur l'allotement des troupeaux : les femelles laitières sont gardées près des points de vente du lait, tandis que le reste des animaux peut être conduit au pâturage sur de longues distances. Les animaux laitiers restent conduits

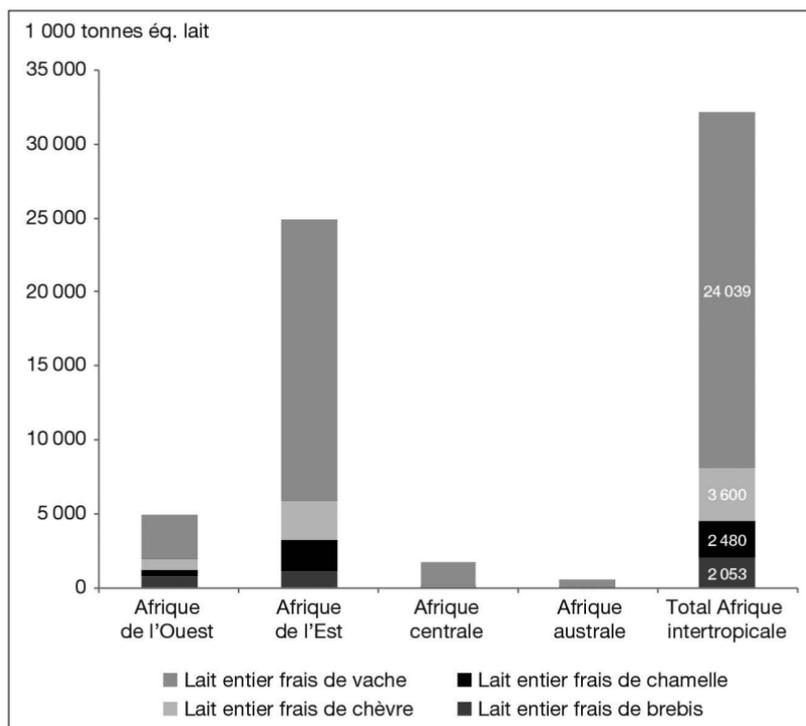


Figure 6.7.

Production de lait en Afrique intertropicale (en milliers de tonnes)
(source : FAOSTAT, 2017).

sur les pâturages de proximité, mais ils bénéficient d'un complément alimentaire en concentrés en période de lactation. Ces systèmes se développent en zones pastorales ou agropastorales à la faveur de la mise en place de centres de collecte ou de mini-laiteries, ou plus rarement à la faveur du développement de la collecte par les industriels. L'émergence de ces filières locales artisanales ou semi-industrielles constitue une des facettes étonnantes du développement laitier (voir photos 28, 29 et 30). En Afrique de l'Ouest, cette dynamique est particulièrement importante.

Les exploitations d'agro-élevage qui produisent du lait sont plus intensives : elles disposent de ressources fourragères de meilleure qualité et ont souvent recours au métissage des animaux avec des races laitières exotiques. La production peut atteindre 4 à 5 l par vache en zones sahélo-soudanienne, et 10 à 15 l dans les régions d'altitude. Les animaux laitiers bénéficient d'apports réguliers en aliments concentrés



et en fourrages grossiers. Les fourrages proviennent des pâturages, des espaces cultivés, de cultures fourragères, ou encore d'achats de fourrages. Les cultures fourragères nécessitent des précipitations abondantes et régulières, ou un accès à l'eau d'irrigation. Le développement de ces systèmes d'élevage laitier est donc très fortement limité par la contrainte hydrique. Il s'agit d'exploitations mixtes où l'atelier laitier est associé à des cultures ou à d'autres formes d'élevage. Pour autant, l'élevage laitier peut constituer la principale source de revenus. Ces exploitations d'agro-élevage assurent l'essentiel de la production du lait de vache en Éthiopie, au Kenya, en Ouganda ou à Madagascar. L'augmentation de la production laitière dans ces exploitations a permis un essor exceptionnel de la collecte rurale de lait dans ces pays.

Les fermes laitières périurbaines sont des unités de production spécialisées dans la production de lait. Elles sont relativement diverses, allant de simples étables périurbaines à des exploitations plus intégrées associant des animaux laitiers en stabulation et des cultures fourragères irriguées. Ces fermes sont engagées dans l'élevage de bovins laitiers issus de races exotiques ou de croisements. Dans ces exploitations, la production quotidienne de lait peut aller de 8 à 20 litres par vache, en fonction des systèmes d'alimentation et des races utilisées.

À la différence des fermes périurbaines, le commerce du lait n'est donc pas le seul objectif pour les pasteurs et agropasteurs, ainsi que pour les exploitations d'agro-élevage. Il s'agit de systèmes multifonctionnels. En plus de la production de lait, ces élevages laissent une part plus ou moins grande à la production de viande, à la traction animale ou à la gestion du patrimoine familial sous forme de cheptel. Chez les pasteurs, le lait fait l'objet d'usages multiples qui incluent l'alimentation du veau, l'autoconsommation familiale, les ventes, les dons, ou la fabrication de produits transformés sur l'exploitation. La valorisation du lait est déterminée selon des arbitrages complexes (Corniaux *et al.*, 2012b).

Dans ce contexte, les filières laitières sont marquées par une pluralité de circuits qui incluent la vente de produits laitiers traditionnels sur les marchés ou au porte-à-porte. Et les ventes de « lait frais » ou de « lait de collecte » ne sont qu'un cas particulier de ce commerce laitier. On estime, par exemple, que moins de 7% du lait produit au Sénégal fait l'objet d'une collecte par des unités de transformation ; la proportion est semble-t-il similaire dans les autres pays sahéliens (Duteurtre, 2007). Cette part est beaucoup plus importante en Afrique de l'Est, avec l'expansion des bassins de production en zone d'altitude favorable à l'intensification laitière.

▮ Une tradition laitière particulièrement riche

Si la collecte de lait par les laiteries est encore peu développée, la tradition laitière africaine est, quant à elle, particulièrement riche de cette diversité de produits laitiers fabriqués à la ferme ou au campement. On différencie en particulier les laits de boisson et les boissons lactées; les laits fermentés acidifiés qu'on qualifie souvent de laits caillés et qui sont soit entiers, soit écrémés; les laits fermentés concentrés; les crèmes fermentées ou maturées; les beurres solides ou liquides, qui sont utilisés en cuisine ou en cosmétique; les fromages frais ou secs, maigres ou gras, qui peuvent être issus d'un caillage acide ou d'un caillage par présure. La figure 6.8 donne plusieurs exemples de ces produits traditionnels et précise leurs procédés de fabrication.

Le beurre clarifié, notamment, a fait l'objet d'un commerce important d'exportation au Sahel jusqu'au milieu du xx^e siècle. Et le beurre fermier solide reste un des principaux produits laitiers commercialisés en Éthiopie.

Les Peuls d'Afrique de l'Ouest et du Centre, les Arabes du Chari Baguirmi, ou les Borana d'Afrique de l'Est, par exemple, sont porteurs d'une tradition laitière très riche, qui repose sur de nombreux produits, savoir-faire et usages. Il existe dans toutes ces régions une nomenclature en langues locales pour caractériser finement ces produits.

Ce patrimoine laitier est aujourd'hui valorisé par les entreprises laitières industrielles qui utilisent la nomenclature traditionnelle ou les images pastorales dans leur *packaging*. Par ailleurs, de nouveaux produits « modernes » sont proposés par les entreprises laitières comme les sachets thermo-soudés de yaourt liquide consommés la plupart du temps hors domicile, ou les fromages. Ces innovations participent à la réinvention de « nouvelles » cultures alimentaires urbaines locales (Duteurtre, 2004; Dia *et al.*, 2011; Corniaux *et al.*, 2014).

▮ Un secteur fortement concurrencé par les importations

Globalement, l'Afrique intertropicale produit 89 % du lait qu'elle consomme, le reste étant constitué d'importations. Mais la part des importations dans le disponible laitier est plus importante en Afrique australe (48 %), en Afrique de l'Ouest (33 %) et en Afrique centrale (28 %). Elle n'est que de 4 % en Afrique de l'Est (Soudan compris) (FAOSTAT, 2015). Dans de nombreux pays côtiers où l'élevage pastoral et agropastoral est peu développé, comme en Côte d'Ivoire ou au Togo, les importations représentent plus de 83 % de la consommation.

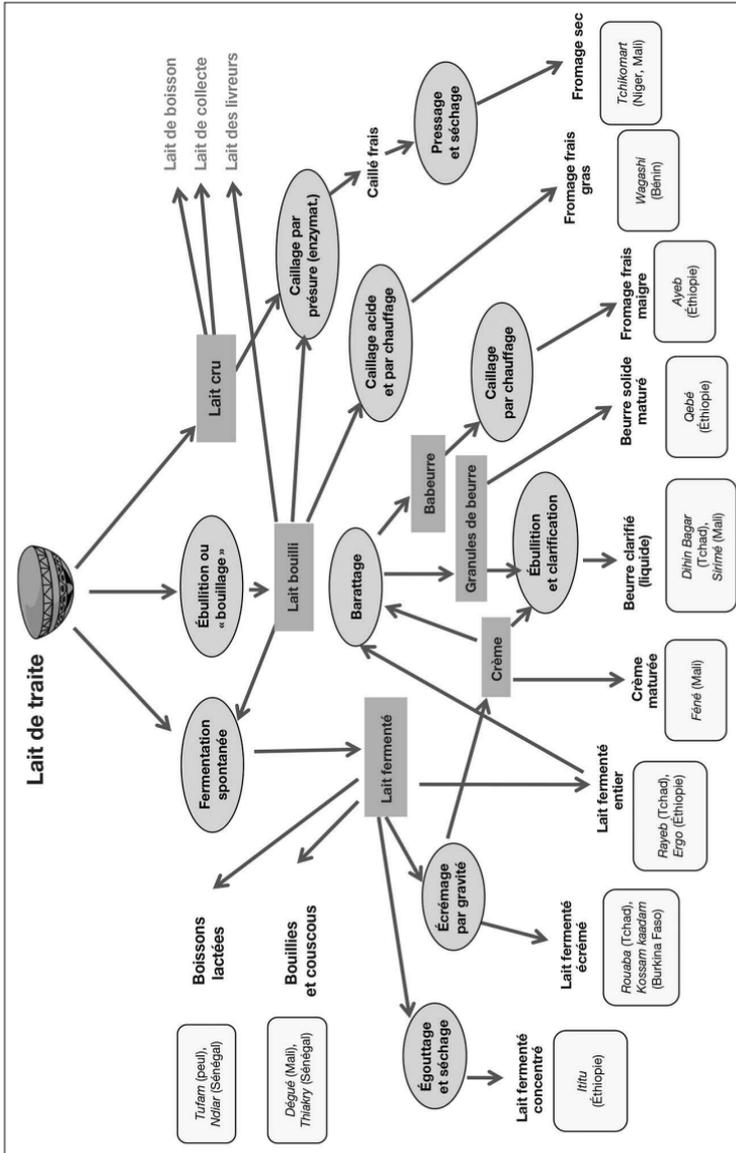


Figure 6.8. Produits laitiers et procédés de transformation traditionnels dans les systèmes pastoraux et agropastoraux.

En revanche, là où la production pastorale est importante, la part du lait local dans la consommation est plus élevée : 30 % au Sénégal; plus de 80 % au Mali, et plus de 90 % au Burkina Faso, en Éthiopie et au Niger. Cependant, dans les capitales de ces pays, l'essentiel de l'approvisionnement est assuré par la poudre de lait : à Bamako, Dakar ou Ouagadougou, par exemple, plus de 90 % du lait consommé est issu de la poudre importée (Corniaux *et al.*, 2013).

Il s'agit pour l'essentiel de poudre de lait importée en vrac utilisée dans l'industrie laitière. Il s'agit aussi (mais pour une faible part) de produits importés prêts à la consommation. La balance commerciale laitière est donc résolument déficitaire pour l'ensemble de l'Afrique intertropicale. Elle est en particulier très déficitaire en Afrique de l'Ouest (-1,9 milliont EL) et en Afrique de l'Est, Soudan compris (-600000t EL).

Ce déficit commercial est à mettre en relation avec les programmes d'aide alimentaire mis en œuvre dans les années 1970-1980, période pendant laquelle la hausse des importations commerciales et non commerciales a été rapide. Mais l'essor des importations est lié aussi à l'augmentation de la demande consécutive à la mise en place des laiteries industrielles. En Afrique de l'Ouest, les importations ont augmenté régulièrement depuis les années 1970 — si l'on excepte un décrochage suite à la dévaluation du Franc CFA de janvier 1994. En 2013, les importations ont atteint 2,1 millionst EL, soit 33 % du disponible en lait de vache dans la région. Pour les autres régions, l'augmentation des importations a été continue pendant les années 1970-1980, puis elle s'est progressivement ralentie au cours des années 1990, pour redémarrer plus récemment.

Le développement des exportations est plus récent. Il a surtout été significatif en Afrique de l'Est (Kenya) et en Afrique de l'Ouest, où l'outil industriel est plus développé. Bien sûr, ces données ne prennent pas en compte la hausse des exportations laitières d'Afrique du Sud et du Lesotho qui se sont élevées en 2013 à plus de 460000 t EL.

Au final, les importations jouent aujourd'hui un rôle croissant dans l'approvisionnement en produits laitiers des pays africains, mais avec de fortes disparités selon les pays.

▮ Les acteurs des filières : la diversité des métiers du lait

En Afrique intertropicale, le commerce du lait a donné lieu à une extraordinaire pluralité de métiers. Cette diversité est liée aux



différents types de produits fabriqués, aux disparités de dotation en infrastructures et en capital, à la pluralité des réglementations et des cadres institutionnels, mais aussi aux multiples formes de distribution et de consommation qui caractérisent les marchés africains.

Les collecteurs de lait constituent le premier maillon des chaînes de commercialisation du lait local. Ils assurent le transport du lait en bidons ou en seaux jusqu'au quai de réception des ateliers, des laiteries ou des centres de collecte (voir photos 28 et 29).

Les points de collecte

Le lait est mis en marché aux points de collecte et dans les centres de collecte. Les points de collecte sont des lieux de rassemblement des éleveurs en vue de la livraison du lait à un même collecteur. Ils sont mis en place par les laiteries ou par les éleveurs, sur des terrains privés ou publics. Les centres de collecte sont des unités de stockage et de manutention; ils sont gérés par des entreprises individuelles, des groupements de producteurs, des coopératives ou d'autres formes d'organisations collectives. Ils sont dotés de tanks à lait, parfois réfrigérés, d'outils d'analyse de la qualité du lait, et de magasins pour le stockage des aliments achetés par les éleveurs. Ces aliments sont souvent achetés à crédit par les éleveurs dans le cadre des contrats de livraison qui les relient aux centres de collecte ou aux industries. Certains centres de collecte artisanaux transforment tout ou partie du lait collecté en produits commercialisés localement, comme par exemple dans certaines zones du Mali. Dans les filières les plus industrialisées, les centres de collecte expédient le lait par camions citernes jusqu'à des centres de refroidissement. Ils appartiennent aux industries ou aux centres de collecte (voir photo 31). Le lait est ensuite expédié des centres de refroidissement jusqu'aux usines de transformation.

Les transformateurs

La transformation du lait prend elle aussi des formes très variées en Afrique intertropicale. On rencontre trois grands types de transformateurs : les usines de reconditionnement du lait en poudre, les laiteries industrielles et les ateliers artisanaux (voir version numérique).

En raison d'une histoire plus ancienne, les industries laitières implantées en Afrique de l'Est sont de taille plus grande que celles implantées en Afrique de l'Ouest. Ces entreprises sont pour la grande majorité des firmes locales africaines (photo 31). Cependant, elles entretiennent de nombreuses relations d'affaires avec les grands groupes laitiers

mondiaux. Certaines de ces industries sont des filiales de ces groupes mondiaux, c'est-à-dire qu'une partie au moins de leur capital est détenue par un grand groupe.

Les ateliers artisanaux

Les ateliers artisanaux sont les entreprises laitières les plus nombreuses en Afrique intertropicale, et sont en fort développement. De très petite taille et de formes très diverses, ces unités traitent quelques centaines de litres de lait par jour. En Afrique de l'Ouest, ces unités sont qualifiées de mini-laiteries (encadré 6.2). Particulièrement dynamiques depuis les années 1990, leur nombre est passé entre 1999 et 2012 de 34 à près de 130 unités pour le Burkina Faso, le Mali, le Niger et le Sénégal réunis.

Le caractère artisanal de ces entreprises se traduit, outre la petite taille, par l'absence d'un système de refroidissement ou de chauffage du lait en circuit fermé. Mais cette définition cache en fait une grande diversité. Certains de ces ateliers sont de simples entreprises familiales; d'autres sont gérés par des véritables entrepreneurs; d'autres encore sont des groupements de producteurs ou des coopératives; d'autres enfin relèvent de collectifs de femmes. Les savoir-faire et les produits transformés sont aussi variés : certains de ces ateliers sont spécialisés dans la fabrication de lait pasteurisé et de yaourt à boire qui sont emballés en sachets thermosoudés. D'autres encore sont des fromageries qui valorisent le lait de chèvre ou de vache en produisant des fromages frais ou secs. Enfin, certains ateliers fabriquent de la crème fraîche ou du beurre.

Ces ateliers artisanaux jouent un rôle important dans la commercialisation du lait local, car ils sont localisés sur tout le territoire, y compris au sein des petites villes à proximité des bassins de production. Ils valorisent essentiellement du lait de vache, mais aussi, dans le cas de certaines petites fromageries, du lait de chèvre.

Malgré leur dynamisme, ces entreprises sont limitées dans leur développement par leur fragilité financière liée à leur petite taille, par leurs difficultés d'accès au crédit, leurs besoins de renforcement en savoir-faire et en gestion, et leurs difficultés d'accès aux marchés urbains (Corniaux *et al.*, 2014). Un des enjeux consiste alors pour elles à évoluer vers un modèle d'entreprise plus industriel, même de petite taille. Or, la mise en place de techniques modernes n'est pas toujours la meilleure solution : l'utilisation d'équipements laitiers industriels est parfois impossible en raison des faibles quantités collectées.

À côté de ces unités de transformation du lait local, on trouve un nombre significatif d'unités de fabrication du lait caillé reconstitué à



partir de poudre de lait importée. Cette activité est notamment assurée par des femmes qui revendent ces produits en vrac sur les marchés ou sur le bord des routes, ou par des boutiquiers.

La distribution des produits

À l'aval des filières, la distribution des produits repose elle aussi sur de nombreux acteurs économiques. Les produits fermiers traditionnels sont commercialisés par les détaillantes des marchés ruraux et les livreurs. Dans certains pays, des réseaux de commerçants acheminent le lait caillé ou le beurre fermier sur des distances importantes depuis les marchés de brousse jusqu'aux grands centres urbains. Le lait frais et les produits artisanaux sont vendus par les kiosques urbains, les livreurs et en vente directe. Les produits industriels sont quant à eux commercialisés par les boutiques et supermarchés. Enfin, il faut citer ici l'importance de la consommation hors domicile dans des « cantines » pour la commercialisation du lait sous forme de préparations diverses : café au lait, thé, bouillies, couscous, boissons lactées, etc. Ces cantines et restaurants contribuent à l'essor de la consommation hors foyer.

▮ Une dynamique d'investissement portée par les firmes laitières

L'évolution du secteur laitier en Afrique intertropicale est fortement influencée par la dynamique d'investissement des firmes laitières et par la financiarisation de l'agriculture. Ce regain d'intérêt des firmes et des fonds d'investissements pour le marché africain est lié à la croissance actuelle et attendue du marché domestique, mais aussi à la situation du secteur laitier en Europe et dans le monde : l'essor du marché asiatique, l'abandon du système des quotas européens en 2016, et la concurrence accrue sur les marchés à l'export, notamment, génèrent des stratégies de croissance externe qui orientent les investissements vers les pays émergents et en développement. Ces investissements s'appuient sur trois modalités principales : la constitution de sociétés commerciales locales destinées à faciliter l'importation de produits issus des grandes firmes sur les marchés africains; le rachat d'industries laitières africaines par des groupes internationaux; la création de grandes fermes laitières industrielles.

La constitution de sociétés commerciales locales destinées à faciliter l'importation est rendue nécessaire par le fait que les produits industriels sont importés dans l'espace économique africain par ces sociétés.

Encadré 6.2 – Les mini-laiteries, un « modèle » en débat en Afrique de l’Ouest

(source : Corniaux *et al.*, 2014, pp. 93-96)

En Afrique de l’Ouest, alors que la demande totale en produits laitiers est de l’ordre de plusieurs centaines de millions de litres par an pour chaque pays sahélien, l’offre des mini-laiteries couvre tout au plus 1 à 3 % de cette demande. Les ateliers artisanaux sont donc incapables de se substituer à court terme aux industries qui ont recours aux importations massives de lait en poudre pour répondre à la demande.

Peut-on, dès lors, considérer les mini-laiteries comme un modèle sans avenir ? Faut-il au contraire encourager les projets et les politiques de développement laitier à poursuivre le soutien à ces initiatives ?

Au Sahel, l’essor des mini-laiteries est incontestable. Elles ont un impact local évident en matière d’emplois et de revenus, aussi bien en amont qu’en aval de l’unité de transformation du lait. Leur chiffre d’affaires annuel global représente plusieurs milliards de francs CFA. Leur dimension artisanale leur offre beaucoup de souplesse dans la mise en œuvre de l’activité de collecte, de transformation et de distribution du lait. L’investissement initial est faible et l’entretien de l’équipement, souvent sommaire, est peu coûteux. Leur rôle dans l’adoption de nouvelles pratiques est également indéniable. L’approvisionnement s’est nettement amélioré en quantité et en qualité sanitaire. Les marchés de consommation sont étroits dans les villes secondaires, mais les produits artisanaux y ont désormais une place reconnue et encouragée par les pouvoirs publics, surtout grâce à la mise en place de « codes de bonnes pratiques » en matière d’hygiène laitière. Les produits issus de ces ateliers sont d’ailleurs souvent des produits typiques qui s’appuient sur la qualité spécifique du lait de brousse et sur les cultures laitières locales. Ainsi, les petites entreprises laitières ont aujourd’hui un fort ancrage territorial qui, à défaut de leur donner une envergure économique nationale, leur confère un puissant levier social dans les zones de collecte et de consommation. On oppose ainsi souvent les mini-laiteries à l’industrie laitière qui nécessite de lourds investissements, et qui fournit des produits standards destinés à un marché de masse. C’est en cela que les mini-laiteries sont considérées comme un modèle alternatif au modèle industriel. Ce modèle montre notamment que la collecte de lait de brousse est possible, et que le développement d’une filière lait local est envisageable.

Pour autant, au vu de l’expérience de l’Afrique de l’Ouest, il n’existe pas un seul modèle de mini-laiterie applicable à toutes les situations. Une mini-laiterie qui réussit est d’abord une entreprise qui s’adapte à son environnement. En fonction du contexte local et de l’identité de ses gestionnaires, une mini-laiterie peut prendre de multiples formes. Par ailleurs, en raison de son rôle de création d’emplois dans les territoires, le modèle de mini-laiterie porte en lui les germes des modèles d’affaires inclusifs – modèles défendus par les tenants du *social business*.



Celles-ci sont engagées dans le négoce, dans le ré-ensachage ou dans la réexportation vers les pays voisins. Depuis le début des années 2000, des multinationales telles que Lactalis, Arla, Friesland Campina ou encore Glanbia se sont associées à des entreprises africaines pour proposer toute une gamme de produits laitiers sur les marchés locaux.

Pour être présents sur les marchés africains, les grands groupes internationaux procèdent aussi à des rachats d'entreprises de transformations locales. Ces investissements sont, de fait, beaucoup plus favorables au développement de la production laitière locale. À la suite de l'implantation, dans les années 1990, de la firme Nestlé au Sénégal et au Ghana, ou de Friesland Campina au Nigeria, ce sont les sociétés Danone, Lactalis, Sodiaal et Arla qui s'intéressent depuis peu au lait produit localement.

Les investissements publics ou ceux issus de fondations privées contribuent eux aussi à orienter la dynamique du secteur laitier. De grands projets de développement ont été mis en place depuis les années 2000 pour appuyer l'essor de la production laitière pastorale et agropastorale en Afrique. La Banque Mondiale, la BAD, le FIDA, ou la fondation Bill & Melinda Gates figurent parmi les principaux contributeurs, aux côtés bien sûr des gouvernements locaux. Ces projets jouent un rôle particulièrement important dans l'amélioration génétique des élevages, dans l'appui aux organisations professionnelles, et dans la mise en place d'infrastructures de collecte en zone rurale.

▮ Les marchés laitiers : prix, qualités, et concurrences entre produits

La grande diversité des métiers du lait est à l'origine de la diversité des types de produits qui sont commercialisés sur les marchés africains. La prise en compte de cette diversité est nécessaire pour comprendre les mécanismes de concurrence aboutissant à la participation des pasteurs et des agropasteurs au commerce laitier. Par exemple, si la poudre de lait en vrac concurrence le lait collecté par une industrie, elle n'entre pas en compétition directe avec les fromages locaux, ou même avec le fromage à tartiner.

Les classes de produits

Plusieurs classes de produits définissent des marchés relativement cloisonnés entre eux, et qui correspondent chacun à un type d'usage particulier :

– le lait matière première constitue la première classe de produits. Au sein de ce marché destiné à l'approvisionnement des laiteries et des

ateliers artisanaux, le lait de ferme est directement en concurrence avec la poudre de lait ;

- les laits de boisson rassemblent les laits liquides non fermentés, à boire. Ils proviennent du lait reconstitué à partir de poudre de lait, du lait pasteurisé en sachet, du lait stérilisé UHT, du lait de ferme. Ces produits sont consommés purs ou en mélange dans du thé ou du café, ou dans des boissons lactées ;
- les laits fermentés regroupent les yaourts en pot, les yaourts à boire, les laits fermentés des marchés, ainsi que le lait de ferme qui est souvent transformé à domicile en lait caillé. Ces produits sont consommés purs, assaisonnés (sucre, sel, piment, etc.), en bouillies ou en couscous ;
- les beurres sont divisés en trois sous-classes, le beurre de cuisine, le beurre cosmétique, le beurre de table ;
- la crème est répartie en crème de cuisine, crème de pâtisserie et crèmes glacées ;
- les fromages comprennent les fromages frais ou à tartiner, le fromage à pizza ou à cuisiner et le fromage de bouche.

Disparité des prix

Sur chacun de ces marchés, les disparités en matière de prix jouent fortement sur la concurrence. Or, ces disparités ne sont pas toujours en faveur de la poudre de lait. Celle-ci est en effet sujette à une forte volatilité des prix. Entre 2007 et 2017, l'indice FAO des prix internationaux (indice du prix par rapport aux prix à l'export sur la période 2002-2004) de poudre de lait et du beurre a suivi quatre cycles successifs d'augmentation à plus de 220 suivis d'une chute à moins de 180.

Pendant le même temps, le prix du lait local est resté relativement stable. Les courbes montrent une augmentation régulière du prix du lait local et non une stabilité, régularité en contraste avec les variations du marché international.

Bien sûr, il existe d'importantes disparités dans les prix du lait à la ferme (c'est-à-dire au producteur), en fonction des saisons et des lieux de collecte (tab. 6.6).

Qualité des produits

Enfin, la qualité des produits est importante dans la concurrence entre fournisseurs. Les attributs de qualité recherchés par les consommateurs ne sont pas les mêmes pour des produits traditionnels typiques, tels que le lait caillé ou certains fromages, que pour des produits industriels



Tableau 6.6. Prix du lait de collecte dans trois pays d'Afrique de l'Ouest en 2012 (source : Duteurtre et Corniaux, 2013).

Pays	Ville	Nom de la laiterie	Prix d'achat à la ferme ou au point de collecte (FCFA/litre)	Prix d'achat au quai livré usine (FCFA/litre)
	Fada Ngourma	Laiterie de Fada	250	275
Burkina Faso	Bobo-Dioulasso	Kossam de l'Ouest		350 (hivernage) à 400 (saison sèche)
	Houndé	Socoprolait	200 (hivernage) 250 (saison sèche)	
Mali	Bamako	Mali Lait		350
Sénégal	Richard-Toll	Laiterie du Berger	200	
Prix moyen du lait en poudre reconstitué en 2012 (FCFA/litre équivalent lait liquide)				250

standards, tels que le yaourt ou le lait UHT. Pour ces derniers, le niveau de sécurité sanitaire est fondamental, tandis que les acheteurs de produits traditionnels rechercheront plutôt des caractéristiques gustatives ou une identité culturelle. Par ailleurs, en raison de l'impossibilité pour les consommateurs d'évaluer *a priori* la qualité du produit acheté, ils se basent sur des signes de qualité tels que la personnalité du vendeur, les certificats sanitaires, ou les marques des produits. Ces signes de qualité sont autant d'attributs de qualité des produits qui orientent les préférences des consommateurs. Les marques, étiquettes et certificats sont d'ailleurs l'objet de réglementations publiques qui visent à promouvoir le développement des filières. L'impact de ces réglementations sur l'accès au marché des éleveurs est important à prendre en compte. Aujourd'hui, de nombreux acteurs recommandent des approches participatives d'amélioration de la qualité des produits des filières de lait local, plutôt que la mise en œuvre de normes sanitaires inadaptées au contexte local et susceptibles d'exclure certains acteurs. Ces approches inclusives sont illustrées par l'émergence de normes volontaires comme les labels collectifs ou les marques privées.

Les différenciations entre produits génèrent des différentiels de prix qui constituent des sources de profit pour certains acteurs. Il y a de fortes disparités dans leurs prix dues aux différentes classes de produits,

mais aussi aux différentes marques et signes de qualité. Les produits les moins coûteux (< 780F CFA/kg EL) sont le lait en poudre, le lait cru et le lait fermenté sucré. Les plus coûteux (> 1300F CFA/kg EL) sont les yaourts et le lait UHT.

Perspectives d'avenir des filières viande et lait

Dans les années 1960-1970, de nombreux auteurs ont souvent voulu opposer les stratégies de capitalisation des pasteurs aux volontés politiques de développement de la commercialisation de produits issus des systèmes pastoraux. Pourtant, ce débat semble dépassé. L'élevage des ruminants contribue de manière majeure aux économies locales et nationales, notamment par les réseaux de commerce du bétail, particulièrement dynamiques entre les pays de la zone et vers les pays de la péninsule Arabique et du Proche-Orient. L'élevage pastoral alimente aussi des courants d'exportation de viande, qui sont encore limités à un petit nombre de pays. Par ailleurs, l'élevage des ruminants contribue à alimenter le marché des produits laitiers, le marché des animaux d'élevage et les filières de commercialisation des peaux.

Ces courants économiques souffrent de multiples contraintes, mais plusieurs expériences locales soulignent les potentialités de ce commerce. Pour répondre à la croissance de la demande, on assiste à l'apparition progressive d'une nouvelle géographie de la production : développement de l'agropastoralisme dans les zones soudanaises, émergence de l'embouche et de la production laitière semi-intensive en zone agropastorale et en zones périurbaines, émergence des bassins laitiers ruraux. Par ailleurs, de nouveaux investissements étrangers dans les outils industriels (laiteries et abattoirs), le développement des transports domestiques et régionaux et l'essor du commerce intrarégional laissent à penser que, dans l'avenir, ce commerce devrait poursuivre son essor.

On peut mettre ainsi en évidence plusieurs types de filières (Duteurtre, 2008 ; van der Lee, 2014a et 2014b ; Corniaux, 2014).

Les ventes locales de produits fermiers sur les marchés locaux. Ces filières s'appuient sur des systèmes pastoraux et agropastoraux multifonctionnels. Elles ont recours au marché pour la vente des produits laitiers fermiers, du bétail sur pied ou des animaux reproducteurs pour les élevages paysans (marchés locaux) ; ce sont parfois des circuits longs (bétail sur pied, beurre).

Les filières artisanales locales. Elles concernent les produits transformés par des petites entreprises, par exemple l'embouche bovine.



Les filières industrielles. Ce sont celles des laiteries et des abattoirs.

Les filières d'importation. Elles concernent le lait en poudre, la viande congelée.

Dans ce contexte, il est important d'insister sur trois points essentiels pour l'avenir du secteur.

▮ L'approvisionnement en intrants d'élevage : des marchés en émergence

Les réseaux d'approvisionnement en aliment bétail (fourrages et aliments complémentaires) conditionnent le développement de l'élevage. Ils sont particulièrement dynamiques, grâce notamment à l'implantation d'unités industrielles de production d'aliments qui importent des matières premières, et qui valorisent parfois les sous-produits agro-industriels disponibles localement : tourteaux de coton, drêches de brasserie, son de blé, etc. Cet essor du secteur de l'aliment bétail offre des perspectives de développement de l'embouche, des élevages laitiers, mais aussi des systèmes pastoraux qui ont de plus en plus recours aux aliments concentrés pour sécuriser leur cheptel face aux aléas climatiques.

L'émergence du commerce de la génétique (en provenance du Brésil, d'Europe, etc.) vient aussi bouleverser les systèmes d'élevage actuels, en offrant de nouvelles possibilités de croisements et de sélection génétique. Ce développement du marché local de la génétique bovine, parfois incontrôlé, modifie les modes de gestion des ressources génétiques locales, et demande à être régulé par des politiques sectorielles éclairées.

Enfin, la fourniture en produits et services vétérinaires a connu depuis quinze ans un véritable bouleversement dans les voies de distribution des médicaments et des vaccins et dans les réglementations de leurs contrôles.

▮ Le rôle de la structuration professionnelle

Les organisations professionnelles et interprofessionnelles jouent aussi un rôle fondamental dans l'émergence de nouvelles politiques sectorielles ou de nouveaux types d'organisation des filières. Ces organisations sont de plusieurs types : groupements locaux, organisations d'éleveurs, fédérations nationales, interprofessions de la viande ou du lait ou plateformes régionales pastorales.

Cette structuration professionnelle permet la mise en place d'actions collectives dans les filières : achat d'intrants, structuration des débouchés, contribution à la gestion des marchés, négociations locales pour l'accès aux ressources, mise en place de systèmes d'informations sur les marchés et les prix ou encore plaidoyers politiques.

▮ Les politiques de régulation du secteur

Les politiques sectorielles, appuyées par ces organisations d'éleveurs et de pasteurs, doivent s'attacher à accompagner ces transformations et à mieux les réguler.

Il s'agit en particulier :

- de renforcer les politiques d'aménagement du territoire. La privatisation des services à l'élevage peut conduire à limiter l'élevage commercial aux zones périurbaines. Il est nécessaire de renforcer l'organisation de producteurs et les services publics pour encourager le développement en zone rurale ;
- de contrebalancer la réduction des barrières douanières, la volatilité des prix internationaux et la dérégulation du commerce mondial par des politiques commerciales et des politiques de régulation sectorielles ;
- d'encourager l'harmonisation régionale des politiques, en particulier les politiques régionales et des marchés transfrontaliers, l'harmonisation des taxes, des documents de transhumance transfrontalière, etc. ;
- de garantir la cohérence entre les politiques sectorielles (élevage) et les politiques commerciales (les accords internationaux et régionaux). Cela implique des débats sur les impacts des politiques européennes sur les filières, sur la concurrence des grands pays exportateurs (États-Unis, Australie, Brésil, Inde), sur l'influence des marchés importateurs (Chine, Vietnam, Russie, Makrech) etc.

À retenir

Les filières de commercialisation des produits issus de l'élevage des ruminants en Afrique

Malgré le faible pouvoir d'achat de ses consommateurs, l'Afrique intertropicale constitue aujourd'hui un marché en pleine émergence. En plus de la croissance démographique et de l'augmentation des revenus, d'autres facteurs contribuent à l'émergence de ce marché : la place des viandes et des produits laitiers dans les cultures alimentaires, les règles de consommations liées aux différentes religions, et l'évolution des formes sociales de consommation urbaine.



Ce contexte explique que la consommation globale de viande soit en forte croissance, particulièrement marquée pour celles de volailles.

Si les quantités de viande rouge consommées dans la région ont fortement augmenté en total cumulé, essentiellement grâce à l'augmentation de la production locale, la consommation *per capita* de viande rouge, en revanche, a baissé très sensiblement : elle est passée de 8,3 à 6,8 kg/hab./an au cours des cinquante dernières années. La consommation de produits laitiers en Afrique intertropicale est en forte croissance, à la fois en valeur cumulée et par habitant. Depuis la mise en place d'unions douanières sur tout le continent, les importations de produits animaux ont augmenté. Elles concernent en particulier les viandes blanches et les produits laitiers. Pour l'ensemble de l'Afrique intertropicale, on estime la part des importations des produits animaux à 14 % des quantités consommées.

Le commerce du bétail et de la viande rouge a été l'objet d'une formidable expansion, à la faveur notamment de la modification des modes de distribution urbaine, et de l'essor de la demande à l'export pour de la viande bovine ou pour des animaux de sacrifice.

Toutefois, le développement du commerce des viandes de ruminants reste limité par la faiblesse du pouvoir d'achat des consommateurs, l'insuffisance des infrastructures de transport, bancaires et électriques, le manque d'investissements privés dans le secteur de la transformation, et la vulnérabilité des éleveurs au cours des périodes de crises climatiques.

L'enjeu majeur pour l'avenir de ce secteur tient dans la capacité des éleveurs et des commerçants à couvrir dans les prochaines décennies la demande urbaine en forte hausse, tout en faisant face aux crises climatiques, à la concurrence des importations et aux pressions sur les espaces pastoraux. En effet, la fréquence des épisodes de crises climatiques conduisant à la détérioration des termes de l'échange bétail-céréale, la pression de la mise en culture des zones pastorales et l'augmentation des charges animales interrogent l'avenir de ces systèmes.

Pour répondre à ce défi, l'atout majeur de ce secteur réside sans doute dans la puissance de son réseau commerçant, et dans les nouvelles formes de commercialisation du bétail et de la viande. Mais il s'agira surtout pour les systèmes pastoraux de savoir anticiper les crises climatiques susceptibles de conduire à des déstockages massifs. Pour cela, il paraît urgent de promouvoir une meilleure structuration

des organisations d'éleveurs et de pasteurs, et une plus grande coordination des différentes organisations en charge de la prévention et de la gestion des crises agropastorales.

Par ailleurs, les perspectives d'intensification offertes par l'embouche bovine et ovine constituent des réponses intéressantes à ces enjeux. Le développement de l'élevage des ruminants apparaît ainsi intimement lié au développement de systèmes d'agro-élevage intégrés.

Les filières laitières en Afrique intertropicale traversent d'importantes mutations. Elles sont tirées par un marché en plein essor, et bénéficient d'un contexte plutôt favorable dû à la forte volatilité des prix internationaux de la poudre de lait. Ces transformations ont pris depuis vingt ans quatre formes principales :

- l'essor des importations de produits finis grâce à la constitution de sociétés de commerce d'importation;
- le développement d'industries laitières en zone urbaine s'intéressant de plus en plus au lait local;
- l'émergence de fermes laitières périurbaines spécialisées;
- l'émergence de bassins de collecte ruraux auprès d'agro-éleveurs et d'agropasteurs.

Il existe bel et bien des formes d'émergence d'un « agropastoralisme laitier », dont une partie parvient à se connecter aux laiteries. Ces évolutions soulignent les capacités de changement des sociétés pastorales et agropastorales et l'intérêt des investissements productifs fondés sur une meilleure connexion entre éleveurs et agro-industries rurales. Derrière la mise en place de ces bassins de collecte ruraux se joue la mutation progressive des élevages vers des modes plus intensifs.

Pourtant, malgré l'augmentation massive de la production locale, la majeure partie du lait produit reste autoconsommée. Et les industries s'appuient en grande partie sur l'importation de poudre, surtout en Afrique de l'Ouest et du Centre. Dans ce cadre, des politiques volontaristes sont plus que jamais nécessaires. Il s'agit d'encourager l'intensification des systèmes agropastoraux, l'investissement dans des infrastructures de collecte, la constitution d'entreprises de transformation, et l'organisation des éleveurs en groupements professionnels et en coopératives.

Par ailleurs, les enjeux politiques liés à la régulation des importations, aux fluctuations des prix mondiaux, à la sécurité sanitaire, et au développement de filières locales, sont des priorités politiques qui doivent faire l'objet de choix clairs de la part des gouvernements respectifs.



La constitution de zones de libre-échange représente à cet égard à la fois des menaces et des opportunités, comme le souligne le cas de l'Afrique de l'Ouest : alors que la réduction des barrières tarifaires à l'importation a joué en défaveur du lait local au sein de la CEDEAO depuis le début des années 2000, l'organisation régionale a émis le souhait de s'engager à la fin de l'année 2017 dans une « offensive régionale lait » dont l'objectif serait d'appuyer les acteurs de la filière laitière dans la collecte du lait local.



7. Contributions socio-économiques de l'élevage des herbivores

Les multiples fonctions de l'élevage en font un élément fondamental de la viabilité économique et sociale des exploitations familiales comme de leur territoire, plus particulièrement dans les zones pastorales et agropastorales d'Afrique. Ici, on s'intéressera plus particulièrement à l'élevage comme activité du système de production permettant de lutter contre la pauvreté et l'insécurité alimentaire à l'échelle des ménages, mais aussi, par sa mobilité, de favoriser des réseaux sociaux jouant un rôle sécuritaire face aux aléas climatiques ou économiques.

Ce chapitre présente différents modes d'évaluation des contributions économiques et sociales du développement des productions des herbivores en zones pastorales et agropastorales.

Trois échelles d'analyse sont proposées afin :

- de comprendre les rôles de l'élevage dans les unités de production familiales et sa contribution socio-économique et nutritionnelle à l'échelle des ménages ;
- d'estimer la contribution des activités d'élevage à l'échelle des territoires comme ressources (capital, réseau social et organisation) ;
- de comprendre et mesurer comment l'élevage contribue à l'évolution de l'économie à l'échelle nationale et donc comment il est pris en compte dans les politiques nationales ou les projets de développement.

La contribution de l'élevage à l'échelle des unités de production familiales

▮ Approcher et mesurer les rôles de l'élevage

Les chapitres précédents ont déjà décrit les multiples rôles (zootechinique, agronomique et environnemental) de l'élevage des herbivores dans les systèmes pastoraux et agropastoraux d'Afrique intertropicale. Un ensemble d'indicateurs sont proposés afin de qualifier et de quantifier la contribution socio-économique de l'activité d'élevage à l'échelle des unités de production.

Les indicateurs

Ces indicateurs sont dérivés d'un outil intégré DynMod-ECORUN développé par le Cirad dans le cadre de la réalisation d'un guide sur l'élevage et la pauvreté « *Livestock Sector Investment and Policy Toolkit* » (LSIPT, 2012).

L'analyse des performances techniques des systèmes d'élevage, fondée sur le modèle DynMod¹ (Lesnoff, 2010) et en lien avec le chapitre 2, permet d'estimer le poids de l'élevage comme capital investi et disponible, les multiples productions dérivées de l'élevage (viande, lait, cuir, travail et fumures), et, enfin, les prélèvements d'aliments (exprimés en matière sèche) qui représentent le principal impact de l'activité d'élevage sur les ressources végétales et plus globalement sur l'écosystème (tab. 7.1).

Les paramètres de sortie, à savoir les résultats des performances techniques, permettent alors d'évaluer la contribution financière de l'élevage à l'échelle des unités de productions familiales.

La rentabilité d'une activité se mesure quant à elle à partir de trois types de paramètres d'entrées (tab. 7.2) :

- les coûts de production. L'analyse des coûts de production intègre les types d'intrants (alimentation, frais vétérinaires, logement, main-d'œuvre, etc.); ainsi elle permet d'identifier les facteurs de production qui alourdissent le plus les charges des éleveurs, afin de proposer des actions de développement pertinentes;
- les produits obtenus. La diversité des produits des élevages fournit une répartition de gains par type de produit et permet d'évaluer le poids financier de chaque produit, afin de mieux orienter des choix politiques;
- les investissements réalisés.

Paramètres d'évaluation des performances monétaires

Des coûts de production non monétarisés. Dans les systèmes pastoraux et agropastoraux, une partie des coûts de production et des produits des systèmes d'élevage n'est pas monétarisée. Ainsi, dans les systèmes extensifs, les résidus de récolte consommés par les animaux constituent une part importante des facteurs de production. Toutefois, bien qu'il existe en milieu rural un marché pour les résidus de récolte, la majorité des résidus utilisés ne sont pas achetés, mais

1. Outil de simulation pour la démographie des cheptels de ruminants domestiques tropicaux sous Microsoft Excel © (<http://livtools.cirad.fr>)



Tableau 7.1. Principaux paramètres d'entrée et de sortie de l'évaluation des performances techniques des systèmes d'élevage nécessaires à l'évaluation socio-économique, issus du modèle DynMod.

	Paramètres généraux	Paramètres démographiques	Paramètres de production	Paramètres économiques	Paramètres de besoins alimentaires
Paramètres d'entrée : données issues de registres, suivis, enquête déclarative, bibliographie	Effectif et structure du cheptel Durée des classes d'âge et effectif des différentes classes d'âge Nombre d'années de projection	Taux de reproduction (mises bas, prolificité nette et ratio femelle à la naissance) Taux de mortalité Taux d'exploitation (abattage, vente, troc, prêts, ...) Taux de remplacement Achats	Poids vif par classe d'âge Poids des animaux à la vente et à l'achat Production moyenne de lait ; durée de lactation Production de fumure par animal Travail	Prix moyen des animaux à l'achat et à la vente par classe d'âge et sexe	Besoin en matière sèche : kg MS/kg poids vif
Paramètres de sortie du modèle	Évolution de la taille du cheptel par espèce		Variation du poids vif du cheptel (kg PV) Production de viande (kg PV) Production de lait Production de cuir Énergie animale (ou équivalent) Production de matière organique	Variation du capital en fonction des effectifs et des prix	Besoin en matière sèche : kg MS/an

Tableau 7.2. Principaux paramètres d'évaluation des performances financières des systèmes d'élevage.

	Paramètres généraux	Quantification des intrants
Paramètres d'entrée	Taille du troupeau et nombre de femelles reproductrices	Achats d'aliments (concentrés, sous-produits agricoles, droits de pâturage) Frais vétérinaires : vaccins et soins des animaux Coût d'achat des animaux Coûts de production des cultures fourragères Autres coûts : coût d'entretien des investissements, taxes et cotisations, charges énergie et eau
	Taille de la famille et composition (enfants, adultes) et besoins nutritifs (kilos de céréales, besoins en calories, protéines et lipides)	Main-d'œuvre (familiale, salarié permanent ou travailleur journalier)
Paramètres de rentabilité	Valeur du troupeau : somme des catégories d'animaux (stade physiologique ou âge ou performances) × prix estimé de vente sur le marché	Coût de revient : somme des coûts de production rapportée au nombre d'animaux présents ou à la production (litre de lait, kilo de carcasse) Structure des coûts de production entre types d'intrants (alimentation, frais vétérinaires, logement, main-d'œuvre, etc.) : permet d'identifier les facteurs de production qui pèsent le plus dans les charges des éleveurs pour les actions du développement Bénéfice brut ou Marge unitaire : Taux de rentabilité de l'activité d'élevage : Revenus nets des productions animales : Marge bénéficiaire : Indicateurs dérivés :



Quantification des produits	Coûts d'investissements et de crédits
Évaluation des productions animales (viande, lait, laine, cuir et peau, matières organiques, énergie) Estimation de la production vendue (au prix de marché), autoconsommée ou donnée (au prix d'achat)	Pourcentage des coûts de production et frais généraux sous forme de prêts Taux d'intérêt bancaire, tontine, prêt privé Durée du prêt
Produits : somme des produits commercialisés et autoconsommés Recettes : somme des produits commercialisés	Fonds de roulement : prêt court pour la trésorerie ou besoin de fonds de roulement
Structure des produits : répartition des gains financiers par type de produit par rapport au produit total	
prix moyen de vente des produits moins le coût de revient	
bénéfice brut/ coût de revient	
produit généré par le système d'élevage (vente, autoconsommation, don) moins les coûts de production et frais généraux	
revenu net /produit	
<ul style="list-style-type: none"> – Revenu net par actif familial : le profit généré pour un actif travaillant à plein temps dans le système d'élevage – Revenu net par femelle reproductrice : le profit généré par femelle reproductrice dans le troupeau – Ratio (marge brute / valeur du troupeau) fournit une appréciation de la rentabilité du capital immobilisé 	

produits à la ferme (photo 11). Les fourrages naturels en accès libre ou socialement contrôlés constituent parfois la principale source d'aliments des animaux. L'accès à ces ressources peut être gratuit ou induire des coûts, soit des coûts de droits d'accès, soit des obligations envers la communauté d'usage ou de droits. De même, certains produits sont largement consommés au sein de la famille et de l'exploitation comme le lait, les déjections animales sur les champs de culture, etc. Dès lors, le calcul de la marge brute monétaire inclut l'ensemble des coûts et des recettes, y compris ceux non monétarisés (sous-produits et résidus agricoles) produits à la ferme (autoconsommation, production de fumier, main-d'œuvre familiale, etc.).

Dans les systèmes pastoraux ou agropastoraux, on privilégie les indicateurs de marge brute par femelle reproductrice afin de comparer les systèmes d'élevage pour une espèce donnée.

Le rapport de la marge brute sur la valeur du troupeau donne une appréciation de la rentabilité du capital immobilisé. La valeur du troupeau est souvent estimée à sa valeur commerciale, à savoir son prix de vente. Cette analyse est théorique mais permet d'apprécier et de comparer entre les systèmes d'élevage le revenu dégagé en fonction du capital immobilisé et disponible. De plus, cet indicateur donne une appréciation du taux d'épargne dans des systèmes où l'élevage constitue toujours un capital immobilisé (épargne sur pied).

Estimation de la contribution économique de l'élevage à l'économie des ménages

La principale difficulté à l'évaluation de la contribution économique de l'élevage à l'économie des ménages réside dans l'estimation du poids des intrants et des produits autoconsommés, qui sont rarement pris en compte dans les comptes nationaux. Cette difficulté a de fortes implications économiques pour les éleveurs et les pouvoirs publics ; cela se traduit notamment par des investissements publics ou privés réduits comparés à la contribution réelle du secteur à l'économie nationale.

Des enquêtes et observations faites au Mali dans la zone de l'Office du Niger (Alary *et al.*, 2011) ont permis d'estimer et donc d'illustrer la contribution de l'élevage à la réduction de la pauvreté, en utilisant différents indicateurs. Sur la base d'enquêtes des ménages dans quatre modes de production agricole dominants, il a été possible de reconstituer un compte de l'atelier de l'élevage dans les unités de production en retenant quatre principaux produits : le lait, la production de fumure et



de traction, la vente et l'autoconsommation des animaux (tab. 7.3). Les charges de fonctionnement incluent principalement le gardiennage, les aliments, les achats d'animaux et les frais vétérinaires.

Tableau 7.3. Contribution monétaire du système d'élevage selon quatre modes de production de la zone de l'Office du Niger (FCFA/an/exploitation) (projet ICARE, 2008).

Système de production dominant dans la zone	Nombre de personnes dans le ménage	Produits de l'élevage (FCFA) ¹	Charges de l'élevage (FCFA) ²	Revenu de l'élevage (FCFA)	Revenu de l'élevage/revenu familial total (%)	Revenu de l'élevage/seuil de pauvreté (%) ³
Pluvial	16,2	370252	26992	343260	19,2	14,7
Mixte	20,5	380164	123098	257066	10,8	9,0
Irrigué	14,2	455511	424545	30966	1,3	1,5
Pastoral	15,0	999417	86706	881589	50,6	40,8

(1) Produits = vente et autoconsommation des produits viande, lait, fumure organique et traction

(2) Charges = intrants + achats animaux

(3) Seuil de pauvreté = 144022 FCFA *per capita* (1€ éq. 656 FCFA) (ODHD, 2006)

D'après ces enquêtes à l'Office du Niger, à l'exception de la zone irriguée, la contribution de l'élevage dans la lutte contre la pauvreté est significative pour tous les systèmes : de 9 % dans les systèmes mixtes à plus de 40 % dans les systèmes pastoraux. Les autres revenus sont issus des cultures, des activités extra-agricoles ou des transferts. Dans les systèmes irrigués, du fait des charges de gardiennage qui représentent plus du tiers des charges (près de 40 %), le revenu de l'activité est faible comparé à l'investissement réalisé.

Mais si la contribution de l'élevage reste modeste dans les revenus des ménages pour atteindre le seuil de pauvreté – toujours d'après cette étude –, son capital disponible – à savoir la valeur totale des animaux estimée au prix de vente – est élevé : plus de 40 % du revenu total cumulé des activités pour les systèmes pluvial et mixte, 98 % du revenu total des systèmes irrigués et plus du double du revenu total des systèmes pastoraux (fig. 7.1). Donc il s'agit d'une assurance plus que favorable; les taux de rendement (revenu/capital) atteignent plus de 30 % dans les zones pluviales et mixtes contrairement aux zones irriguées (rendement de 10,6 %) ou pastorales (rendement de 18,5 %).

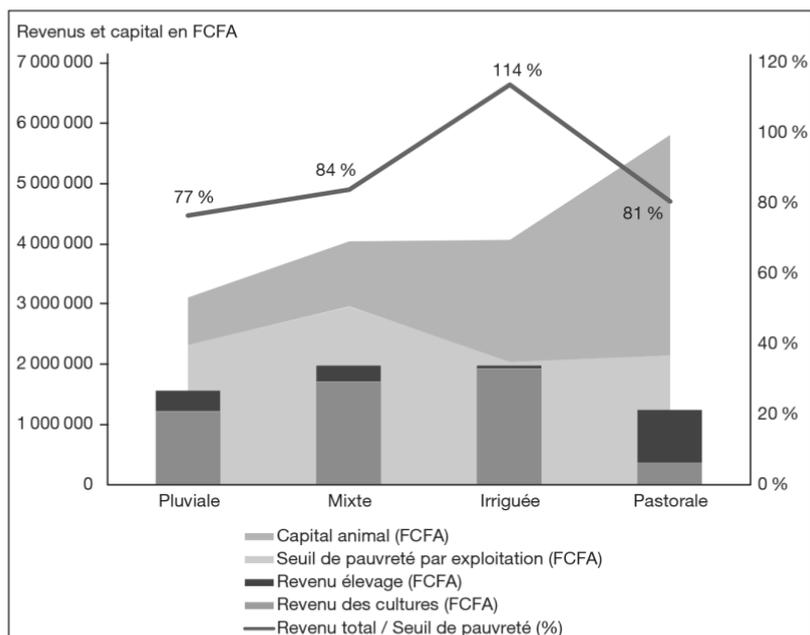


Figure 7.1.

Contribution de l'activité d'élevage à la couverture des besoins monétaires.

Variabilité des revenus de l'élevage

Ces résultats obtenus dans la zone de l'Office du Niger reflètent bien les rôles différenciés de l'élevage selon les systèmes. Mais les données montrent aussi que l'importance des rôles fluctue dans le temps et l'espace en fonction des besoins des ménages et des contraintes du milieu. En étendant la réflexion, se pose aussi la question de la mesure de la pauvreté, abordée ici par le seuil de pauvreté monétaire. En effet, quel est le sens d'un seuil minimum de pauvreté dans ces systèmes empreints d'autoconsommation, d'entraides familiales (travail et don) et faiblement tournés vers le marché ? Le produit des ventes n'excède pas un tiers des produits valorisés dans le meilleur des cas, et se réduit à 3 % dans le système pluvial.

Ce type de résultats est observable dans de nombreux pays sahéliens.

Au Tchad, des enquêtes par questionnaire ont été effectuées sur 476 ménages échantillonnés dans les zones d'intervention du projet de renforcement de l'élevage pastoral (PREPAS, avec l'appui du Cirad et de l'Ired, Institut de recherche en élevage pour le développement). Ces zones se caractérisent par une diversité des systèmes de production animale qui



vont des systèmes agropastoraux au Sud (dans les départements du Batha Ouest et Est) vers des systèmes pastoraux au Nord notamment dans les départements de Mourchta et Fada où les systèmes chameliers sahariens sont aussi très importants. Les enquêtes auprès des ménages ont montré que les revenus monétaires annuels issus des seules ventes d'animaux et de produits animaux (moyenne estimée à 135 074 FCFA/personne/an, soit 232 US\$ en 2014-2015) ne suffisent pas à couvrir le seuil de survie des ménages (estimé à 221 942 FCFA/personne/an) (tab. 7.4). Cependant, on observe une différence notable entre les ménages pastoraux et agropastoraux. Tous les indicateurs de revenus sont à minima 40 % plus élevés en région pastorale du fait de la valorisation marchande des animaux. En milieu agropastoral, on note un risque important de non-renouvellement des moyens de production voire de décapitalisation massive. Même avec la prise en compte des activités extérieures à l'exploitation ou des transferts de tiers, le revenu moyen de 139 220 FCFA/personne/an ne permet pas d'assurer la survie du ménage. Ainsi, dans ces systèmes, les ménages sont contraints de produire des biens et des services destinés à leur propre consommation. En intégrant l'autoconsommation dans les revenus du ménage, les ménages se rapprochent globalement du seuil de survie (Wane *et al.*, 2016).

Tableau 7.4. Comparaison entre le seuil de survie familiale (fonction de la taille des ménages), les revenus d'élevage et les revenus totaux par tête dans les différentes régions et systèmes d'élevage au Tchad (FCFA).

Système d'élevage	Région	Seuil de survie familiale (FCFA)	Revenu de l'élevage ⁽¹⁾ /personne (FCFA)	Revenu total /personne (FCFA)
Système pastoral	Fada	387 100	262 000	363 200
	Mourchta	408 900	345 800	496 500
Système agropastoral	Batha Est	212 400	128 150	169 900
	Batha Ouest	183 800	120 800	206 200
	Biltine	333 500	76 400	126 700
Total	Zones étudiées	221 942	135 074	212 948

(1) Le revenu de l'élevage intègre toutes les ventes des produits d'élevage (animaux sur pieds, lait, beurre etc.) alors que le revenu total tient compte à la fois des aspects monétaires (ventes de produits d'élevage, agricoles et transferts) et non monétaires (essentiellement l'autoconsommation de produits valorisée aux prix courants de marché).

Ces résultats confirment le rapport particulier des agropasteurs vis-à-vis de la marchandisation et de la monétarisation qui s'articule

essentiellement autour de la satisfaction des besoins de consommation de biens et de services jugés nécessaires (Wane *et al.*, 2010). À cela se rajoute un objectif de production numérique basé sur la sauvegarde du cheptel, notamment durant la saison sèche.

L'approche économique de l'élevage fondée sur sa valeur (ou le capital disponible) ou la satisfaction des besoins du ménage (en termes de couverture des besoins alimentaires) donne une vision particulière de la contribution de l'élevage. Des connaissances sociologiques ou anthropologiques incorporant les dimensions sociales et culturelles de cette activité sont importantes à prendre en compte.

Ces résultats issus de différents terrains et projets concordent pour montrer la relative faible contribution de l'élevage à la satisfaction des besoins minimaux et de dépenses de consommation du ménage, fixés au seuil de pauvreté officiel. En fait, l'indicateur de pauvreté monétaire inscrit dans un mode de consommation monétaire ne reflète pas ou très mal la réalité des modes de vie des exploitations pastorales et agropastorales. Il ne prend pas en compte les multiples rôles de l'élevage, notamment en termes de capital et d'épargne ; il permet cependant de mieux connaître et de différencier la viabilité financière des systèmes d'élevage des zones pastorales et agropastorales.

▮ Les rôles de l'élevage dans la réduction de l'insécurité alimentaire et de la pauvreté

Les rôles socio-économiques de l'élevage à l'échelle des unités de production familiales résultent de la complémentarité des différents troupeaux et des systèmes d'élevage en présence, et des nombreuses fonctions de l'élevage qui en résultent (voir photos 8 et 9). Parmi les rôles prégnants dans les systèmes pastoraux et agropastoraux, on peut citer l'apport de trésorerie *via* la vente des produits animaux, la satisfaction des besoins et des préférences alimentaires *via* l'auto-consommation, la sécurité sociale et financière *via* l'épargne sur pieds (gestion des chocs), le maintien d'un réseau social *via* les échanges et les dons, la préservation du milieu *via* les apports en matières organiques, etc. À cela on peut ajouter la valeur culturelle de l'élevage comme mode de vie et d'échange (Duteurtre *et al.*, 2009 ; Alary *et al.*, 2011).

Rôle de l'élevage dans la réduction de l'insécurité alimentaire

Si la couverture des besoins nutritionnels fait référence aux nutriments de base pour assurer les fonctions biologiques, la couverture



des besoins alimentaires s'inscrit dans le mode d'alimentation des ménages concernés.

Dans l'approche nutritionnelle, on s'intéresse en priorité aux apports caloriques, protéiniques et lipidiques en tenant compte des teneurs en nutriments des différents produits animaux. Un indicateur-clé est la contribution des produits animaux à la couverture des besoins nutritifs du ménage et ce en lien avec les phénomènes courants de décapitalisation du troupeau durant les périodes de soudure alimentaire. Dans les pays en développement, les produits animaux couvrent moins de 10% des besoins caloriques, mais représentent une source essentielle de protéines, couvrant 22% des besoins (Sancoucy, 1995). Pour estimer la contribution de l'élevage à l'apport calorique du ménage, un indicateur plus pertinent est la couverture des besoins céréaliers totaux du ménage (estimés en valeur monétaire) à partir des revenus issus de l'activité d'élevage (une fois exclue l'autoconsommation).

D'autres indicateurs peuvent être dérivés comme :

- le nombre d'animaux minimum pour couvrir les besoins céréaliers totaux du ménage à partir de l'activité d'élevage ;
- la couverture du déficit céréalier du ménage une fois déduite la part des produits céréaliers produits et autoconsommés ;
- ou encore les prix relatifs entre la viande et les céréales.

Dans les milieux pastoraux et agropastoraux, un facteur de vulnérabilité important est la variation annuelle des quantités disponibles et la variation des prix des céréales, qui expliquent souvent des situations saisonnières de sous-nutrition ou de malnutrition dans le ménage. En fait, lors d'une sécheresse saisonnière, les prix des animaux peuvent s'effondrer alors que les prix des céréales augmentent. Un autre facteur est l'accessibilité physique aux céréales et en quantités suffisantes.

En termes d'apport nutritif, les indicateurs choisis sont fondés sur les apports protéiniques des produits animaux autoconsommés (lait et viande), rapportés aux besoins protéiques du ménage (établis sur une base de 0,66 g/kg corporel/jour, WHO/FAO/ONU, 2007). Des analyses récentes révèlent un fort contraste entre la couverture des besoins nutritionnels des ménages par les produits animaux au niveau national et au niveau des ménages d'éleveurs.

Du fait de la sous-estimation de l'apport des produits animaux dans la consommation des ménages, on s'intéresse plutôt à la vulnérabilité monétaire à l'échelle des ménages pour estimer la contribution de l'élevage qu'à la vulnérabilité nutritionnelle.

Rôle de l'élevage dans la réduction de la pauvreté

Évaluation de la pauvreté monétaire d'un ménage

La pauvreté monétaire d'un ménage est généralement estimée en comparant le revenu des activités agricoles et non agricoles du ménage par rapport au revenu minimal, correspondant au seuil de pauvreté. Il s'agit donc d'estimer les revenus nets procurés par les autres activités agricoles et non agricoles. Ensuite, l'objectif est d'apprécier les écarts entre le revenu des ménages et le seuil de pauvreté. Cet indicateur est calculé sous la forme du pourcentage de la part des revenus nets issus de l'ensemble des activités économiques sur le seuil de pauvreté du ménage. On obtient aussi un ordre de grandeur de la contribution de l'élevage aux revenus totaux des ménages. Enfin, des indicateurs d'incidence de pauvreté (c'est-à-dire la proportion d'individus en dessous du seuil de pauvreté) et de distribution des ménages pauvres selon leurs sources de revenus principales et le type d'élevage dominant aident à cibler les interventions de développement.

Rôle socio-économique de l'élevage en Zambie

À titre illustratif, Lubungu et Mofya-Mukuka (2012) ont conduit une étude sur le rôle socio-économique de l'élevage en Zambie segmenté en deux circuits bien distincts et peu coordonnés : le secteur commercial et le secteur traditionnel principalement composé de petits éleveurs.

Le secteur traditionnel fournissait 80 % de la production animale du pays et était caractérisé par deux principales zones de production : les zones pastorales où dominent les systèmes pastoraux situés à l'Ouest du pays et les zones agropastorales où dominent les systèmes agropastoraux ou zones dites sèches présentes dans la majorité du territoire. Les systèmes pastoraux comptaient 5,5 % des éleveurs traditionnels et 25 % du cheptel bovin. Les petits ruminants étaient principalement localisés dans les systèmes d'élevage des zones agropastorales. En Zambie, 82,5 % des 1,5 million d'agriculteurs traditionnels possédaient au moins un animal soit en moyenne 1,5 bovin, 1,5 caprin, 0,7 porcine et 0,1 ovin. Et près de 78 % des ménages ruraux en Zambie vivaient en dessous du seuil de pauvreté de 1340 mille ZMK/personne/an (éq. 3000 US \$) (CSO, 2010).

En classant les ménages selon leur source principale de revenu (élevage, agriculture ou système d'activités diversifiées où aucune ne domine) et leur niveau de revenu, on peut noter plusieurs tendances. Dans la zone pastorale, on observe peu de différences de la part de l'élevage dans les revenus totaux selon le niveau de revenu (pauvre, moyen, riche) et



la catégorie de ménage (autour de 75 % pour les éleveurs, 35 % pour les ménages diversifiés et 22 % pour les agriculteurs). Dans la zone agropastorale, on observe que l'élevage est plus présent chez les ménages pauvres et à moyen revenu, ce qui montre son rôle de diversification chez les plus pauvres.

Une analyse selon l'incidence de pauvreté permet de compléter le diagnostic. L'incidence de pauvreté est relativement homogène selon les profils de revenus dans la zone pastorale, alors qu'elle est plus hétérogène dans la zone agropastorale avec des agriculteurs qui sont plus vulnérables financièrement que les éleveurs ou les ménages qui diversifient leurs sources de revenus.

Raisonnement des conditions de développement de l'activité d'élevage

Cependant, les indicateurs de vulnérabilité financière fondés sur les revenus issus de l'activité d'élevage permettent difficilement de raisonner sur les conditions de développement de l'activité d'élevage. Pour cela, d'autres indicateurs peuvent être utilisés, comme le seuil minimum de reconstitution du troupeau familial par rapport aux besoins et aux prélèvements des ménages. Cet indicateur constitue un critère essentiel pour appréhender les processus d'appauvrissement, ou au contraire de capitalisation, lorsque le ménage dépend fortement des revenus d'un troupeau principal. Il s'agit d'évaluer un cheptel minimum en dessous duquel le troupeau familial risque d'entrer dans un cycle de décapitalisation pour satisfaire ses dépenses vitales. Cet indicateur est le rapport entre le seuil de pauvreté par individu et le revenu moyen par animal. Dans le cas de l'élevage extensif, ce seuil minimum est évalué par femelle reproductrice, l'unité de base du troupeau.

Analyse comparée de la pauvreté monétaire des populations pastorales et agropastorales

D'après une étude sur l'économie des ménages au Sahel fondée sur l'analyse de l'économie des ménages, la majorité des populations pastorales et agropastorales sont considérées comme étant pauvres (60 %) (Holt et Lawrence, 2014). En termes monétaires, les populations pastorales semblent être plus touchées par la pauvreté, même si on observe dans les strates supérieures des populations dites « riches » en termes de moyens d'existence. Ceci confirme que les grands éleveurs pastoraux « s'en sortent bien ». Ces tendances globalement observées au Sahel se confirment notamment au Sénégal et au Niger. Mais dans les autres pays (Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Tchad), dès la catégorie des « pauvres », les pasteurs semblent être dans une meilleure situation monétaire.

Dans les zones pastorales, une analyse plus fine par pays montre que 23 à 37 % des pasteurs sont considérés comme étant « très pauvres », notamment parmi les éleveurs de Mauritanie et du Niger; 25 à 45 % comme « pauvres », principalement au Burkina Faso et au Sénégal; 21 à 28 % comme des populations à revenus intermédiaires; 10 à 20 % comme « riches », particulièrement au Mali.

Dans les zones agropastorales, 19 à 45 % des populations sont estimées « très pauvres » (en Mauritanie, les systèmes agropastoraux représentent une faible proportion des systèmes d'élevage, mais les acteurs sont en majorité « très pauvres »); 25 à 39 % « pauvres », au Burkina Faso et Sénégal; 18 à 26 % avec des « revenus intermédiaires »; 12 à 20 % « riches », comme au Niger (de Haan *et al.*, 2015).

Ces estimations révèlent qu'il y aurait un plus grand nombre de pauvres dans les grands pays d'élevage pastoral (Mauritanie, Niger) que dans les pays d'élevage agropastoral (tels que Mali, Tchad), et encore moins de pauvres dans les pays plus diversifiés comme le Sénégal et le Burkina Faso. Ceci doit être mis en relation avec les différents événements de sécheresse qui ont plus particulièrement affecté les éleveurs.

Mais ce constat doit aussi être nuancé par la façon dont on estime la pauvreté dans les régions pastorales.

▮ Récapitulatif sur la contribution socio-économique de l'élevage à l'échelle des unités de production familiales

Le tableau 7.5 récapitule un ensemble d'indicateurs socio-économiques pour évaluer la contribution de l'élevage à l'échelle des exploitations familiales.

En fonction des systèmes d'élevages et des contraintes ou stress extérieurs, d'autres indicateurs peuvent être proposés.

D'après la littérature, nous relevons d'autres indicateurs et diverses notions de pauvreté :

- termes de l'échange calorique. C'est le nombre de calories de céréales qui peuvent être acquises avec une calorie de bétail vendu (une calorie de viande, de lait ou autres produits animaux selon le système d'élevage considéré, en fonction des teneurs en calories de chaque produit animal). Cet indicateur évalue les conditions d'accès au marché des populations principalement agropastorales;
- nombre de têtes de bétail pour couvrir le déficit céréalier. Pour cet indicateur, il est important de tenir compte du fait qu'en période de



déficit céréalier, les prix des animaux sont faibles alors que les prix des céréales augmentent, d'où l'intérêt d'une analyse sur plusieurs périodes;

– la baisse de la fertilité des sols, notamment en zone subsahélienne, accentue la situation d'équilibre précaire ou de déficit céréalier des exploitations. Ainsi, la baisse de fertilité des sols peut constituer un indicateur d'insécurité alimentaire.

Tableau 7.5. Principaux paramètres de l'évaluation socio-économique de l'élevage.

Type de vulnérabilité	Paramètres	Indicateurs
Pauvreté monétaire	<ul style="list-style-type: none"> – Revenu net/ animal – Revenu net des activités d'élevage – Revenu net des autres activités agricoles et non agricoles – Taille et composition du ménage (enfants et adultes) – Seuil de pauvreté par personne 	<ul style="list-style-type: none"> – Taux de couverture des revenus nets familiaux par les revenus de l'élevage – Taux de couverture du seuil de pauvreté du ménage par rapport aux revenus nets familiaux (incluant les revenus issus de l'élevage, des cultures et des activités non agricoles y compris de la migration) – Taux de couverture du seuil de pauvreté du ménage par les revenus issus de l'élevage = rapport entre le revenu net des productions animales et le seuil de pauvreté du ménage – Seuil minimum de reconstitution du troupeau familial par rapport aux besoins ou prélèvements des ménages = rapport entre le seuil de pauvreté par individu et le revenu moyen par animal ou femelle reproductrice dans le troupeau
(In)sécurité alimentaire	<ul style="list-style-type: none"> – Besoins nutritifs individuels – Apport nutritif des produits animaux 	<ul style="list-style-type: none"> – Contribution des produits animaux dans la couverture des besoins nutritifs du ménage = apport nutritif (protéines, calories et lipides) des produits animaux / besoins du ménage – Couverture des besoins céréaliers totaux du ménage (estimés en valeur monétaire) / revenus issus de l'activité d'élevage (une fois exclue l'autoconsommation) – Nombre d'animaux minimum pour couvrir les besoins céréaliers totaux du ménage – Couverture du déficit céréalier du ménage une fois déduite la part des produits céréaliers produits et autoconsommés – Rapport entre le prix financier d'1 kg de viande / 1 kg de céréale (prix relatifs)

En outre, il est important de raisonner les notions de sécurité alimentaire et de vulnérabilité par rapport aux problèmes vécus par les ménages dans la zone et le pays étudié, voire le territoire ou la région. Dès lors, un changement d'échelle s'impose toujours pour appréhender la contribution de systèmes d'élevage, notamment dans les milieux pastoraux et agropastoraux.

Facteurs de vulnérabilité de l'élevage à l'échelle du territoire

▮ De l'échelle des unités de production familiales à celle du territoire

Un des piliers de l'élevage pastoral et agropastoral est la mobilité pour l'accès aux ressources végétales et à l'eau. Elle a été largement décrite en sciences sociales et géographiques et en écologie, et selon les systèmes de gestion des troupeaux et leurs performances zootechniques en fonction de la disponibilité des ressources.

La majorité de ces études portent sur les caractéristiques géographiques de la mobilité des troupeaux par rapport aux opportunités sociales et économiques et aux contraintes du milieu pastoral. La mobilité est alors reconnue comme un facteur de flexibilité des systèmes d'élevage et un facteur spécifique d'adaptation aux conditions difficiles (CSFD, 2012). En élargissant les dimensions spatiotemporelles de l'accès aux ressources potentielles, la mobilité est considérée comme une adaptation à long terme à la variabilité climatique. Depuis la fin des années 1990, une attention accrue a été accordée à la diversité des pratiques de gestion de l'élevage dans les milieux difficiles en relation avec les moyens de subsistance, et aux réponses pastorales aux changements climatiques.

En parallèle, de nombreux travaux se sont intéressés à la place et au rôle de l'élevage dans le territoire considéré comme un système socio-spatial complexe et polysémique (Moine, 2006). Le territoire se définit alors autant par son espace géographique que par son organisation sociale et administrative qui sous-tend sa gestion. Le territoire peut alors être considéré comme «la portion de la surface terrestre, appropriée par un groupe social pour assurer sa reproduction et la satisfaction de ses besoins vitaux». Dans ce cadre, un territoire d'élevage couvre à la fois des espaces variés incluant les ressources pastorales, une organisation sociale voire communautaire qui structure



souvent la mobilité des hommes et des animaux mais aussi des organisations administratives, des infrastructures pour assurer les services principaux tels que le suivi vétérinaire ou le conseil technique, des services privés (commerce, collecte de produits animaux, ...), ainsi que les services aux populations (éducation et santé). Or, du fait de la mobilité des troupeaux, un territoire d'élevage peut être très étendu et dépendre de différentes unités de décisions et d'organisation locales ou plus globales.

Un territoire d'élevage est donc un espace d'usages par des communautés d'éleveurs et d'agro-éleveurs acceptant des règles sociales, techniques et administratives pour les utilisations des ressources (au sens large), règles pouvant être négociées localement, éventuellement décidées par ou avec l'appui d'une autorité extérieure. Cette approche permet de distinguer les espaces pastoraux – le modèle des unités pastorales avaient l'ambition d'associer les espaces d'usages des ressources à la mise en place de services sociaux tels que la santé, l'éducation, le commerce – et agropastoraux qui recouvrent des espaces à plus forte densité humaine, donc avec déjà plus de services. Dans les espaces agropastoraux, on a observé un fort empiètement des cultures sur les zones traditionnellement pâturées, ce qui a modifié les systèmes de gestion des troupeaux, notamment avec une réduction de la mobilité et donc souvent de la taille des troupeaux.

▮ Capital social et développement des territoires pastoraux et agropastoraux

Le capital social

Le capital social constitue souvent le maillon essentiel et critique de l'organisation des sociétés pastorales et agropastorales à l'échelle du territoire. Le capital social est défini comme la capacité à s'appuyer sur des réseaux sociaux qui constituent à la fois un facteur de sécurité (entraide en situation difficile, diminution des risques par la possibilité de mener, au niveau d'un groupe, des stratégies diversifiées dans le temps et l'espace) et également un facteur d'optimisation des systèmes de production par l'organisation de synergies. Mais il peut aussi être un facteur de domination, de dépendance, de fragilité, voire un facteur d'exclusion ou de marginalisation. En effet, les interactions sociales sont des processus complexes avec des effets négatifs (inhibition de l'initiative privée, faible incitation à accroître les gains du fait de la pression sociale, déresponsabilisation, relation de dépendance, voire

domination) comme des effets positifs (prise en charge familiale d'une protection sociale non assurée par l'économie publique).

Dans les systèmes pastoraux et agropastoraux, largement fondés sur la mobilité du troupeau en Afrique subsaharienne, l'élargissement des réseaux sociaux à des espaces géographiques nouveaux et à des communautés sociales différentes de celles d'origine est particulièrement important comme moyen de mobilisation et de gestion des risques notamment climatiques, mais aussi sanitaires ou économiques.

Le confiage

L'une des formes les plus connues de capital social propre aux systèmes d'élevage sont les réseaux de confiage et de redistribution du cheptel. Le don ou le confiage de la vache ou de tout autre animal est une pratique classique dans la plupart des sociétés pastorales ou agropastorales. La différence entre confiage et don repose sur la réciprocité ou non de la relation. Le don est formellement un mécanisme d'aide au pauvre, à celui qui a perdu tout ou partie de son bétail au point qu'il ne peut plus en vivre. Le confiage s'inscrit dans une stratégie de sécurité par la dispersion du cheptel entre les mains de divers mandataires, sur la base d'une relation contractualisée oralement, qui prévoit souvent une forme de « rémunération » (sous forme de produits nés des femelles confiées) de la personne qui accepte temporairement des animaux en confiage. Mais il peut aussi s'interpréter comme un mécanisme de solidarité au sein de la communauté pastorale qui implique une certaine réciprocité en cas de besoin : tout animal confié est susceptible de revenir dans son troupeau d'origine, le même ou un autre, qui assurera par son retour, une part de la reconstitution du cheptel sinistré.

Le confiage des animaux à un ensemble de parents, de relations ou de membres du clan contribue à la constitution d'un « réseau social de solidarité » (Gallais, 1989). Avec le prêt et le don, ils sont des éléments permettant de tisser des alliances, d'entretenir des liens de parenté et d'amitié. Ils sont aussi le moyen pour un éleveur dépassant sa capacité de main-d'œuvre de favoriser la circulation de l'excédent du troupeau en répartissant les charges animales dans l'espace (Faye, 2009).

Les limites de ces mécanismes

La stratégie de redéploiement du capital animal n'a cependant pas empêché les risques d'épuisements biologiques notamment des animaux ou des sols, au cours des récentes sécheresses. La surmortalité du bétail, la détérioration des termes de l'échange pastoral



(notamment en lien avec le prix des céréales), la dégradation des ressources en fourrages et en eau et la désorganisation des écosystèmes concourent parfois à outrepasser la capacité de réponse du système fondé sur les réseaux de solidarité. Aussi, les systèmes de redistribution du cheptel au bénéfice des plus démunis permettent de résoudre le problème de la pauvreté conjoncturelle, mais, en aucun cas, ils ne peuvent résoudre le problème de la pauvreté structurelle. Dès lors, ces mécanismes de solidarité ne suffisent pas à sortir les pasteurs de la marginalisation collective.

Par conséquent, la mobilité du troupeau, facteur de gestion des ressources et des risques liés à la variabilité climatique, s'est le plus souvent construite sur un réseau social étendu. De nos jours, cette mobilité qui structurait aussi le lien social est parfois menacée ou entravée par des facteurs de changement du territoire avec une densification agricole des terroirs ou une perte de savoir-faire traditionnel du fait de la distanciation des liens sociaux dans les familles élargies. Ces changements affectent directement l'accès aux ressources mais aussi leur capital naturel.

▮ Facteurs de vulnérabilité vis-à-vis de l'accès à l'eau et aux ressources alimentaires

Réduction des accès aux parcours et à l'eau

Les plus importantes contraintes auxquelles sont actuellement confrontés les pasteurs et agropasteurs sont liées à la réduction drastique des zones de parcours (nouvelles terres mises en culture, forêts classées), aux limites des possibilités d'accès aux sites stratégiques (points d'eau, parcours, parcs de vaccination) et aux contraintes des mouvements des troupeaux traditionnels ou de commerce faute de définition ou de respect des pistes à bétail. Certaines zones, qui accueilleraient traditionnellement de nombreux troupeaux transhumants, et où les pasteurs avaient leurs propres règles interethniques d'accès soit à l'eau soit au pâturage, deviennent de plus en plus difficiles d'accès, par exemple dans le Sud-Ouest du Burkina Faso ou bien encore dans toutes les régions Nord de la Côte d'Ivoire, du Ghana, du Togo et du Bénin. C'est aussi le cas des berges de certains grands cours d'eau (fleuves Sénégal, Niger, Volta) et de certains lacs (lac Guiers au Sénégal, lac Tchad) ou de mares devenues inaccessibles une bonne partie de l'année du fait du développement des cultures de saison sèche qui limite l'accès aux pâturages de décrue. D'autres ressources, encore, ont été endommagées par un surpâturage (voir photo 21).

D'autres phénomènes récents tendent par ailleurs à multiplier les entraves à la transhumance de grande envergure comme :

- le contrôle de la présence de bétail dans les aires protégées, en particulier les zones de parcs, renforcé, avec la mise en place de sanctions ;
- l'entrave à la transhumance transrégionale par certains pays du fait des différences dans les règlements commerciaux et les régimes des taxes entre certaines zones ;
- l'aggravation des tensions sociopolitiques entre pays voisins ou les conditions d'insécurité dans certains pays. Les vols de bétail et le banditisme constituent une contrainte majeure, en particulier dans les zones frontalières ;
- l'extension de l'occupation des sols pour les cultures modifie dans toutes les zones agro-climatiques les parcours traditionnels. Les pasteurs implantés en zone sahélienne souffrent de l'extension rapide des superficies agricoles au détriment des meilleures terres de parcours.

Des codes pastoraux entre éleveurs mobiles et agro-éleveurs sédentaires ou entre éleveurs mobiles ont été élaborés dans plusieurs pays afin de faire respecter les droits d'accès des éleveurs aux ressources fourragères et hydriques. Certains ont été présentés aux suffrages des assemblées régionales et nationales, tels la Loi d'orientation relative au pastoralisme au Burkina Faso, la Charte pastorale au Mali, le Code pastoral au Niger, ... Leur objet est de reconnaître des droits de parcours aux éleveurs, de définir des espaces pastoraux et agropastoraux, des couloirs de transhumance, des pistes à bétail notamment. L'application de ces règles sur le terrain est variable selon les pays.

Forte demande en sous-produits agro-industriels

Au-delà des ressources végétales naturelles et cultivées, le recours à la complémentation azotée et minérale, voie majeure d'amélioration de la productivité des troupeaux, devient de plus en plus difficile du fait de la forte demande en sous-produits agro-industriels, stimulée par l'essor des activités d'embouche, de la production avicole et des exportations, mais aussi par l'amenuisement des ressources pastorales. Cela entraîne une forte augmentation des prix des aliments de complémentation au fur et à mesure de l'avancement de la saison sèche. L'accès à ces aliments demande souvent une action collective pour, d'une part, disposer des fonds nécessaires, et d'autre part avoir un poids socio-économique suffisant pour obtenir des quotas d'attribution.



Expansion agricole, intensification des élevages et production de fourrages

En parallèle, le développement des activités d'élevage au sein de systèmes d'origine majoritairement agricoles accroît la pression sur les ressources pastorales et la concurrence avec les systèmes pastoraux utilisant des espaces agropastoraux en saison sèche. À terme, le maintien de zones de pâtures à proximité des villages pour les troupeaux villageois est fortement menacé dans les zones de forte expansion agricole, qui va de pair avec la réduction des jachères. Parallèlement, ce changement peut entraîner le développement de systèmes d'élevage plus intensifs, comme le développement des systèmes d'embouche dans le pays Serere au Sénégal (Audoin *et al.*, 2015). À proximité des grandes villes, se développent aussi des systèmes d'élevage périurbain qui dépendent étroitement de la capacité des éleveurs à gérer les contraintes alimentaires, c'est-à-dire d'installer des systèmes de culture périurbains aptes à produire des fourrages ou des cultures mixtes adaptées (à des prix suffisamment bas pour préserver la rentabilité des systèmes d'élevage) ou d'améliorer les techniques de conditionnement et les conditions de transport des fourrages naturels fauchés sur les parcours. Ces dynamiques sont accentuées avec la privatisation du foncier par les élites économiques ou politiques des zones d'élevage ou agricoles les plus favorables.

Conséquences des périodes de sécheresse

Ces contraintes d'accès aux ressources sont accentuées par les phénomènes liés au changement climatique, notamment la prolongation des périodes de sécheresse au-delà des périodes de reconstitution d'un troupeau. Après une période de grande sécheresse, le cheptel familial peut être fortement réduit. En-deçà d'un seuil minimal en lien avec l'intensité ou la durée de la sécheresse, les éleveurs et agropasteurs sont parfois contraints de déstocker régulièrement des animaux productifs (génisses, jeunes vaches) pour faire face aux dépenses courantes. Le taux d'exploitation dépasse dès lors le taux de croît brut du troupeau et l'on assiste à une diminution du cheptel et à un transfert de propriété des animaux au profit d'agriculteurs nantis, de fonctionnaires ou de commerçants. Ces périodes de sécheresse prolongée induisent parfois un déplacement de populations, notamment des éleveurs vers les zones agricoles, accentuant la pression sur les ressources. Ce déplacement crée des tensions dans les zones d'accueil, qui peuvent se traduire par des conflits locaux.

Difficultés d'accès aux ressources

Aux difficultés d'accès aux ressources fourragères s'ajoutent des difficultés importantes d'accès au foncier agricole et de sécurisation foncière. Dans les régions particulièrement denses, les phénomènes d'insécurité foncière peuvent aller jusqu'à contraindre la famille à des déplacements successifs, à la fois à la recherche de troupeaux en confiage et de terres sur lesquelles s'implanter durablement. La situation foncière de ces producteurs est rendue encore plus précaire par la convoitise de certains agriculteurs logeurs (qui hébergent des troupeaux pour bénéficier de la fumure) pour les champs de case abondamment fumés.

Ces problèmes d'accès aux ressources (foncier, eau) se combinent fréquemment à des problèmes d'accès aux services de base qui font souvent défaut en milieu pastoral et agropastoral, ce qui a pour effet d'accentuer la vulnérabilité de ces familles d'éleveurs.

▮ Facteurs de vulnérabilité vis-à-vis de l'accès aux services

Accès aux services techniques

Les services techniques, tant dans le domaine agricole que dans le domaine de l'élevage, sont très peu implantés en zone sahélienne ou dans les zones arides et semi-arides à dominante élevage. Il est fréquent que la répartition spatiale du personnel des services agricoles et d'élevage ne soit pas en adéquation avec l'importance démographique du cheptel dans ces régions. De plus, l'accent porté sur l'élevage intensif dans la plupart des projets de développement gouvernementaux, que ce soit pour l'élevage laitier ou l'embouche, se réalise bien souvent au détriment de l'élevage traditionnel qui représente toujours la majorité des systèmes d'élevage dans la plupart des pays d'Afrique subsaharienne. La présence de projets de développement non gouvernementaux constitue un incontestable atout, mais ne permet pas toujours de compenser de façon durable cette carence.

À titre d'exemple, au Mali, grand pays d'élevage, de nombreux projets de développement intégrés² ont vu le jour depuis les années 1980 et les grandes sécheresses.

2. Projet de Développement Agro-Sylvo-Pastoral-Élevage Mali Nord-Est (PEMNE -FAD/FED, 1989-2000); Projet d'Appui au Secteur Privé de l'élevage (PASPE, 1998-2001); Projet Pan African Control for Epizootics (PACE, 2000-2004).



Risques sanitaires et accessibilité aux intrants vétérinaires

Les risques sanitaires sont un grand facteur de vulnérabilité, accentué par les limites techniques des services d'élevage au sens général. Se posent deux problèmes : la présence de personnel compétent dans les zones éloignées à dominante d'élevage (en lien au problème d'infrastructure, de transports, ou de personnels), et l'attention plus forte accordée parfois aux systèmes intensifs.

Il existe aussi un facteur de vulnérabilité d'ordre institutionnel et organisationnel qui affecte l'efficacité et l'efficience des services vétérinaires au sens large. Ce facteur est fortement lié aux problèmes de réglementation entre le secteur public édictant des règlements sanitaires, codifiant les usages des vaccins et des médicaments, et les agents du secteur privé en charge de la grande part des actions vétérinaires sur le terrain (encadré 7.1). Enfin, il demeure une vulnérabilité liée à la qualité des intrants vétérinaires, nombre de médicaments pouvant être associés à des pratiques de fabrication et de distribution frauduleuses.

Dans certains pays, la mise en place de pharmacies tenues par les éleveurs (comme au Bénin), la structuration des organisations d'éleveurs autour de l'accès à des médicaments vétérinaires (par exemple, la fédération nationale des éleveurs centrafricains – FNEC) constituent des modes d'appui appropriés pour faciliter l'accès aux soins pour les éleveurs transhumants. La formation pratique d'auxiliaires vétérinaires aux soins de base, comme le déparasitage ou certaines injections simples, participe aussi à la réduction de certains risques de maladies dans ces zones. En effet, dans des zones d'élevage villageois ou pastoral, la mise en place de dispositifs de santé animale de proximité a donné des résultats très positifs et appréciés : ils sont fondés sur des auxiliaires communautaires de santé animale (ou auxiliaires villageois d'élevage) placés sous le contrôle des vétérinaires privés mandataires. Au Mali, l'ONG Agronomes et Vétérinaires sans Frontières a aussi développé des équipes mixtes mobiles, en zone pastorale, abordant conjointement les questions de santé publique et animale en application du concept « *One Health* » (voir avsf.org).

Financement et accès au crédit

Les facteurs de vulnérabilité vis-à-vis du crédit et de l'endettement affectent largement les éleveurs transhumants et les nomades, qui disposent de peu de foncier au statut parfois complexe. Or, dans nombre de systèmes de crédit des pays africains, les garanties sont

largement fondées sur le capital foncier. En outre, en Afrique, les formes de crédits les plus répandues en milieu rural concernent l'achat d'intrants agricoles et négligent largement le secteur productif de l'élevage, à l'exception des exploitations intensives ou industrielles ou encore des éleveurs pluriactifs qui ont une autre activité pour garantir les sommes empruntées. Il peut exister des dispositifs traditionnels de microcrédits (tontines) mais leur vocation n'est pas toujours agricole. En Éthiopie, le service de crédit se limite principalement à du microcrédit de type *Grameen Bank*, qui vise à prêter de faibles montants, souvent à des taux d'intérêt élevés. Dès lors, le système de crédit le plus répandu est le système de prêts à l'intérieur de la communauté sociale.

Ainsi, nombre d'éleveurs épargnent les gains de leur activité sous forme d'animaux. En cas de besoin, ils vendent certains animaux. Dans les systèmes mixtes agriculture-élevage, le bétail joue totalement le rôle d'épargne sur pied, à défaut d'être une garantie en cas de prêt bancaire. La vente d'une partie du troupeau permet d'accéder à la trésorerie pour payer des droits scolaires, construire une maison ou réinvestir dans d'autres activités, agricoles ou aquacoles, par exemple comme en Ouganda. La perte du bétail est donc un facteur de très grande fragilisation sociale et de désinvestissement. Aussi, les programmes de reconstitution du cheptel (*restocking*) s'appuient sur la logique d'épargne sur pied pour sécuriser les systèmes de production. Cependant, la durabilité d'une telle action de développement dépend du mode et du rythme de remboursement.

Encadré 7.1 – Programme de santé animale et de santé publique vétérinaire au Mali

Au Mali, un programme de santé animale et santé publique vétérinaire a été lancé sur la période 2004-2009, associant différentes directions nationales relatives au développement rural et à la santé, des collectivités territoriales ainsi que des acteurs du privé.

Les axes d'amélioration de l'accès aux services en matière de santé animale étaient :

- la construction des parcs de vaccination et la réhabilitation des parcs dégradés ;
- la création de magasins multifonctionnels d'intrants dans les chefs-lieux de commune, et l'installation d'équipes de vente mobiles ;
- la formation de nouveaux auxiliaires vétérinaires et des formations de recyclage des anciens auxiliaires, en impliquant les structures techniques publiques, ONG et associations pour l'identification d'un module approprié et les structures privées pour l'approvisionnement en produits de première nécessité et le suivi ;



- la dotation des auxiliaires vétérinaires en fonds de roulement pour l'achat de produits vétérinaires et d'équipement (trousseau, kit);
- la sensibilisation des éleveurs à la vaccination;
- l'appui aux programmes de prophylaxie par le canal des auxiliaires vétérinaires (information, sensibilisation, programmation, organisation);
- la formation des comités en gestion des infrastructures et des équipements;
- la traduction et la vulgarisation des textes sur la politique sanitaire;
- la surveillance épidémiologique associant les groupements d'éleveurs.

L'évaluation à mi-parcours de ce programme (appelé projet PASPE) dans les régions de Mopti, Kayes et Sikasso donne un aperçu des contraintes ou des facteurs limitants au fonctionnement des services de santé animale :

- une « faible » couverture des zones difficiles qui sont aussi les principales zones d'élevage orientées vers l'exportation. À titre d'exemple, la région de Gao compte trois docteurs vétérinaires et aucun mandataire (données 1998-1999);
- la prolifération des grossistes sur les circuits d'approvisionnement en intrants vétérinaires qui mettent en place leur réseau de revendeurs ou *bana-bana*, diffusant toute sorte de produits d'origine et de qualité douteuses;
- la concurrence des services de l'État;
- le problème de financement pour développer l'activité vétérinaire, par exemple le remplacement du matériel, le maintien de la chaîne du froid, l'augmentation du stock de médicaments;
- le manquement au respect des réglementations par une insuffisance du contrôle des pouvoirs publics sur le terrain (contrôle de la légalité des installations, contrôle de la pharmacie vétérinaire, contrôle des prophylaxies de masse, lutte contre la fraude), l'absence de base juridique suffisante, les abus, ...;
- le problème de la représentation des intérêts paysans au sein des chambres d'agriculture, ce qui freine la mise en place d'une démarche de renforcement des capacités en matière de santé animale.

Aussi, l'amélioration de la profession vétérinaire au Mali constitue un enjeu de taille pour sa reconnaissance internationale dans le cadre de l'OIE au regard des enjeux régionaux et internationaux pour un pays à vocation d'exportation d'une partie de son cheptel. Elle pose aussi la question de la promotion du secteur privé.

▀ Facteurs de vulnérabilité vis-à-vis de l'accès aux marchés locaux, régionaux et internationaux

Cette notion recoupe les aspects liés aux difficultés d'écoulement des produits, aux difficultés de fournir des produits correspondant à la demande du marché, et souvent à l'impossibilité pour l'éleveur d'obtenir des prix rémunérateurs pour sa production en lien avec la concurrence régionale et internationale, ainsi que les termes de l'échange avec les produits agricoles, par exemple le prix de la viande par rapport au prix des céréales (voir chap. 6).

Tendances inverses des prix de produits agricoles et des produits de l'élevage

En 2008, la forte hausse des prix des denrées sur les marchés internationaux, notamment du riz, a bouleversé les dynamiques des prix sur les marchés des céréales locales au Sénégal (marchés de Louga et de Matam très proches de la zone agropastorale), avec notamment une hausse rapide du prix du riz importé dans ces régions. Cette hausse de nature asymétrique et positive a eu des effets directs sur les prix du riz produit localement et sur ceux des autres céréales à travers des phénomènes de substitution en matière de consommation. Le prix du mil a aussi réagi de façon asymétrique, notamment au niveau des marchés de Matam. Dans le même temps, un phénomène inverse a été noté au niveau des marchés de bétail où les prix ont connu une tendance baissière, dégradant ainsi les termes de l'échange céréale-animal et fragilisant la sécurité alimentaire des ménages de pasteurs (Wane *et al.*, 2016).

Fragilité des élevages face à l'instabilité économique et aux risques sanitaires

L'instabilité économique et politique de certains pays a des répercussions directes sur les activités d'élevage qui se déroulent le plus souvent sur des espaces régionaux. Par exemple, les systèmes d'embouche en Afrique subsaharienne, en particulier l'embouche bovine largement pratiquée par les commerçants, ciblent souvent les marchés d'exportation et sont donc tributaires de la situation extérieure. Toutefois, la durée relativement brève des activités d'embouche permet de limiter les risques, le nombre d'animaux embouchés pouvant s'adapter relativement rapidement aux conditions de marché, l'accumulation d'animaux se faisant alors au niveau des producteurs qui vendent des animaux susceptibles d'être embouchés. Les impacts sont donc plus importants chez les éleveurs en amont.

Dans les domaines visant les produits d'exportation (notamment le bétail sur pied), une crise sanitaire peut remettre totalement en cause les circuits marchands voués à l'exportation. Les réseaux d'approvisionnement de la péninsule Arabique en moutons pour la fête de l'Aïd en provenance de la Corne de l'Afrique ont été considérablement fragilisés par l'épizootie de fièvre de la vallée du Rift ayant entraîné un embargo sur les exportations en provenance des pays affectés, l'Éthiopie et la Somalie notamment (Alary *et al.*, 2016).



▮ Quelques indicateurs d'approche de la vulnérabilité à l'échelle du territoire ou de la petite région

Plus généralement, les ménages implantés en zone sahélienne, et particulièrement les familles qui pratiquent un système de transhumance, souffrent d'un faible accès à l'éducation et à la santé dû notamment au faible maillage des infrastructures socio-sanitaires et éducatives dans ces zones, auquel s'ajoutent de faibles revenus monétaires et des contraintes culturelles. Différents projets de développement ont tenté de pallier ce déficit ; on peut citer les écoles et les dispensaires mobiles, sans toutefois qu'ils couvrent ces vastes territoires d'élevage. Le tableau 7.6 propose une liste d'indicateurs de ces vulnérabilités qui s'articulent le plus souvent à l'échelle des territoires et demandent des actions coordonnées et intégrées, qui dépassent bien souvent les unités administratives.

L'analyse des vulnérabilités à l'échelle des territoires pastoraux et agropastoraux révèle un manque important de soutiens techniques et financiers, qui se traduit bien souvent par des crises sociales ou économiques, aggravées lors de perturbations comme une longue sécheresse ou des chocs sur les prix des denrées de base. Les changements observés sur ces territoires en Afrique subsaharienne, par l'extension agricole induisant une entrave à la mobilité des troupeaux accompagnée ou induite par une densification de l'espace rural, ne font qu'accroître la pression sur les ressources pour les éleveurs, créant parfois des déséquilibres dans la gestion de la fertilité. Aujourd'hui, l'imbrication des changements requiert le plus souvent des interventions à des échelles multiples.

Politiques d'élevage et gouvernance nationale

L'analyse des facteurs de vulnérabilité à l'échelle des unités de production familiale et de leur territoire met en exergue la faiblesse des services relatifs à la santé, au crédit et à l'appui technique. Plus généralement, le manque de système d'information sur les systèmes pastoraux et agropastoraux constitue une entrave au développement de politiques d'élevage adaptées. Aujourd'hui, les systèmes de production sont confrontés aux mutations rapides de leur environnement. De grands changements socio-économiques, agroécologiques et institutionnels, tels que la croissance démographique, le changement climatique, l'internationalisation des marchés, l'évolution de la demande en produits animaux, les aspirations des jeunes générations, la décentralisation et le désengagement de l'État, bouleversent le contexte dans lequel

Tableau 7.6. Indicateurs de vulnérabilité à l'échelle locale.

Facteurs de vulnérabilité	Quelques indicateurs ou approches qualitatives
Accès aux services techniques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Le croisement de la répartition géographique des services agricoles (compétence et effectif du personnel) avec la répartition du cheptel (en effectif) donne une première image des zones défavorisées du point de vue de l'accès aux services. 2. Le rapport des budgets totaux (projets gouvernementaux et non gouvernementaux) alloués aux différents systèmes d'élevage par rapport aux effectifs concernés pour ce système permet d'évaluer les inégalités de moyens d'accès aux services par système. 3. Une analyse des thèmes techniques abordés dans les différents projets de développement permet d'identifier des lacunes ou insuffisances pour certains systèmes d'élevage.
Risques sanitaires	<ol style="list-style-type: none"> 1. La distance du centre de soins. 2. Le volume d'achats de médicaments vétérinaires par tête. 3. L'existence ou non d'une structuration professionnelle pour l'accès aux médicaments. 4. L'adhésion à un dispositif de prévention collective.
Financement et accès au crédit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Le taux d'endettement. 2. Le taux d'exploitation comparé au taux d'endettement : un taux d'exploitation élevé pour un taux d'endettement nul ou faible peut révéler la faiblesse des moyens d'accès aux crédits formels ou informels pour parer aux dépenses d'exploitation ou aux dépenses urgentes. 3. L'adhésion à des structures de micro-crédits (type tontines).
Accès aux services sociaux de base	<ol style="list-style-type: none"> 1. Le nombre de professionnels de la santé (médecins, infirmiers, etc.) et la densité de population de la zone. 2. Le programme ou la formation de sensibilisation à certaines maladies ou conditions d'hygiène : budget par zone.
Accès aux marchés locaux, régionaux et internationaux	<ol style="list-style-type: none"> 1. Le taux d'échange calorique entre le bétail et les céréales pour évaluer les conditions d'accès au marché des populations agropastorales sahéliennes. Il traduit souvent un décalage important entre les termes de l'échange en milieu sahélien et les termes de l'échange dans le reste du pays. 2. La présence d'une épizootie majeure susceptible d'entraîner un embargo sur les produits animaux. 3. L'absence ou faiblesse du dispositif du contrôle vétérinaire à l'exportation (quarantaine, vaccination, contrôle sanitaire, accréditation).



les sociétés pastorales et agropastorales opèrent. L'évolution de ces systèmes doit être accompagnée pour mieux répondre à ces changements, et la mise en œuvre de politiques adaptées apparaît nécessaire, afin de prévenir les crises et les conflits. Sur la base des facteurs de vulnérabilité identifiés précédemment, on peut concevoir des voies d'investissement spécifiques à ces systèmes d'élevage.

▮ Une amélioration des connaissances des systèmes d'élevage

Outils d'information et de décision : exemple d'un outil d'alerte précoce au Sahel

L'exacerbation des problèmes sociaux et environnementaux au Sahel et dans certains pays de l'Afrique de l'Ouest est en grande partie liée à l'apparition de sécheresses dans les années 1974, 1984, 1990. Ces problèmes ont des causes complexes d'ordre écoclimatique et anthropique.

Depuis les années 1990, de nombreux travaux ont été menés autour de cette problématique majeure (Bille, 1992; de Haan *et al.*, 1999; Steinfeld *et al.*, 2006). Les travaux de l'Initiative Élevage Environnement et Développement (*Livestock, environment and development*, LEAD) ont abouti à la confection d'une boîte à outils (*ToolBox*). Cette boîte permet d'identifier et de structurer conceptuellement les aspects techniques, institutionnels et politiques des interactions entre l'élevage et l'environnement pour faciliter leur prise en compte lors de la formulation, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques. Elle peut être également utilisée dans les phases amont de préparation et de mise en œuvre de projets et de programmes participatifs de développement de l'élevage.

Par ailleurs, le Comité permanent inter-États de lutte contre la sécheresse dans le Sahel (CILSS), à travers l'Agrhymet, a développé des outils d'alerte précoce : Système d'Information et d'Alerte Précoce (SIAP); Procédure de Représentation de la Vulnérabilité Structurale (PRVS); Modèle Biomasse et expérience de l'union des producteurs APENZ (Animation pour la promotion de l'entraide aux initiatives locales en zone pastorale) au Niger; Système d'information pour suivre les dynamiques pastorales au Sahel (SIPSA) (encadré 7.2). Ces outils permettent une meilleure surveillance des parcours à l'aide des images de télédétection et la prise en compte de l'exploitation du cheptel dans les analyses de vulnérabilité. Mais en dépit des références scientifiques

et des outils développés, les systèmes d'alerte précoce souffrent du manque de données historiques pertinentes et d'indicateurs spécifiques pour caractériser les crises et les tendances évolutives que subissent les systèmes pastoraux sahéliens (Ickowicz *et al.*, 2005 ; Touré *et al.*, 2012).

Encadré 7.2 – SIPSA : un système d'information pour suivre les dynamiques pastorales au Sahel

L'objectif général du SIPSA est de mettre en place un système d'aide à la décision et d'alerte précoce pour anticiper, gérer et suivre les interactions entre le pastoralisme et l'environnement dans la zone sahélienne et contribuer à l'évolution des systèmes pastoraux dans six pays du Sahel (Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal et Tchad). Sa finalité est de produire des indicateurs et des informations adaptées aux systèmes pastoraux devant servir à la planification de politiques agricoles durables en phase avec la demande des sociétés rurales sahéliennes.

Les produits informationnels du SIPSA sont des indicateurs socio-économiques et/ou biophysiques simples ou composites croisés devant appuyer le processus d'aide à la décision dans des situations soit de crise, soit de suivi à long terme, aux échelles nationale et régionale. Ils sont censés apporter des informations compréhensives sur l'état et l'évolution des zones pastorales pour simplifier l'interprétation, faciliter la décision et améliorer le ciblage des interventions.

À partir des indicateurs du SIPSA testés au Sénégal, d'autres indicateurs ont été adaptés par d'autres pays membres du réseau. Par exemple, à l'échelle régionale, un certain nombre d'indicateurs biophysiques (à court et long terme) liés à la productivité des parcours, au front de végétation, aux étendues d'eaux de surfaces ou aux foyers de feux ont été élaborés à partir d'imagerie satellitaire.

L'Atlas des évolutions des systèmes pastoraux au Sahel 1970-2012, publié par le Cirad et la FAO (FAO/CILSS/CIRAD/MAE, 2012), présente la synthèse des informations spécifiques collectées dans le cadre du SIPSA et les complète par des représentations graphiques, qui permettent de comprendre les systèmes pastoraux et leurs dynamiques spatiotemporelles. C'est un document qui fait référence pour divers programmes au Sahel et en Afrique de l'Ouest.

Outils d'aide à l'investissement dans le secteur de l'élevage : exemple de l'usage du guide « élevage-pauvreté » au Mali

Une des principales difficultés dans l'élaboration de politiques ou de projets de développement spécifiques à l'élevage, et plus particulièrement aux systèmes pastoraux et agropastoraux, est la complexité du fonctionnement et de l'organisation de ces systèmes à l'échelle des ménages et des territoires, qui dépasse largement le cadre sectoriel de l'élevage. Cette complexité et les interconnexions entre les facteurs et les produits s'inscrivent dans la viabilité des systèmes, notamment en termes de résilience aux multiples chocs extérieurs (fig. 7.2).

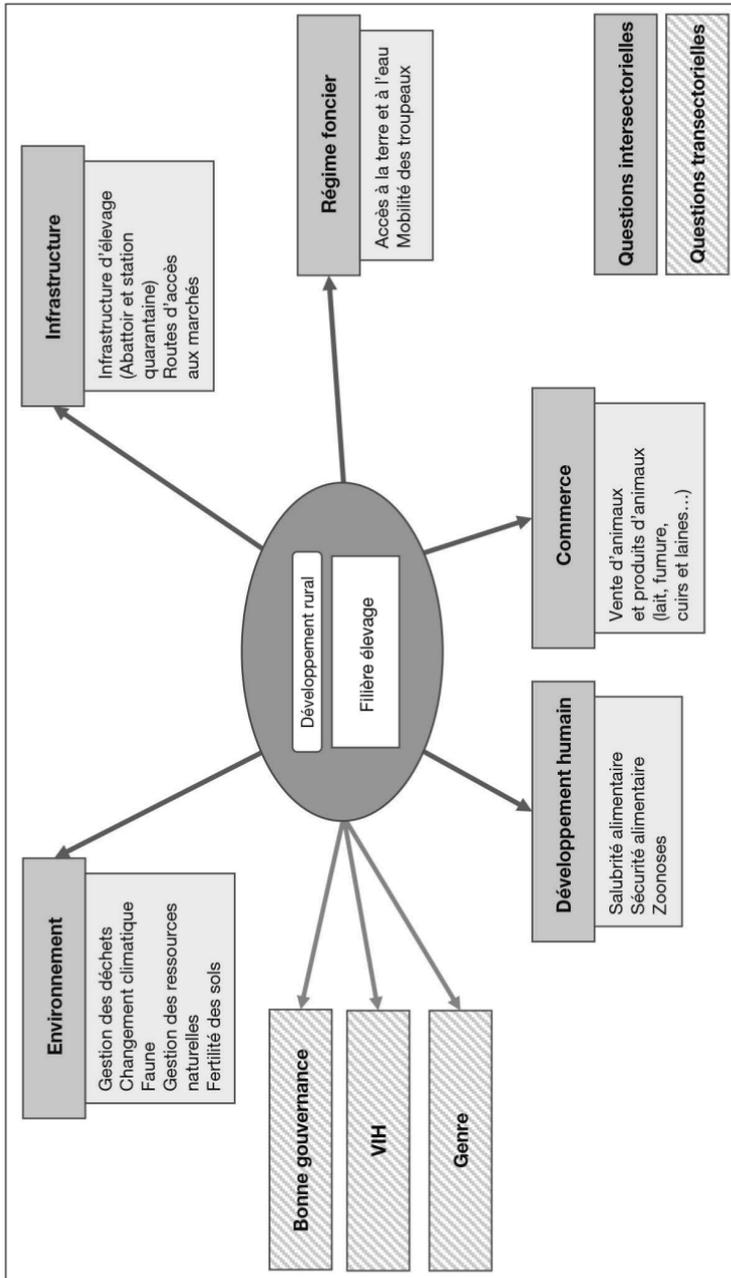


Figure 7.2. Principaux facteurs agissant sur le secteur de l'élevage.

En lien avec cette complexité, l'impact réel de tout investissement ou réglementation (de nature publique ou privée) sur le développement de ces systèmes et sur l'amélioration des conditions de vie des ménages dépend de la participation réelle des acteurs du secteur de l'élevage à l'élaboration de diagnostics, de solutions, de décisions, d'actions, d'interventions, de politiques qui les concernent directement. Au-delà du diagnostic, il s'agit d'identifier les moyens de renforcer cette participation, par exemple par des procédures plus systématiques de consultation des acteurs dans l'élaboration des projets et des politiques, par des soutiens aux organisations professionnelles ou des formations. Cette participation est une des clés de réussite des programmes d'investissement pour pallier les défaillances des systèmes d'information (souvent insuffisants pour aborder le problème dans son ensemble) et intégrer la diversité des modes de fonctionnement.

Dans le cadre du projet *Livestock Sector Investment Policy Toolkit* (LSIPT) et en s'appuyant sur les principaux piliers du Programme global de développement de l'agriculture africaine (CAADP), il avait été proposé une matrice descriptive reprenant les investissements les plus prometteurs dans le domaine du développement de l'élevage et qui peuvent servir de référence. Cette description est déclinée par grands systèmes d'élevage :

- pastoraux, agropastoraux dans les zones à faible potentiel ;
- agriculture-élevage dans les zones à potentiel élevé ;
- production laitière par les petits éleveurs dans les zones à fort potentiel ;
- systèmes commerciaux.

Quatre grands thèmes sont considérés : la gestion des feux et des terres, les infrastructures et le commerce, la production agricole et la vulnérabilité des petits éleveurs, la recherche agricole et les institutions pour la prestation de services. Les principales actions pour le développement sont le foncier, les infrastructures et les systèmes vétérinaires (voir version numérique tab. 7.7 complet).

En considérant ces différents thèmes et modes d'actions, une matrice de type SWOT (« forces et faiblesses, risques et opportunités ») a été composée en mettant l'accent sur quatre éléments majeurs du développement du secteur de l'élevage : la gestion durable des ressources naturelles, l'amélioration de l'accès aux marchés, l'augmentation de la productivité des troupeaux et l'amélioration des services (voir version numérique tab. 7.8).



Ce diagnostic doit être mis en parallèle avec le poids du secteur de l'élevage dans l'économie du pays, ce qui définit le volume de l'investissement. Par exemple, l'élevage fait appel à des prestataires de services dont le revenu et les conditions de vie dépendent des activités de production animale (berger, salarié permanent, tondeur, etc.). Or, nombre de ces acteurs sont souvent mal pris en compte en termes de génération de revenus et d'emplois. Une évaluation du PIB du secteur de l'élevage, tenant compte de la multitude des emplois dans le secteur de la production mais aussi de la transformation et de la distribution, a chiffré une contribution totale de 19,2 % de ce secteur, au lieu de 9 % dans les statistiques officielles maliennes.

À partir de ce diagnostic local et national, on peut imaginer des voies d'investissement ou de soutien par des réglementations dans ces systèmes d'élevage. À titre d'exemple, sont rapportées les voies de développement identifiées pour deux axes (tab. 7.7 et version numérique). Les outils proposés sont complémentaires : par exemple, l'amélioration des services vétérinaires favorise autant l'accroissement de la production que l'accès au marché. Ces investissements dans ces services de base constituent bien sûr des priorités pour le système dans son ensemble.

Au-delà de ces choix d'investissement, la réussite dépend des modes d'implémentation et de gestion des investissements ou des projets de développement. Aussi, l'approche participative continue tout au long du processus peut être un facteur clé de coordination et d'ajustement en fonction des objectifs affichés mais aussi de l'évolution permanente du milieu.

III Évaluation des politiques

Approche quantitative de l'intervention publique

Parmi les méthodes quantitatives les plus connues, on peut citer celles de type coût-avantage ou coût-bénéfice, ou du type de la méthode des effets. La méthode des effets permet d'analyser les effets de secteurs ou des filières dans l'économie nationale, notamment les effets d'entraînement dans d'autres secteurs de l'économie *via* l'utilisation des consommations intermédiaires. Les analyses de type coût-avantage ou coût-bénéfice visent à comparer les effets directs, indirects ou induits, qu'ils soient positifs ou négatifs, d'une intervention publique sur l'économie des ménages ou d'une région. La mesure des avantages donne une appréciation de la différence avec ou sans intervention. Un exemple d'évaluation d'un

système de certification sanitaire pour l'exportation des animaux en Éthiopie est présenté (encadré 7.3).

Cette évaluation d'une intervention dans les systèmes d'élevage montre bien la complexité des facteurs à intégrer en termes d'impact au niveau des ménages, de la région et du pays. Seules des démarches intégrées multi-échelles permettent de saisir cette complexité.

Tableau 7.7. Identification des voies de développement.

Axes	Objectifs	Outils	Risques à intégrer
Améliorer l'accès du bétail à la terre et à l'eau	Sécurisation des actifs	Favoriser la diversité (adaptation) et la transparence (sécurité) dans les droits de propriété	Risque de sécheresse
	Maintien d'un équilibre entre l'élevage et l'environnement	Régulation collective des ressources (parcours, eau) basée sur les savoirs et traditions	Relations de pouvoir dans la communauté
		Développement des systèmes de stockage des ressources et de l'eau	
Accroissement de l'accès au marché	Accès au marché	Amélioration de l'infrastructure rurale (routes, parcours d'élevage) et du système de commercialisation (marché, systèmes de transformation)	Compétition des marchés OCDE
		Valorisation des produits d'élevage	Renforcement des services vétérinaires publics
		Systèmes d'information sur les marchés	Droits compensateurs sur les marchés



Encadré 7.3 – Exemple d'une évaluation coûts-bénéfices en Éthiopie

En Éthiopie, pays non indemne de la maladie de la fièvre de la vallée du Rift, il s'agissait de mettre en place un système de certification pour l'exportation (Pratt *et al.*, 2005).

La réglementation de l'OIE fait référence à deux types de statut de pays en ce qui concerne la maladie de la fièvre de la vallée du Rift (FVR) : indemne et non indemne. La surveillance épidémiologique de la FVR pour obtenir le statut indemne nécessite des améliorations substantielles des services vétérinaires qui peuvent s'avérer difficiles à réaliser dans un temps raisonnable pour certains pays. Pratt *et al.* ont proposé d'analyser dans le cas éthiopien, affecté par une crise grave de la maladie en 2000, les effets de la mise en place d'un système de certification similaire à celui de l'OIE avec ou sans vaccination. L'enjeu économique est élevé car il porte sur l'exportation annuelle de 250 000 à 300 000 bovins et entre 500 000 et un million de petits ruminants selon les années.

Protocole sanitaire : certification

Dans le cas d'animaux non vaccinés, ce système implique de garder les animaux dans une zone de collecte pendant trente jours et de prélever et tester 1 à 5 % de l'effectif (sérum d'essai). Après cette période, les animaux entrent en quarantaine pendant 30 jours et un deuxième test est effectué. Pendant la quarantaine et le transport, ils doivent obligatoirement être protégés contre les vecteurs en utilisant des bâtiments clôturés et couverts, des camions ou des wagons couverts.

Dans le cas où un vaccin certifié par l'OIE est administré, les animaux doivent passer 30 jours dans une zone de collecte où ils sont nourris et abreuvés. Après cela, ils entrent en quarantaine pendant 30 jours, mais aucun test n'est nécessaire. La vaccination doit se faire dans les 21 jours au moins et pas plus de 90 jours avant l'exportation des animaux.

Coûts et investissements

Dans l'analyse coûts-bénéfices, les coûts et les investissements requis pour mettre en œuvre le programme de certification sanitaire pour les animaux non vaccinés au cours d'une période de 20 ans sont estimés. Les investissements requis s'élèvent à un total de 1 million US\$ en 2004 ; plus de 80 % de ce montant est nécessaire avant le démarrage du projet. Les principaux investissements sont les bâtiments (enclos, cliniques et laboratoires) et les véhicules. Ces investissements sont faibles par rapport aux coûts opérationnels du projet, qui s'élèvent en moyenne à 4 millions US\$/an ; ils incluent l'entretien des bâtiments et des véhicules, les coûts d'administration, les coûts d'alimentation, le marquage des animaux, les salaires des techniciens et du personnel dans les zones de collecte et les tests de laboratoire. La valeur actualisée des flux de coûts et des investissements à 20 ans s'élève à 55 millions US\$.

Encadré 7.3 (suite)

La composante des coûts la plus importante est l'alimentation des animaux, représentant 85 % des coûts d'exploitation annuels totaux. Selon les règlements de l'OIE, aucun pâturage libre n'est autorisé; et pendant la période de contrôle de 60 jours et la quarantaine requise par le traitement, les animaux doivent être nourris et abreuvés dans les enclos.

Les avantages escomptés de ce système sur une période de 20 ans sont d'éviter les pertes financières entraînées par d'éventuelles interdictions d'exportation durant les 10 mois imposées lors d'épidémies.

Plan de financement et revenu

Scénario 1. Le gouvernement met en œuvre le plan de santé animale et, en parallèle, une taxe d'exportation pour percevoir un montant égal au coût du plan.

Scénario 2. Le gouvernement met en œuvre le plan de santé animale et met en place une taxe sur les ventes de bétail pour percevoir un montant égal au coût du plan.

Scénario 3. Il n'y a pas d'intervention gouvernementale ni d'augmentation d'impôt. Le plan est mis en œuvre par le secteur privé qui facture des frais à l'utilisateur du service. Il en résulte une augmentation des marges de commercialisation des ventes de bétail pour les exportations. Les coûts de déplacement des animaux du marché vers le port (frontière) sont augmentés du montant du coût du plan.

Dans la situation de référence sans certification, les résultats de l'étude reflètent bien les impacts rapportés dans la région avec une baisse de prix de l'ordre de 57 % à 65 % (respectivement pour les moutons et les bovins) dans une année normale suivant une épidémie. À court terme, les commerçants et les détaillants obtiennent des rendements négatifs pour le capital et la main-d'œuvre tandis qu'à moyen terme, la perte de valeur ajoutée représente 35 % induisant une détérioration dramatique des termes de l'échange (les prix des animaux baissant et les prix des céréales augmentant). En raison du faible pouvoir d'achat, 25 à 50 % des magasins auraient fermé dans certaines villes, suite à la crise de l'année 2000.

Avec la mise en place du système de certification, le revenu global attendu est de 64,4 millions US\$, y compris le revenu négatif (coût des pertes qui auraient été faites en cas d'épidémie) résultant de l'absence d'épidémie. Ce revenu est plus élevé que les coûts induits par la certification (estimés à 55 millions US\$). Il est important de noter que ces montants ne prennent pas en compte la croissance économique éventuelle résultant du programme.

Approche participative dans les projets d'élevage

Cependant, la plupart des approches quantitatives ont du mal à appréhender l'ensemble des effets des projets d'élevage directs ou indirects, voire induits, sur les conditions de vie des ménages, au-delà



de l'évaluation monétaire. Or, nombre de ces systèmes pastoraux et agropastoraux fonctionnent et se développent sur la base d'un capital non monétaire que ce soit le capital social (sécurité sociale), ou le savoir traditionnel (notamment sur les ressources et leur gestion), qui sont toujours les principaux facteurs d'adaptation à des chocs comme la sécheresse ou des conflits sociaux. L'encadré 7.4 propose un exemple d'une démarche participative dans un projet de développement au Mali, en mettant en exergue les réussites et difficultés.

Encadré 7.4 – Exemple du projet Minika au Mali

Initié en 1998 dans le cadre du programme d'appui à la décentralisation, une des activités du projet Minika a été focalisée sur la promotion de la santé animale (SNV/coopération néerlandaise). Une étude de faisabilité a été commanditée par le Conseil de Cercle de Ménaka en 2001 sous le nom : « Mise en œuvre d'un système de rapprochement des soins vétérinaires des éleveurs ».

L'étude a abouti à la création de quatre groupements de santé animale (GSA), formés de membres de la population locale dont l'adhésion est soumise à une participation financière de 20 % du prix des produits pharmaceutiques et des matériels vétérinaires. Les quatre aires des groupements de santé animale sont animées par 24 auxiliaires vétérinaires formés aux soins primaires de santé vétérinaire. Chaque groupement dispose d'un comité de gestion, d'un comité de surveillance et d'un gérant de dépôt. Une structure consultative et d'appui technique a été mise en place, appelée « Groupe de réflexion », et comprend les services techniques et des partenaires au développement.

L'expérience a connu des réussites et des difficultés qui apparaissent dans un rapport d'évaluation de décembre 2002.

Parmi les réussites, sont mentionnées :

- la pertinence de la démarche et l'adhésion des bénéficiaires ;
- l'opportunité du système d'équipes mobiles d'auxiliaires pour les nomades transhumants.

Les difficultés concernent principalement :

- les dysfonctionnements de la plupart des comités de gestion (léthargie, gestion financière) ;
- l'insuffisance de motivation des auxiliaires (par exemple, ils doivent se déplacer à dos de chameau) ;
- la surcharge de certains gérants qui assurent parallèlement la fonction d'auxiliaires.

Dès lors, aujourd'hui, nombre de projets se développent autour de la participation des acteurs. Ils mettent l'accent sur le développement de réseaux aux échelles locales, nationales et régionales (voire internationales pour certaines maladies) ; sur la promotion de projets de recherche-développement, dans lesquels la recherche est partie

prenante du réseau ou du comité de suivi et de l'évaluation du projet, par des approches interdisciplinaires. Ces démarches s'inscrivent dans une dynamique de recherche et développement orientée vers l'impact (Douthwaite *et al.*, 2003).

À retenir

Contributions socio-économiques de l'élevage des herbivores

Ce chapitre montre la complexité à approcher les systèmes d'élevage en Afrique subsaharienne, plus particulièrement dans les sociétés pastorales et agropastorales, où l'élevage dépasse largement l'échelle des ménages, des communautés, des territoires agricoles, voire des frontières du pays, pour s'inscrire dans un enchevêtrement de diverses activités et avec d'autres acteurs.

L'analyse des vulnérabilités à l'échelle des territoires pastoraux et agropastoraux révèle un manque important de soutiens techniques et financiers, qui se traduit bien souvent par des crises sociales ou économiques lors de perturbations aggravées comme une longue sécheresse ou des chocs sur les prix des denrées de base, ou encore l'extension agricole induisant une entrave à la mobilité des troupeaux. Plus généralement en Afrique subsaharienne, l'élevage est imbriqué dans des dynamiques sociales et spatiales qui, bien que structurées, sont souvent très mobiles, fluctuantes. Dès lors, seules des démarches multi-échelles et multi-acteurs permettent d'élaborer, d'implémenter et de suivre des projets d'investissement et de développement dans ce secteur.

De plus, le secteur de l'élevage pâtit d'un manque d'information et de suivi qui rend difficile toute planification et conduit bien souvent à des solutions *top-down*, qui ne prennent pas suffisamment en compte la complexité à l'intérieur d'un système et leur diversité. Une meilleure connaissance de ces systèmes passe par une extension des services privés ou publics à ces zones et la mise en place d'un système d'information adapté à la mobilité dans ces zones.

Dans les systèmes pastoraux et agropastoraux d'Afrique subsaharienne, les résultats issus de différents terrains concordent pour montrer la relative faible contribution de l'élevage à la satisfaction des besoins minimaux de consommation monétaire du ménage fixés au seuil de pauvreté officiel. En fait, l'indicateur du seuil de pauvreté inscrit dans un mode de consommation monétaire ne reflète pas ou très mal la réalité des modes de vie des pasteurs et agropasteurs. En revanche, cet indicateur de revenu associé au capital élevage permet



d'apprécier les rôles de l'élevage, notamment comme l'assurance et l'épargne sur pieds. Il révèle aussi une différenciation croissante de la viabilité des systèmes d'élevage des zones pastorales et agropastorales en fonction de la taille du troupeau et de la diversification des activités, notamment hors agriculture. D'autres indicateurs dérivés, comme le nombre de têtes nécessaire pour atteindre le seuil de pauvreté (ratio du seuil de pauvreté en équivalent monétaire sur la marge brute par tête d'animal), permettent d'apprécier la vulnérabilité des systèmes d'élevage en dessous d'une certaine taille de troupeau.

Enfin, les multiples fonctions de l'élevage nécessitent d'aller au-delà des indicateurs de rentabilité économique et de prendre en considération les facteurs de développement social voire environnemental. L'élevage herbivore en Afrique subsaharienne est articulé à une histoire des sociétés, un mode de vie. Les nouvelles transitions vers des modèles « d'exploitation » (systèmes mixtes agriculture-élevage), des modèles périurbains (parfois sans terre) ou des modèles mixtes (combinant une cellule sédentaire et une cellule mobile) s'inscrivent dans un ensemble de tensions, d'opportunités, de booms démographiques, d'aspirations des jeunes, ce qui nécessite de considérer les dynamiques aux différentes échelles d'organisation sociale des éleveurs. Il faut également tenir compte des fortes variabilités inter- et intra-annuelles liées au climat.

Ces changements demandent de renouveler nos stéréotypes du milieu pastoral et agropastoral en incluant les nouvelles dynamiques et aspirations des éleveurs, d'élargir les partenariats pour aborder les dynamiques dans leur complexité, et d'adapter les formes et les moyens d'intervention à la diversité des systèmes observés.



Conclusion

Trois éléments paraissent importants à retenir pour comprendre et orienter les mutations actuelles des élevages pastoraux et agropastoraux en Afrique intertropicale. Les troupeaux de toutes les espèces d'herbivores ont connu des augmentations rapides des effectifs, qui ont généré un essor du commerce, mais aussi des tensions sur les ressources alimentaires. Ces élevages jouent un rôle économique majeur dans la plupart des pays africains, ce qui justifie de s'intéresser aux facteurs qui entravent leur développement. Il faut cependant qu'ils évoluent ; des pistes techniques pour améliorer les productions existent et doivent être mises en œuvre avec le renforcement des services et du conseil aux éleveurs.

Des effectifs d'herbivores en croissance

Entre 1974 et 2014, les effectifs de ruminants et d'équidés ont augmenté de manière continue en Afrique intertropicale. Cet essor a été particulièrement marqué pour les petits ruminants qui ont connu un triplement des effectifs. Aujourd'hui, 36 % de la population mondiale de caprins est présente en Afrique intertropicale. Cette croissance des effectifs se poursuit au cours des années 2015 et 2016, alors que le nombre total d'herbivores dans le monde est en très légère diminution (FAOSTAT, 2018).

Sur le terrain, cela se traduit par de fortes concentrations d'animaux sur les parcours des zones sèches, mais aussi par une présence quasi permanente des bovins en zone agropastorale plus humide. Comme décrit dans les chapitres précédents, ce développement est principalement numérique. Les productions de viande et lait ont augmenté, mais les rendements par animal ont peu évolué. L'augmentation des effectifs des troupeaux se traduit par un nombre de plus en plus élevé d'animaux présents sur les marchés, répondant ainsi à une demande en viande sans cesse croissante, et par une plus grande offre de lait.

Plusieurs facteurs expliquent la croissance des effectifs. Les progrès réalisés dans le domaine de la santé animale ont eu des effets majeurs sur la diminution de la mortalité dans tous les types d'élevage. La croissance démographique humaine a aussi joué un rôle important, d'une part parce que les populations rurales qui sont en forte augmentation investissent ou épargnent dans l'élevage et, d'autre part, parce que la croissance urbaine a dynamisé la demande en

produits animaux. Cet accroissement numérique est aussi lié au développement de l'agriculture, comme le montre la dynamique des systèmes de production en zone agropastorale. Le bovin est un facteur de production devenu indispensable à l'augmentation des productions agricoles, tant pour accroître les surfaces cultivées par exploitation que par sa contribution aux apports en éléments organiques et minéraux aux cultures, assurant ainsi une certaine intensification. L'acquisition de petits ruminants est une voie privilégiée de mise en place d'un élevage chez les « polyculteurs-éleveurs », ainsi qu'une voie de diversification du capital et des revenus (comme les bovins) dans les communautés pastorales. L'essor de l'élevage des ruminants en Afrique s'intègre donc dans une dynamique globale de croissance des productions agricoles.

Il reste cependant difficile de quantifier, au niveau d'une région, les effectifs présents dans les différents systèmes de production et leurs contributions aux productions animales et agricoles (travail, fumure). Si les systèmes d'élevage agropastoraux sont devenus quantitativement les plus importants, il faut approfondir les parts respectives des éleveurs, des agropasteurs et des agriculteurs dans la propriété des animaux. Y-a-t-il une concentration des effectifs chez les éleveurs entrepreneurs, commerçants, fonctionnaires, ou une répartition large des animaux dans les différents types d'unités de production ?

S'il y a une grande diversité des systèmes d'élevage, les modes de conduite sur le plan de l'alimentation sont peu variés. Le mode d'élevage extensif sur parcours reste dominant, avec l'utilisation des fourrages herbacés et ligneux des espaces sahéliens et soudaniens ayant des cycles de végétation annuels limitant les apports en énergie et en azote au cours d'une grande partie de la saison sèche. Les fourrages issus des zones cultivées ont également des teneurs réduites en énergie et en azote quand les animaux y ont accès après les récoltes. Ces ressources alimentaires n'autorisent que des performances faibles de croissance et de reproduction. Des améliorations des rations sont observées par la distribution de compléments alimentaires, mais restent insuffisantes pour entraîner une hausse nette des productions individuelles de lait et de viande.

Ces conduites sur parcours permettent aux éleveurs et aux agro-éleveurs de produire à moindre coût. L'élevage extensif nécessite en effet un investissement initial assez limité. Il peut s'agir de l'achat d'un petit ruminant (la chèvre étant souvent choisie dans les exploitations les plus petites), de taurillons ou bouvillons de deux à trois ans destinés au travail ou encore de jeunes reproductrices, en fonction



du capital disponible et de la stratégie agropastorale envisagée. Cet élevage nécessite peu d'intrants, donc des dépenses de fonctionnement réduites, grâce à un accès aux parcours et aux pailles et résidus des espaces cultivés. La quantité de main-d'œuvre requise est assez limitée et souvent familiale, donc peu coûteuse. Les faibles coûts de production, un modèle économique relativement simple et la possibilité de l'intégrer dans les exploitations avec un capital limité expliquent en grande partie la hausse des effectifs.

Cette croissance continue des effectifs va de pair avec l'extension des zones agricoles dans les espaces soudaniens. D'une part, l'essor du cheptel concerne les exploitations agropastorales associant l'élevage à l'agriculture. D'autre part, la croissance des effectifs pastoraux se fait en parallèle de la croissance des espaces cultivés. Les éleveurs sont donc soumis à une concurrence de plus en plus grande sur l'accès au foncier et aux ressources fourragères. Comme le rapporte Dodo Boureima, Secrétaire exécutif de l'Association pour la redynamisation de l'élevage au Niger (l'AREN) «Le problème majeur est l'accès à la terre : maintenant que la notion de propriété individuelle a émergé, l'accès équitable aux ressources dont nous bénéficions auparavant est en train de disparaître (...). La transhumance est de plus en plus difficile, parce que les terres qui se trouvent sur nos voies de passage ont été privatisées. (...) À tout moment, les troupeaux peuvent se trouver coincés, incapables de se déplacer, car toutes les terres sont privatisées.» (citation de l'ONG Grain).

Si ces constats ne sont pas nouveaux, ils posent de nombreuses questions pour l'avenir. Les charges animales, qui ont une forte influence sur les dynamiques des végétations naturelles, ne cessent d'augmenter ; elles dépassent dans de nombreuses régions les recommandations proposées sur la base d'une consommation de 2,5 kg MS/100 kg PV. Plusieurs observations montrent que cette norme surévalue les quantités de matière sèche consommées par UBT qui sont en réalité proches de 2,1 kg MS/100 kg PV.

Il faut aussi s'interroger sur les modes de gestion locale du partage des ressources entre les éleveurs et agriculteurs. Quelles surfaces doivent et peuvent être laissées aux troupeaux ? Quelles adaptations sont nécessaires dans la conduite des animaux en fonction des évolutions du calendrier agricole ? Comment valoriser la fumure des champs par le pâturage des champs après récolte, tout en respectant la propriété privée ? Comment, finalement, sécuriser la mobilité des troupeaux, fondement du pastoralisme, dans un contexte de plus en plus contraint ?

Par ailleurs, ces systèmes de conduite extensive seront-ils possibles lorsque l'agriculture et l'élevage atteindront la zone guinéenne, en situation de concurrence spatiale et économique sur ces espaces pour les cultures et les forêts ?

Un rôle socio-économique et environnemental majeur

La fonction socio-économique des ruminants est de grande importance dans tous les systèmes de production tant pour les ménages que pour les États.

Les élevages d'herbivores répondent aux demandes des consommateurs en viande rouge, sans toutefois satisfaire la globalité de ces demandes. Les animaux sur pied sont l'objet de nombreux échanges entre les grandes régions de l'Afrique intertropicale. Ils sont aussi l'objet d'un commerce important d'exportations vers l'Afrique du Nord, le Proche-Orient et le Moyen-Orient.

L'analyse des filières bétail-viande met en relief une organisation efficace des circuits de commercialisation. D'ailleurs, les prix des carcasses sortie abattoir sont proches de ceux observés dans les pays producteurs de bovins viande à l'herbe, comme le Brésil et l'Australie, avec un prix compris entre 2,8 et 3,4 US\$ /kg. Pour autant, la viande africaine participe encore peu aux échanges mondiaux des viandes, du fait des problèmes sanitaires présents en Afrique intertropicale. De plus, les petits producteurs restent peu organisés face aux réseaux de commercialisation et aux marchés qui sont eux très dynamiques.

Production et consommation de lait augmentent en Afrique intertropicale. Mais il reste difficile de faire émerger une filière laitière autosuffisante. Une grande diversité d'acteurs est présente dans les circuits traditionnels proposant à la vente une grande variété de produits. La production saisonnée et très dispersée de petites quantités de lait par les éleveurs et les agropasteurs pose toujours les questions de la collecte et des investissements pour des systèmes de refroidissement ou de chauffage du lait. L'échelon de la collecte est d'autant plus central que le lait est un aliment qui évolue rapidement dans sa composition et qui demande le respect de règles garantissant ses qualités nutritionnelle et sanitaire. Comme pour la viande, il faut constater que le prix du lait payé au producteur est autour de 0,34 à 0,39 US\$ /kg, légèrement supérieur aux prix mondiaux, avec de grandes variations selon les zones et selon les pays. En Afrique de l'Ouest, par exemple, le prix du lait rendu usine est plutôt autour de 0,56 US\$ /kg.



L'industrialisation du secteur de la transformation se fait le plus souvent dans les grandes agglomérations en lien avec des investissements de grandes firmes nationales ou internationales. Le lait en poudre importé est la plupart du temps la principale matière première de ces laiteries, même si des circuits de collecte s'organisent à leurs périphéries. Ces produits industriels sont principalement consommés dans les villes.

Le commerce des animaux vivants et des produits d'origine animale assure des revenus variables dans les budgets des familles. La part de l'élevage dans les revenus des pasteurs est voisine ou légèrement supérieure à 50%. Cette part varie de 10 à 20% chez les agropéleveurs. Elle est très variable chez les agropasteurs. Cependant, les indicateurs basés sur les revenus monétaires et sur la valeur estimée des produits alimentaires autoconsommés reflètent mal la réalité des modes de vie des éleveurs, car ils ne prennent pas en compte les multiples rôles de l'élevage notamment en termes de capital et d'épargne, point essentiel pour les ménages ayant de faibles revenus. Ces indicateurs montrent néanmoins une différenciation croissante de la viabilité des systèmes d'élevage des zones pastorales et agropastorales en fonction de la taille du troupeau et de la diversification des activités, notamment hors agricole.

L'élevage pastoral joue par ailleurs un rôle environnemental majeur. Il est bien souvent la seule activité permise au sein des immenses zones steppiques africaines. Grâce aux savoirs des pasteurs et des agropasteurs, l'élevage de ruminants permet de valoriser les parcours sahéliens qui s'étendent du Sénégal à la Somalie, ainsi que les zones pastorales et agropastorales de la vallée du Rift est-africain. L'élevage de ruminants participe aussi à l'entretien des couverts naturels, et à la production de matières organiques essentielles au développement de l'agriculture en zones sahélienne et soudanienne. Les connaissances des impacts sur l'environnement par la production de gaz à effets de serre et sur la séquestration du carbone dans les sols doivent être approfondies.

Quelles actions pour le développement des élevages ?

Face à l'augmentation des effectifs, aux contraintes croissantes d'accès aux fourrages, à la faible augmentation de la productivité du cheptel, et en raison du rôle crucial joué par l'élevage des ruminants dans les territoires africains, il convient d'identifier les actions à promouvoir pour encourager le développement des élevages.

Les voies d'amélioration sont pour la plupart identifiées, mais leur mise en œuvre est souvent difficile : améliorer la santé animale, rendre plus facile l'accès aux fourrages et aux concentrés, mieux raisonner la gestion de la reproduction, des potentialités des troupeaux et de leur adaptation au milieu, sécuriser l'accès aux marchés (intrants et débouchés), favoriser l'accès aux informations stratégiques des éleveurs et garantir des appuis financiers permettent aux éleveurs d'investir dans des changements de structures et de pratiques. Dans des pays caractérisés par les faibles moyens d'intervention des services publics, ces améliorations nécessitent un renforcement des organisations d'éleveurs et une meilleure collaboration entre les producteurs, les acteurs des filières, et les services de l'État.

La santé animale est encore un facteur limitant les productions. Si les grandes épizooties ont disparu pour les bovins, des maladies telles que la fièvre aphteuse, la dermatophilose etc., ont des impacts sur la productivité des animaux (perte de poids, chute de production du lait, ...) et pour une partie d'entre elles excluent la majorité des pays de l'Afrique intertropicale des échanges mondiaux de viande bovine. La peste des petits ruminants est toujours présente, pouvant affecter lourdement des troupeaux : un programme international de lutte est en cours et se justifie pleinement car un vaccin efficace est disponible.

Les maladies à transmission vectorielle sont toujours une contrainte. L'exemple de l'ehrlichiose transmise par la tique *Amblyomma variegatum* montre que cette maladie est un frein majeur à une amélioration génétique des vaches laitières.

D'une manière générale, les coûts des vaccins sont limités et peuvent être assumés par de nombreux éleveurs. Les médicaments sont souvent plus onéreux. Les techniques de lutte contre les vecteurs sont complexes à mettre en œuvre ; d'un coût variable, elles s'inscrivent dans un temps long et demandent un respect strict des usages des insecticides, acaricides et des actions collectives à des échelles variables selon le vecteur. La lutte contre les maladies à transmission vectorielle devient un enjeu majeur de l'amélioration de la santé animale.

Les quantités et qualités des aliments conditionnent les performances des animaux comme le montrent les croissances des animaux en saison des pluies et début de saison sèche, et leur perte de poids en saison sèche. Il est vraisemblable que les herbacées et les ligneux des pâturages sahéliens et soudaniens, ainsi que les résidus de culture, resteront les rations de base des herbivores dans les années à venir, représentant plus de 90 % de la matière sèche ingérée.



L'enjeu est d'amener les rations en saison sèche à un niveau de valeur nutritive assurant non seulement l'entretien des herbivores, mais aussi des besoins liés à la croissance, à la reproduction ou à la production laitière. Les actions de transfert sur la saison sèche d'une partie des fourrages de qualité de saison des pluies par le fauchage et la conservation restent difficiles et sont peu pratiquées. Il en est de même pour la mise en place de cultures fourragères, demandant des sols de bonne qualité, pouvant concurrencer d'autres cultures, et devant être protégées par des clôtures.

L'utilisation de légumineuses à double fin (alimentation humaine et animale) est une voie technique intéressante. Elle est pratiquée dans quelques systèmes de production, mais les biomasses récoltées restent limitées avec une production de fanes utilisées comme fourrages voisine de 500 kg MS/ha, et de faibles surfaces cultivées à cette fin. L'association avec des céréales est une technique assurant une biomasse totale plus importante, mais de valeur nutritive moyenne. La mise en place de cultures de graminées fourragères pose les questions de concurrence avec les cultures vivrières ou de rente, et de coûts de production (achats de graines ou boutures, fertilisation, éventuelle irrigation, ...).

L'autre voie d'amélioration de l'alimentation est la complémentation par des sous-produits agro-industriels. De nombreux éleveurs utilisent déjà ces sous-produits, souvent en quantités limitées, mais le recours à ces matières premières produites localement doit être facilité. L'enjeu est alors le prix, la disponibilité et la concurrence avec les usages pour les autres productions animales, principalement les monogastriques. Les sous-produits agro-industriels dépendent des modes de transformation des produits issus des cultures (céréales, coton, arachide, ...), et des infrastructures présentes dans les différentes régions pour le traitement du produit brut. Leurs quantités ne sont pas considérables, par exemple, entre 75 000 et 400 000 t/an de graines de coton, selon les pays des régions d'Afrique de l'Ouest et Centre, dont une partie sera triturée (sous forme de tourteaux surtout destinés à d'autres élevages). Faut-il établir des quotas pour les différentes productions animales, limiter les exportations, importer des sous-produits agro-industriels? Cela relève de choix économiques et politiques. Il est devenu nécessaire de bien cibler les usages de ces aliments concentrés pour les herbivores.

L'amélioration de l'alimentation doit conduire à déplacer le mode de production «numérique» vers un mode plus «productif», sans être obligatoirement très intensif, assurant une augmentation des niveaux

de production et entraînant moins d'impact sur l'environnement global. À moyen terme, il devra être accompagné par une approche génétique dont il reste à préciser les orientations (lait, résistance aux maladies, ...).

La fourniture des quantités d'eau suffisantes pour les herbivores est une question essentielle.

La gestion des troupeaux est une autre voie essentielle pour améliorer leur productivité. Elle doit être appréhendée en tenant compte de la multifonctionnalité des animaux pour les éleveurs et les communautés locales. Par exemple, le rôle de l'animal dans la gestion du capital-épargne des exploitations fait que des éleveurs ont tendance à conserver certains animaux peu productifs. Ils perçoivent aussi une diminution des risques lorsqu'ils sont amenés à vendre leur cheptel, le nombre important de têtes pouvant jouer un rôle dans l'atténuation de certains chocs (maladies, accident climatique, besoin soudain en trésorerie). Or, les animaux peu productifs sont tout autant consommateurs de matière sèche, ont besoin de soins, participent aux charges sur les pâturages et émettent des gaz à effets de serre. Des actions collectives ou des groupements pourraient permettre d'imaginer des outils alternatifs pour assurer la fonction de garantie d'un capital.

La transition progressive des systèmes pastoraux ou agropastoraux vers des modèles « d'exploitation » plus intensifs et tournés vers le marché (systèmes mixtes agriculture-élevage), vers des modèles périurbains (parfois sans terre) ou vers des modèles mixtes (combinant une cellule sédentaire et une cellule mobile) nécessite des approches dynamiques (suivis) aux différentes échelles d'organisation sociale des éleveurs. Ces approches doivent permettre également d'appréhender les fortes variabilités inter- et intra-annuelles liées au climat. La compréhension de ces dynamiques est fondamentale pour penser les développements de filières durables.

Un nouvel enjeu pour l'élevage consiste à mieux appréhender la liaison entre ces améliorations et l'atténuation des impacts des élevages sur l'environnement. Il s'agit de favoriser les systèmes d'élevage à l'herbe qui maximisent la séquestration du carbone dans le sol, et limitent l'empreinte des élevages sur l'émission des gaz à effets de serre. Il s'agit aussi de favoriser l'exploitation et la régénération de la végétation des pâturages en fonction des cycles saisonniers et des déplacements des familles et des troupeaux. Ces actions passent par une meilleure diffusion des informations aux éleveurs sur l'état des ressources, et sur un



appui à la gestion collective des espaces et des points d'eau. L'ensemble de ces actions doit permettre une meilleure productivité des troupeaux, une limitation de la production des gaz à effets de serre, et une gestion cohérente des ressources pastorales.

Les enjeux des services et du conseil aux éleveurs

Toute amélioration dans les conduites de troupeau a un coût, qu'il soit monétaire ou humain, et demande donc une évaluation socio-économique. Pour accompagner ces trajectoires, les éleveurs doivent pouvoir bénéficier de services appropriés et de conseils. L'évolution des économies de nombreux pays d'Afrique intertropicale depuis près de 40 ans fait que les services publics et les investissements des États sont devenus limités pour les élevages traditionnels et en voie d'intensification. Les États ont conservé des fonctions régaliennes (par exemple, la santé animale), ils établissent des stratégies de développement des filières, financent quelques infrastructures, mais se sont dégagés de nombreuses activités de conseil et d'appuis auprès des éleveurs. Les éleveurs sont alors de plus en plus tenus de construire seuls un dialogue avec les entreprises du secteur privé fournisseurs d'intrants et de services.

En santé animale, si les services vétérinaires publics peuvent assurer partiellement des campagnes de vaccination, ils interviennent de manière très limitée pour les autres actions. L'organisation collective de services au niveau des territoires avec plusieurs parties prenantes dont les éleveurs peut pallier les déficiences du système public. Il faut assurer la formation pratique d'auxiliaires vétérinaires aux soins de base, puis mettre en place des dispositifs de santé animale de proximité fondés sur ces auxiliaires communautaires placés sous le contrôle des vétérinaires privés mandataires. Les groupements d'éleveurs doivent être encouragés à former, diffuser les informations dont des alertes sanitaires, et contribuer à la distribution des médicaments.

En alimentation animale, trois points peuvent être soulignés :

- les informations sur la biomasse des ressources naturelles existent. Leur collecte demande des moyens techniques importants (traitement d'images satellites), et ces données sont élaborées et diffusées par des services internationaux ou des associations. Elles sont d'un accès relativement aisé pour une région donnée et peuvent être ainsi diffusées auprès de groupements d'éleveurs ;

- l'accès aux sous-produits agro-industriels nécessite un financement élevé pour les achats à l'usine, souvent en position de monopole. Soit un commerçant assumera l'achat et la diffusion, soit les éleveurs groupés rassembleront les fonds nécessaires ;
- le conseil en alimentation doit être mieux diffusé pour faire connaître à l'éleveur la relation entre la quantité d'apports de compléments (sous-produits agro-industriels) et la performance animale. Il pourrait être de la responsabilité de groupements d'éleveurs ou des producteurs de sous-produits agro-industriels.

Les modalités du conseil pour la gestion du troupeau sont à associer à celles de l'alimentation.

L'accès au crédit est une difficulté pour la majorité des éleveurs, notamment les éleveurs sans terre. Il est possible pour des opérations ponctuelles d'engraissement sur un temps bref de quelques mois et avec un risque limité. Il est quasi impossible pour la constitution ou l'augmentation d'un troupeau ou l'amélioration de la productivité sur plusieurs années. Faute de crédits, l'éleveur limite ses frais de fonctionnement et privilégie un objectif de production numérique qui limite les risques. Sans crédit, une orientation des élevages vers une amélioration de la productivité ne se fera pas, ou ne sera accessible qu'aux éleveurs et aux pluri-actifs disposant d'un capital financier et foncier. Cette question du crédit à l'élevage n'a guère reçu de réponse pour l'instant. Il faut espérer que la prise de conscience des impacts des élevages sur l'environnement favorisera les actions pour produire plus efficacement de la viande et du lait.

Dans ce contexte, les organisations professionnelles d'éleveurs et de pasteurs ont un rôle essentiel à jouer pour accompagner la transformation des élevages pastoraux et agropastoraux. Leurs actions sont déjà bien engagées dans de nombreux domaines : plaidoyers politiques en faveur des communautés pastorales, achats groupés d'intrants, organisation du commerce régional, mise en place de centres de collecte du lait, alphabétisation, appui au développement d'activités de diversification des ménages, négociations de chartes locales d'accès aux pâturages et aux couloirs de transhumances. L'émergence de faitières régionales d'organisations professionnelles permet de faciliter l'appui des projets et des politiques publiques à l'essor de ces organisations locales d'éleveurs. Cette dynamique professionnelle apparaît ainsi essentielle au développement autonome et durable des élevages pastoraux et agropastoraux des décennies à venir.



Bibliographie

- Alary V., Corniaux C., Gautier D., 2011. Livestock's Contribution to Poverty Alleviation: How to Measure It? *World Development*, 39(9): 1638–1648. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.02.008>
- Alary V., Duteurtre G., Faye B., 2011. Élevages et sociétés : les rôles multiples de l'élevage dans les pays tropicaux. *INRA Productions Animales*, 24(1) : 145-156.
- Anderson D.M., 1983. *Le lieu du politique*. Société d'Ethnographie, Université Paris X, Nanterre, 240 p.
- Assouma M.H., 2016. *Approche écosystémique du bilan des gaz à effet de serre d'un territoire sylvo-pastoral sahélien : contribution de l'élevage*. Thèse de doctorat, AgroParisTech, ISIVE. Paris, 214 p. + annexes.
- Audoin E., Vayssières J., Odru M., Masse D., Dorégo S., Delaunay V., Lecomte P., 2015. Réintroduire l'élevage pour accroître la durabilité des terroirs villageois d'Afrique de l'Ouest. Le cas du bassin arachidier au Sénégal. *In* : Sultan B., Lalou R., Sanni M.A., Oumarou A., Soumaré M.A., eds. *Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest*. IRD éditions, Bondy, France, 403-427.
- Benkhala A., Ferraton N., Bainville S., 2003. *Initiation à une démarche de dialogue. Étude de l'agriculture dans le village du Fégoun au nord de Bamako au Mali*. Collection Agridoc, Édition du GRET, Paris, 125 p.
- Bille J.C., 1992. Tendances évolutives comparées des parcours d'Afrique de l'Ouest et d'Afrique de l'Est. *In* : Le Floc'h E., Grouzis M., Cornet A., Bille J.-C., eds. *L'aridité : une contrainte au développement. Caractérisation, réponses biologiques, stratégies des sociétés*. Éditions de l'Orstom (IRD), Paris, 179-195.
- Bingi S., Tondel F., 2015. *Recent developments in the dairy sector in Eastern Africa: Towards a regional policy framework for value chain development*. Briefing Note, n° 78. European Center for Development Policy Management (ECDPM), Maastricht, Pays-Bas, 19 p.
- Blanfort V., Stahl C., Grise M., Blanc L., Freycon V., Picon-Cochard C., Klumpp K., Bonal D., Lecomte P., Soussana J.F., Fontaine S., 2014. Capacity of tropical permanent Pastures to restore Soil Carbon Storage after Deforestation of the Amazonian Forest. *Livestock, Climate Change and Food Security Conference*, 19-20th May, 2014, Madrid, Espagne.
- Boudet G., 1991. *Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères*. La Documentation française, Ministère de la Coopération et du Développement, Paris, 266 p.
- Bricas N., Tchamda C., Mouton F. (dirs), 2016. *L'Afrique à la conquête de son marché alimentaire intérieur. Enseignements de dix ans d'enquêtes auprès des ménages d'Afrique de l'Ouest, du Cameroun et du Tchad*. AFD, collection Études de l'AFD, 12, Paris, 132 p.
- Broutin C., Levard L. Goudiaby M.C., 2018. *Quelles politiques commerciales pour la promotion de la filière « lait local » en Afrique de l'Ouest*. Gret, Paris, 100 p.

- Corniaux C., 2014. Le commerce du bétail sahélien. Une filière archaïque ou la garantie d'un avenir prometteur ? *Afrique Contemporaine*, 1(249) : 93-95.
- Corniaux C., Duteurtre G., Broutin C., 2014. *Filières laitières et développement de l'élevage en Afrique de l'Ouest : L'essor des minilaiteries*. Karthala, Paris, 229 p.
- Corniaux C., Thébaud B., Powell A., Apolloni A., Touré I., 2018. *La transhumance transfrontalière du bétail. Enjeux pour l'Afrique de l'Ouest*. FAO, Rome ; Cirad, Paris, 8 p.
- Coulibaly D., Moulin C.H., Pocard-Chappuis R., Morin G., Sidibé S.I., Corniaux C., 2007. Évolution des stratégies d'alimentation des élevages bovins dans le bassin d'approvisionnement en lait de la ville de Sikasso au Mali. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 60(1-4) : 103-111.
- CSA (Comité de la sécurité alimentaire)-HPLÉ, 2016. *Rapport du HPLÉ – Le développement agricole durable au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition : quels rôles pour l'élevage ?* Extrait du rapport : Résumé et recommandations, CSA, Rome, 14 p.
- CSFD, 2012. *Pastoralisme en zone sèche. Le cas de l'Afrique subsaharienne*. CSFD, Dossier thématique N° 9. Agropolis International, Montpellier, France, 60 p.
- CTA, 1996. *Peaux et cuirs, secteur d'avenir pour l'Afrique*. Spore 66. CTA, Wageningen, Pays-Bas. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/61389>
- de Haan C., Robinson T., Ericksen P., Wane A., Touré I., Ickowicz A., Lesnoff M., Ham F., Filliol E., Msangi S., Gerber P., Conchedda G., Mottet A., Cervigni R., Morris M.L., 2015. *Livestock Production Systems in the Drylands of Sub-Saharan Africa: Rethinking Development Options*. Document de synthèse préparé pour l'African Drylands Study. Banque mondiale, Washington D.C., 160 p.
- de Haan C., Steinfeld H., Blackburn H., 1997. *Livestock and the environment: finding a balance*. European commission, Directorate-General for Development, Development Policy Sustainable Development and Natural Resources, Bruxelles, 115 p. (Et, en français, en 1999 : *Élevage et environnement : à la recherche d'un équilibre*).
- de Jode H. (éd.), 2010. *Modernité, mobilité. L'avenir de l'élevage dans les zones arides d'Afrique*. Document de synthèse du projet «Sécuriser le pastoralisme en Afrique de l'Est et de l'Ouest». Institut International pour l'Environnement et le Développement (IIED), SOS Sahel, Londres, Royaume-Uni, 88 p.
- Delgado C., Rosegrant M., Steinfeld H., Ehui S., Courbois V.C., 1999. *Livestock to 2020: the next food revolution*. IFPRI Food, Agriculture and the Environment Discussion Paper 28. IFPRI, Washington, D.C.
- Dia D., Duteurtre G., Dieye P.N., 2011. Le Sénégal, terre de laits : du lait local au lait en poudre, la réinvention d'une culture laitière urbaine. In : Biéulac-Scott M., éd. *Cultures des laits du monde*, 6-7 mai, 2010, Muséum d'Histoire Naturelle, Paris, France. Les Cahiers de l'Ocha, 15. OCHA, Paris, 251-263.
- Domenech J., Bonnet P., Renard J.F., 2004. Nécessité pour la recherche de soutenir l'émergence de systèmes de santé animale non conventionnels.



- Revue scientifique et Technique - Office International des Épizooties*, 23(23) : 375-382.
- Duteurtre G., 2004. Normes exogènes et tradition locale : la problématique de la qualité dans les filières laitières africaines. *Cahiers de l'Agriculture*, Numéro spécial «L'Alimentation des villes», 13(1) : 91-98.
- Duteurtre G., 2007. Commerce et développement de l'élevage laitier en Afrique de l'Ouest : une synthèse. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 60(1-4) : 209-223.
- Duteurtre G., Faye B., (coords), 2009. *L'élevage, richesse des pauvres*. Quæ, Versailles, France, 284 p.
- FAO, 2001. *Mixed crop-livestock farming. A review of traditional technologies based on literature and field experience*. FAO, Rome. <http://www.fao.org/3/Y0501E/y0501e00.htm>
- FAO, Cirad, 2012. *Système d'information sur le pastoralisme au Sahel - Atlas des évolutions des systèmes pastoraux au Sahel 1970-2012*. FAO, Rome, 36 p. <http://bit.ly/WQpv7f>
- FAOSTAT, 2018. Website of the database: <http://www.fao.org>
- Faugère O., Dockes A.C., Perrot C., Faugère B., 1990. L'élevage traditionnel des petits ruminants au Sénégal. I. Pratiques de conduite et d'exploitation des animaux chez les éleveurs de la région de Kolda. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 43(2) : 249-259.
- Faugère O., Dockes A.C., Perrot C., Faugère B., 1990. L'élevage traditionnel des petits ruminants au Sénégal. II. Pratiques de conduite et d'exploitation des animaux chez les éleveurs de la région de Louga. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 43(2) : 261-273.
- Faugère O., Faugère B., 1986. Suivi de troupeaux et contrôle des performances individuelles des petits ruminants en milieu traditionnel africain. Aspects méthodologiques. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 39(1) : 29-40.
- Inra, Cirad, FAO. Feedipedia Animal feeding resources information system. <https://www.feedipedia.org/>
- Gallais J., 1989. *Une géographie politique de l'Éthiopie. Le poids de l'État*. Economica, Paris, France, 213 p.
- Gerber P.J., Vellinga T., Opio C., Steinfeld H., 2011. Productivity gains and green house gas intensity in dairy systems. *Livestock Science*, 138: 100-108.
- Gerber P.J., Steinfeld H., Henderson B., Mottet A., Opio C., Dijkman J., Faluccia A., Tempio G., 2013. *Tackling climate change through livestock - A global assessment of emissions and mitigation opportunities*. FAO, Rome, 115 p.
- Guérin H., Friot D., Mbaye N., Richard D., 1987. *Alimentation des ruminants domestiques sur pâturages naturels sahéliens et sahélo-soudaniens. Étude méthodologique dans la région du Ferlo*. Thèse, Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, Montpellier, France, 115 p.
- Guérin H., Roose E., 2017. Ingestion, restitution et transfert d'éléments fertilisants aux agrosystèmes par les ruminants domestiques en régions semi-arides d'Afrique occidentale. Points de vue d'un zootechnicien et d'un agro-pédologue. In : Roose E., éd. *Restauration de la productivité des sols tropicaux et méditerranéens. Contribution à l'agroécologie*. IRD Éditions, Paris, 161-178.

- Guibert B., Banzhaf M., Soule B.G., Balami D.H., Ide G., 2009. *Étude régionale sur les contextes de la commercialisation du bétail : accès aux marchés et défis d'amélioration des conditions de vie des communautés pastorales*. Iram, Paris ; SNV Afrique de l'Ouest et Centrale, La Haye, Pays-Bas, 119 p.
- Guillaud D., 1994. Des pasteurs chez les villageois. L'élevage dans l'Aribinda (Burkina Faso). In : Blanc-Pamard Ch., Boutrais J., eds. *À la croisée des parcours. Pasteurs, éleveurs, cultivateurs*. Orstom Éditions (IRD), Paris, 215-236.
- Herrero M., Thornton P.K., Kruska R., Reid R.S., 2008. Systems dynamics and the spatial distribution of methane emissions from African domestic ruminants to 2030. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 126: 122-137.
- Herrero M., Thornton P.K., Notenbaert A.M., Wood S., Msangi S., Freeman H.A., Bossio D., Dixon J., Peters M., van de Steeg J., Lynam J., Rao P.P., Macmillan S., Gerard B., McDermott J., Seré C., Rosegrant M., 2010. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. *Science*, 327: 822-825.
- Hollinger F., Staatz J., 2015. *Agricultural Growth in West Africa: Market and policy drivers*. Copublished by the African Development Bank and the FAO, Rome, 384 p.
- Holt J., Lawrence M., 2014. *Save the Children, 2015. An Atlas of Household Economy Analysis Information across the Sahel*. Save The Children, Food Economy Group. Dakar, Sénégal, 130p. www.hea-sahel.org
- Hostiou N., Tourrand J.F., Da Veiga J.B., 2005. Organisation du travail dans des élevages familiaux lait et viande sur un front pionnier amazonien au Brésil. Étude à partir de sept enquêtes « bilan travail ». *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 58(3) : 167-173.
- Hunter A., 2006a. *La Santé animale – 1. Généralités*. Quæ, CTA, Karthala, Collection Agricultures tropicales en poche, 224 p.
- Hunter A., 2006b. *La Santé animale – 2. Principales maladies*. Quæ, CTA, Karthala, Collection Agricultures tropicales en poche, 312 p.
- Hypergeo, 2005. *Historique du territoire*. <http://www.hypergeo.eu/spip.php?article337>.
- Ickowicz A., Touré I., Ancy V., Leclerc G., Darly S., Damman G., 2005. *Programme LEAD «Pastoralisme et environnement au Sahel» (Pesah), Rapport Final*. FAO – Cirad – PPZS, Rapport Cirad n°2005-05, Montpellier, France, 113 p. + annexes.
- Inter-Réseaux Développement rural, 2009. Répondre aux évolutions alimentaires, un défi majeur pour l'élevage africain. *Grain de sel*, 46-47 : 1-42.
- Inter-Réseaux Développement rural, 2015. *Vers une prospective régionale sur le pastoralisme en Afrique de l'Ouest*. Bureau Issala, Inter-Réseaux, Coopération suisse, 32 p. http://www.inter-reseaux.org/IMG/pdf/note_prospective_elevage_inter-reseaux_2015.pdf
- Inter-Réseaux Développement rural, 2017. Le pastoralisme a-t-il encore un avenir en Afrique de l'Ouest ? *Grain de sel*, 73-74 : 1-42.



- Jarrige R., éd., 1978. *Alimentation des ruminants*. INRA, Versailles, France, 597 p.
- Kamuanga M.J.B., Somda J., Sanon Y., Kagoné H., 2008. *Élevage et marché régional au Sahel et en Afrique de l'Ouest : potentialités et défis*. CEDEAO, CSAO/OCDE, Paris, 162 p.
- Klein H.D., Rippstein G., Huguenin J., Toutain B., Guérin H., Louppe D., 2014. *Les cultures fourragères*. Quæ, CTA, Presses agronomiques de Gembloux, Collection Agricultures tropicales en poche, 264 p.
- Koussou M.O., Duteurtre G., Mopaté L.Y., 2007. La consommation de lait dans les bars laitiers de N'Djamena (Tchad). *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, numéro spécial « filières laitières », 60(1-4) : 39-44.
- Lesnoff M., 2009. Évaluation d'une méthode d'enquête rétrospective sur une période de douze mois pour estimer les taux de mise bas et de mortalité du bétail dans un système d'élevage africain traditionnel. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 62(1) : 49-57.
- Lesnoff M., 2010. *DYNAMOD: A spreadsheet interface for demographic projections of tropical livestock populations - User's Manual*. Cirad, ILRI, Montpellier, France. Available at: <http://livtools.cirad.fr>
- Lesnoff M., 2013. Méthodes d'enquête pour l'estimation des taux démographiques des cheptels de ruminants domestiques tropicaux. Synthèse, limites et perspectives. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 66(2) : 57-67.
- Lhoste P., 1987. L'association agriculture-élevage : évolution du système agro-pastoral au Sine-Saloum (Sénégal). Thèse de doctorat, INA-PG, 1986. *Études et synthèses de l'IEMVT*, 21. 314 p.
- Lhoste P., Dolle V., Rousseau J., Soltner D., 1993. *Zootchnie des régions chaudes. Les systèmes d'élevage*. Ministère de la coopération, Cirad, Paris. Manuels et précis d'élevage, 288 p.
- Lhoste P., Havard M., Vall E., 2010. *La traction animale*. Quæ, CTA, Presses agronomiques de Gembloux, Collection Agricultures tropicales en poche, 224 p. avec CD-ROM.
- Livestock Sector Investment and Policy Toolkit, 2012. *Le guide élevage-pauvreté (LSIPT). Boîte à outils pour évaluer la contribution de l'élevage à l'économie nationale et à la réduction de la pauvreté*. Manuel 1, 2, 3. Site UMR Selmet – Alive, Banque mondiale, Cirad, FAO, MAE, 69, 278, 80 p.
- Lubungu M., Mofya-Mukuka R., 2012. *The status of the smallholder livestock sector in Zambia*. Technical report 1. IAPRI, Lusaka, Zambia, 16 p.
- Maidment R.I., Grimes D., Allan R.P., Tarnavsky E., Stringer M., Hewison T., Roebeling R., Black E., 2014. The 30 year TAMSAT African rainfall climatology and time series (TARCAT) data set. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 119 (18): e2014JD02192710, 619-10, 644. doi: 10.1002/2014JD021927
- MAL, IAPRI, World bank, Unza, Alive, Cirad, 2012. *Livestock Sector in Zambia for Economic Growth and Poverty Reduction: An Analysis*. 65 p.

- Marty A., Bonnet B., 2006. Nord-Tahoua (Niger) : le pastoralisme survit au changement. *Grain de sel*, 34-35 : 14-15.
- McPeak J., Litter P.D., 2006. *Pastoral Livestock Marketing in Eastern Africa: Research and Policy Challenges*. Intermediate Technology Publication Yorkshire, Royaume-Uni, 288 p.
- Moine A., 2006. Le territoire comme un système complexe : un concept opératoire pour l'aménagement et la géographie. *L'Espace géographique*, 35 : 115-132.
- Morin G., Coulibaly D., Corniaux C., Pocard-Chappuis R., Sidibé S.I., Moulin C.H., 2007. Dynamiques des unités de production laitière dans le bassin d'approvisionnement de la ville de Ségou au Mali. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 60(1-4) : 89-101.
- Moulin C.H., Faugère O., Faugère B., 1994. L'élevage traditionnel des petits ruminants au Sénégal : pratiques d'élevage et d'exploitation des animaux par les éleveurs de la communauté rurale de Kaymor (Sine-Saloum, Sénégal). *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 47(2) : 223-234.
- Nugteren H., Le Côme C., 2016. *Libérer le potentiel du pastoralisme pour développer l'Afrique de l'Ouest*. Zaal F., Hilhorst T., Sluijs J., eds. Rapport KIT / SNV, 90 p.
- OECD/FAO, 2016. *Agriculture in Sub-Saharan Africa: Prospects and challenges for the next decade*. OECD Publishing, Paris. DOI: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2016-5-en
- Opio C., Gerber P., Mottet A., Falcucci A., Tempio G., MacLeod M., Vellinga T., Henderson B., Steinfeld H., 2013. *Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment*. FAO, Rome, 191 p.
- Penot E., Duba G., Salgado P., Dugué P., 2016. Capacités d'adaptation des exploitations laitières des hautes terres de la province du Vakinankaratra à Madagascar : impacts de la crise de 2009. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 69(1) : 19-31.
- Pesche D., Losch B., Imbernon J., eds., 2016. *Une nouvelle ruralité émergente – Regards croisés sur les transformations rurales africaines*. Cirad, Paris; Nepad, Midrand, South Africa, 76 p.
- Pratt A.N., Bonnet P., Jabbar M., Ehui S., de Haan C., 2005. *Benefits and Costs of compliance of sanitary regulations in livestock markets: the case of Rift valley Fever in the Somali region of Ethiopia*. International Livestock Research Institute, The World Bank, Nairobi, Kenya, 70 p.
- Richard D., Guérin H., Fall S.T., 1989. Feeds of the dry tropics (Senegal). In: Jarrige R., ed. *Ruminant nutrition*. Inra, Versailles, France, 325-345.
- Richard D., Humbert F., Douma A., 1985. *Essais d'alimentation de moutons au Niger*. Rapport IEMVT, Maisons-Alfort, Cirad, Montpellier, France, 142 p.
- Robinson T., Wint W., Conchedda G., Van Boeckel T., Ercoli V., Palamara E., Cinardi G., D'Aiotti L., Hay S.I., Gilbert M., 2014. Mapping the global distribution of livestock. *PLOS One*, 9(5) : e96084.



- Sansoucy R., 1995. Livestock—a driving force for food security and sustainable development. *World Animal Review*, 84/85: 5-17.
- Seré C., Steinfeld H., 1996. *World livestock production systems. Current status, issues and trends*. FAO, Rome, 51 p.
- Sow S.A., 2005. Le lait, patrimoine des Peuls pasteurs du Niger. Pratiques alimentaires, représentations et usages non alimentaires chez les Gaawoo'be du Gourma. In : Cormier-Salem M.-C., Juhé-Beaulaton D., Boutrais J., Roussel B., éd., *Patrimoines naturels au Sud : Territoires, identités et stratégies locales*. IRD Éditions, Bondy, France, 553 p.
- Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., Castel C., Rosales M., de Haan C., 2006. *Livestock's long shadow, environmental issues and options*. FAO, Rome, 390 p.
- Thornton P.K., Kruska R., Henninger N., Kristjanson P.M., Reid R.S., Atieno F., Otero A., Ndedwa T., 2002. *Mapping poverty and livestock in the developing world*. ILRI, Nairobi, Kenya, 1224 p.
- Thornton P.K., Herrero M., 2014. Climate change adaptation in mixed crop-livestock systems in developing countries. *Global Food Security*, 3(2): 99-107.
- Touré I., Ickowicz A., Ancy V., Akpo L.E., Ba A., Bah A., Corniau C., Diop A.T., Diop Gaye I., Garba I., Leclerc G., Ndiaye P., Niang I., Saley M., Soumare M.A., Toutain B., Wane A., 2009. *Système d'information sur le pastoralisme au Sahel, phase 2, Rapport Final*. Cirad, Montpellier, France, 53 p.
- Turner M.D., 1999. Labor Process and the Environment: The Effects of Labor Availability and Compensation on the Quality of Herding in the Sahel. *Human Ecology*, 27: 267-296.
- Vall E., Dugué P., Blanchard M., 2006. Le tissage des relations agriculture-élevage au fil du coton. *Cahiers de l'Agriculture*, 15(1) : 72-79.
- Van der Lee J., Schiere H., Bosma R., de Olde E., Bol S., Cornelissen J., 2014a. *Aid and Trade for Livestock Development and Food Security in West Africa*. Wageningen University & Research, Wageningen, Pays-Bas, Livestock Research Report 745, 70 p. + Appendices.
- Van der Lee J., Zijlstra J., Wouters A.P., Van Vugt S.M., 2014b. *Milking to Potential: Strategic Framework for Dairy Sector Development in Emerging Economies*. Centre for Development Innovation and Livestock Research, Wageningen University & Research centre, Wageningen, Pays-Bas, 30 p. <http://library.wur.nl/WebQuery/wur-pubs/fulltext/412719>
- Wane A., Touré I., Ancy V., 2010. Pastoralisme et Recours aux marchés. Cas du Sahel sénégalais (Ferlo). *Cahiers de l'Agriculture*, 1(1) : 14-20.
- Wint W., Robinson T., 2007. *Gridded livestock of the world 2007*. FAO, Rome, 145 p.
- World Bank Data. World Development Indicators. <http://data.worldbank.org/>
- Zaal F., 1999. *Pastoralism in a global age: livestock marketing and pastoral commercial activities in Kenya and Burkina Faso*. Thela Thesis, Amsterdam, 289 p.



Glossaire

ADF (*acid detergent fiber residues*), **lignocellulose** : voir constituants pariétaux

Aliments concentrés (*concentrated feeds*) : aliments ayant une teneur en énergie élevée, supérieure à 0,8 UFL/kg MS. Ils peuvent aussi être riches en matières azotées (tourteaux, ...). Ils sont distribués aux animaux comme concentrés simples (sons, mélasse, ...), ou en aliments concentrés composés comprenant divers sous-produits dans des proportions apportant énergie, azote et minéraux correspondant à une production animale donnée (par exemple, un complément lait).

Bilan azoté, minéral, de carbone (*nitrogen, mineral, carbon balance*) : comparaison des quantités d'éléments entrés et sortis à l'échelle d'un système considérant le sol et les cultures, les aliments et l'animal. En agronomie, les entrées sont les systèmes racinaires, la fumure, les engrais, le CO₂ capté par les végétaux, les sorties sont les productions végétales aériennes (plantes cultivées, adventices), les gaz produits par les différents micro-organismes du sol. En zootechnie, les bilans se font entre les aliments consommés et les productions animales auxquels s'ajoutent les matières fécales, le CO₂ et le CH₄ issus des différents métabolismes et excrétés par l'animal.

Biomasse herbacée (*herbaceous biomass*) : partie aérienne des groupements végétaux ou des cultures, coupée à 3-5 cm du sol, et selon divers modes d'échantillonnages, le plus courant étant la récolte par plateau d'un mètre carré. Les échantillons pesés en vert (frais) sont séchés pour exprimer la biomasse en gramme ou en kilogramme de matière sèche, MS/m² ou MS/ha.

Biomasse ligneuse (*woody biomass*) : pour l'élevage des ruminants, la biomasse ligneuse comprend les feuilles, les jeunes rameaux et les fruits accessibles. Il est estimé que les bovins, ovins et caprins peuvent accéder à ce fourrage jusqu'à 2 m de hauteur. Le dromadaire peut atteindre des feuillages à une hauteur comprise entre 2 et 3 m. La production de matière sèche de fourrage accessible est difficile à évaluer. Elle dépend du nombre d'espèces ligneuses et du nombre d'arbres par hectare. L'homme peut contribuer à augmenter cette ressource alimentaire en pratiquant l'émondage.

Capacité d'ingestion (*feed intake capacity*) : quantité d'aliments que peut ingérer volontairement un ruminant. Elle est fonction du poids vif de l'animal et de son état physiologique. Pour un état physiologique donné, elle varie avec les caractéristiques de la ration, notamment l'ingestibilité des aliments.

Capital (*capital*) : ensemble des ressources matérielles et financières que possède une personne ou un groupe, pouvant être utilisé pour assurer des investissements dans l'objectif d'améliorer la productivité de l'exploitation. Il conditionne l'accès aux moyens de production.

Constituants pariétaux (*parietal fibers*) : éléments des parois végétales constitués de cellulose, hémicellulose et lignine. Celles-ci sont quantifiées par des méthodes d'analyse chimique, dont celle de Van Soest (NDF, ADF et lignine). Elles représentent une proportion importante de la matière sèche des fourrages naturels et des résidus de cultures et conditionnent

en grande partie la digestibilité de la matière organique, donc la valeur énergétique des fourrages.

Coûts de production (*production costs*) : ils correspondent à l'ensemble des dépenses réalisées pour aboutir à une production destinée à la commercialisation. Dans les systèmes d'élevage extensif, ils comprennent principalement les charges directes (main d'œuvre, achats d'aliments, frais vétérinaires, ...) et peu de charges indirectes.

Digestibilité (*digestibility*) : elle correspond à la dégradation des fourrages et des concentrés dans les différents compartiments du tube digestif, avec une assimilation plus ou moins grande des produits digérés. Elle varie de 35 à 75 % pour les fourrages. C'est la première étape de l'utilisation de l'énergie et des matières azotées totales contenues dans les aliments ingérés par les animaux et elle conditionne la valeur alimentaire des fourrages. La partie des aliments non digérés est rejetée sous forme de matières fécales.

« **Disponible alimentaire** » (*food supply*) : il est estimé par la FAO pour chaque pays et pour chaque produit sur la base des données de production, d'importations, d'exportations et de variation de stocks. On différencie le « disponible total » (en tonnes/an) et le « disponible par habitant », aussi appelé « consommation apparente » (en kg/hab./an).

Durabilité (*durability*) : mot largement utilisé depuis 1987 pour définir le développement durable, soit le respect d'une société équitable, d'un environnement assurant la qualité et la pérennité des ressources, et des relations économiques plus justes entre les personnes et les divers groupes

économiques privés et publics. L'objectif est de transmettre aux générations un monde durable.

Échelle (*scale*) : l'échelle géographique représente un rapport entre les longueurs réelles et les longueurs utilisées sur une carte. Elle s'exprime par un rapport de 1/longueur sur le terrain. Par exemple, un centimètre sur la carte pour un kilomètre (100 000 cm) donne une échelle de 1/100 000. Une petite échelle correspond à de grandes surfaces dans la réalité (cartes des pâturages au 1/250 000, carte routière), une grande échelle à des surfaces plus petites (des zones de cultures, des villages).

Élevage hors-sol (*landless livestock production system*) : animaux confinés en stabulation, avec une alimentation entièrement distribuée, en provenance de l'exploitation ou de l'extérieur. Une forme d'élevage « urbain » est courante en Afrique : il concerne principalement les petits ruminants, mais aussi, dans les villes secondaires, les volailles, les porcs et les vaches laitières.

Embouche (*fattening system*) : engraissement des animaux avant abattage. En Afrique subsaharienne, terme employé dans un sens plus large de croissance-engraissement ou engraissement des bovins et ovins recevant des rations ayant des teneurs en énergie et matières azotées totales plus élevées que celles prélevées sur les parcours.

Exploitation agricole (unité de production) (*farm*) : d'après Dufumier (1996), c'est une « Unité de Production agricole dont les éléments constitutifs sont la force de travail (familiale et salariée), les surfaces agricoles, les plantations, le cheptel, les bâtiments d'exploitation, les matériels et l'outillage ». L'unité de production familiale est une exploita-



tion agricole dans laquelle les membres de la famille du chef d'exploitation fournissent l'essentiel de la force de travail utilisée pour la mise en œuvre du système de production.

Équivalent CO₂ (éq. CO₂) (*CO₂ equivalent*) : les trois principaux gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O) ont des durées de vie différentes dans l'atmosphère, donc des pouvoirs de réchauffement plus ou moins importants. Les molécules de méthane (CH₄) sont dégradées au bout de 10 ans, celles de CO₂ au bout de 100 ans. Les composés fluorés utilisés dans l'industrie du froid et autres industries peuvent persister plusieurs milliers d'années. Pour mesurer les conséquences des différentes productions agricoles (et industrielles), on calcule l'équivalent CO₂ en pondérant quantité et durée de vie et en les comparant à celle du CO₂.

État corporel (*body condition*) : évaluation de l'état général des animaux à partir d'observations visuelles sur certaines parties du corps (les reins, le flanc, ...) et de maniements. Des grilles de notation sont établies pour des races et vont généralement de 0 (animal très maigre) à 5 (animal très gras). Ces grilles sont surtout utilisées pour recommander des techniques d'alimentation et de gestion de la reproduction.

GES (gaz à effet de serre) (*greenhouse gas, GHS*) : gaz qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par différents processus naturels et les activités humaines (utilisation des énergies fossiles pour le transport, chauffage, refroidissement, activités agricoles, ...) et le concentrent dans l'atmosphère, entraînant un effet de serre. Cela conduit à une augmentation de la température sur terre avec de nombreuses conséquences sur les

ressources naturelles. Les principaux GES liés à l'élevage sont le gaz carbonique (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O).

Indice de consommation (*feed conversion*) : quantité de matière sèche nécessaire pour obtenir une production animale donnée. Cet indice s'utilise le plus souvent pour la production de viande et s'exprime en kg MS/gain kg de poids vif. Il peut être utilisé pour la production de lait. Il varie dans de grandes limites selon les espèces animales et la valeur nutritive des fourrages ingérés ou des rations distribuées.

Ingétabilité (*forage voluntary dry matter intake*) : quantité de l'aliment qui peut être ingérée lorsqu'il est distribué seul et à volonté (INRA, 1978). Elle ne traduit que les caractéristiques de l'aliment, dont son appétibilité. Elle est mesurée avec des animaux ayant la même capacité d'ingestion comme par exemple des béliers de race peul de 30 kg.

Intensification agricole (*agricultural intensification*) : investissement en travail et/ou en capital par unité de surface cultivée ou par unité de bétail. Elle correspond à une augmentation de la quantité de travail et/ou à l'acquisition d'intrants, de matériels, ou d'infrastructures.

Maladies à transmission vectorielle (*vector-borne diseases*) : les agents pathogènes (bactéries, virus, parasites) sont transmis par des insectes (glossines, moustiques, ...) et des arachnides (tiques). Le pathogène peut réaliser une partie de son cycle chez le vecteur (cas de *Trypanosoma congolense*) ou être simplement hébergé (cas des virus). La lutte contre ces maladies peut porter sur les vecteurs et/ou sur les pathogènes.

Matières azotées totales et digestibles (MAT, MAD) (*crude protein, CP; digestible crude protein, DCP*) : les MAT traduisent les teneurs en protéines des aliments en multipliant la quantité d'azote par 6,25. Les MAD correspondent aux quantités de MAT qui sont digérées par les ruminants, une partie des MAT ingérées étant rejetée dans les matières fécales. Les besoins des ruminants en azote s'expriment en MAD.

Méthode 12MO (*12 month retrospective survey*) : méthode transversale rétrospective d'enquête sur les taux annuels de mises bas et de mortalité dans les troupeaux. Elle se réalise par entretien avec les éleveurs : les questions posées portent sur le court terme, soit les douze mois précédant l'enquête. Elle permet d'obtenir approximativement des données sur les effets d'un incident (sécheresse, épidémie, ...) ou d'une innovation (vaccination, distribution d'aliments, ...).

NDF (*neutral detergent fiber residues*) : voir constituants pariétaux.

One Health : le concept «*One Health*» incite médecins, vétérinaires et écologistes à travailler ensemble pour une meilleure santé publique et animale. Il s'agit de permettre une meilleure prévention des maladies zoonotiques, c'est-à-dire des infections qui se transmettent naturellement des animaux à l'homme. Les pasteurs et les agro-éleveurs vivant en grande proximité avec leurs animaux sont évidemment exposés à ces infections (brucellose, rage, tuberculose, etc.)

Parcours (*rangeland*) : espaces parcourus par les troupeaux. Ils peuvent comprendre des milieux variés incluant des groupements de végétations naturelles (steppe, savane, forêt

claire, ...) et des milieux anthropisés (champ, jachère, ...). «*Les parcours ont pour caractéristiques communes leur saisonnalité, une disponibilité fourragère variable et une bonne valeur alimentaire sur une période brève*» (CSFD, 2012).

Période de végétation active (*active vegetation period*) : période au cours de laquelle la pluviosité mensuelle est supérieure à la moitié de l'évapotranspiration potentielle. Permet la croissance des végétaux durant près de deux mois en zone sahélienne, quatre à cinq mois en zone soudanienne.

Productivité pondérale (*weight productivity*) : kilos de poids vif produits (croissance, engraissement) ou kilos de carcasse produits rapportés à l'effectif moyen d'un troupeau. Elle correspond à la multiplication du poids vif moyen des animaux exploités par le taux d'exploitation et par le rendement moyen pour les carcasses.

Rendement carcasse (*carcass yield*) : poids de la carcasse à l'abattage par rapport au poids vif de l'animal. La tête, le cuir, la peau, les abats et une partie des membres ne sont pas inclus dans ce poids. Le rendement chez les bovins varie de 45 (animaux maigres) à 58% (animaux engraisés). Chez les petits ruminants, le rendement varie autour de 46%.

Revenu brut, revenu net (*gross income, net income*) : le revenu brut représente l'ensemble des entrées financières à l'échelle d'une exploitation, d'une communauté, d'une entreprise. Du revenu brut, sont déduites les charges sociales, les taxes pour obtenir le revenu net. Le revenu net représente la somme alors disponible pour les diverses dépenses.



Seuil de pauvreté (*poverty line*) : la détermination du seuil de pauvreté se fonde sur l'évaluation de la dépense minimale pour assurer un niveau de vie « tolérable ». Ce seuil est généralement fixé en fonction d'un panier de biens alimentaires (couverture des besoins caloriques) et non alimentaires (couverture des besoins en habillement, transport, hygiène — y compris la santé —, eau, énergie et logement) nécessaires à la vie quotidienne. Pour cela, on peut se baser soit sur le panier de biens alimentaires et non alimentaires considéré dans le pays étudié, soit l'estimer à partir des enquêtes de consommation ou de niveau de vie. Dans tous les cas, il est nécessaire d'actualiser le seuil de pauvreté calculé en fonction des indices moyens du coût de la vie correspondants aux périodes de référence des enquêtes et l'année considérée pour l'étude.

Seuil de survie (*survival threshold*) : la détermination du seuil de survie est effectuée à partir du revenu minimum qu'un actif doit dégager de son exploitation pour assurer sa survie et celle de ses dépendants, c'est-à-dire celle des personnes non actives qui sont à sa charge, enfants en bas âge, infirmes ou personnes âgées (Benkhala *et al.*, 2003). Autrement dit, il s'agit du revenu permettant d'assurer les besoins jugés vitaux d'un ménage ou d'une famille.

Système d'élevage (*livestock system*) : « ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisé par l'homme en vue de valoriser des ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques pour en obtenir des productions variées (lait, viande, travail, fumure, cuirs et peaux, ...) ou pour répondre à d'autres objectifs » (Landais, *in* Lhoste *et al.*, 1993).

Terres cultivées, terres cultivables (*agricultural lands, arable lands*) : les terres cultivées correspondent aux surfaces utilisées pour les cultures à différentes échelles, intégrant les jachères ou non. Les terres cultivables sont des terres aptes à la culture, non encore utilisées à cette fin. Certains auteurs et des institutions considèrent une partie des forêts comme terre cultivable. Un territoire est dit « saturé » lorsqu'il n'y a plus de terre cultivable.

Trajectoire d'exploitation (*farm trajectories*) : à partir de l'identification des types d'exploitation à un instant donné, l'analyse des trajectoires permet d'identifier les évolutions des exploitations et les éléments, actions et objectifs clés qui caractérisent les passages d'un type à un autre (figure 2.1).

Trésorerie (*cashflow*) : argent disponible à l'échelle d'un ménage, d'un groupement de producteurs, ...

Trypanosomoses (*trypanosomosis*) : maladies parasitaires à transmission vectorielle dues au développement de divers trypanosomes dans le sang. Ces parasites unicellulaires sont soit transmis par les glossines (*T. congolense*, ...) après une évolution du parasite dans l'insecte, soit par voie mécanique (*T. vivax*, ...) par divers insectes hématophages (Tabanidés, ...) sans évolution du parasite chez le vecteur.

Types de végétation (*types of vegetation cover*) : plusieurs types sont définis. Des types phytionomiques décrivent l'importance et l'abondance des couverts herbacés et ligneux selon leur recouvrement, les catégories d'herbacées (annuelles, pérennes), la hauteur des arbustes et arbres; ils vont de la steppe à la forêt dense. Pour les graminées, sont décrits des types biologiques et morphologiques. Des types



phyto-sociologiques correspondent à la description floristique établie à partir des moyennes d'abondance (dominance des différentes espèces végétales) à partir des relevés de terrain selon diverses méthodes.

Unité fourragère lait (UFL) (*milk feed unit*) : mode d'expression des teneurs en énergie nette des aliments et des besoins en énergie des ruminants. L'UFL est utilisée pour les vaches laitières et allaitantes. La référence est de 1730 kcal d'énergie nette contenue dans 1 kgMS d'orge. L'unité fourragère viande (UFV) est utilisée pour les animaux à forte croissance et en engraissement. Pour les équidés, valorisant de façon différente les aliments, l'unité fourragère cheval (UFC) doit être utilisée.

Unité de production (farm) : voir exploitation agricole.

Valeur alimentaire (feeding value) : elle caractérise un aliment. Elle rapporte les éléments de la valeur nutritive (cf. ci-dessous) et l'ingestibilité.

Valeur nutritive (nutritive value) : elle comprend la composition chimique des aliments (teneurs en matière sèche, matière organique, constituants pariétaux (cellulose, ADF, NDF, lignine), azote ou MAT, lipides, minéraux) et leurs valeurs énergétique (UFL) et azotée (MAD).

Vulnérabilité (vulnerability) : ensemble d'éléments matériels ou financiers auquel est exposé une personne, une famille ou un groupe, pouvant entraîner une dégradation sociale, matérielle ou financière.

Photo de couverture :

Campement de Natibouri, à proximité de Namam préfecture de Couca, Togo
(© Gilles Coulon / AFL / Tendance Floue)

Édition : Presses agronomiques de Gembloux et Éditions Quæ

Mise en pages : Hélène Bonnet – Studio 9

Impression : ISIPrint

Dépôt légal : octobre 2019



De 1974 à 2014, l'Afrique intertropicale a connu une croissance inédite des effectifs des herbivores domestiques. Les effectifs bovins ont été multipliés par plus de 2, ceux des petits ruminants par plus de 3. Aujourd'hui, la région regroupe environ 20% des bovins et des ovins, 33% des caprins et 81% des dromadaires élevés sur la planète. Soit un cheptel de près de 900 millions de têtes. L'ouvrage est axé sur la dynamique des élevages des ruminants et des équidés en Afrique intertropicale. Il décrit les différents systèmes d'élevage rencontrés en zones aride et subhumide et les ressources alimentaires disponibles; il aborde les impacts locaux et globaux des élevages des herbivores sur l'environnement. Le rôle socio-économique majeur des activités autour des animaux et de leurs produits, et la demande croissante en viande et lait des consommateurs sont soulignés. Une organisation efficace des filières bétail-viande est rapportée, alors que des contraintes à la mise en place d'une industrie laitière persistent. Pour de nombreuses familles vivant proches du seuil de pauvreté, l'élevage est un facteur de réduction de la vulnérabilité. Divers services qui permettraient un développement durable des élevages sont décrits. Cependant, les modes de financements et les suivis des impacts socio-économiques et environnementaux devront évoluer.

L'ouvrage apporte informations, points-clés de compréhension et de méthodes pour les étudiants, les agents de développement et les décideurs confrontés aux questions de développement de ces élevages d'herbivores dans les zones tropicales, notamment en Afrique, en Asie et au Brésil.

Didier Richard, vétérinaire, est spécialisé en alimentation animale (aliments, besoins en énergie, parcours agropastoraux) dans les pays du Sud.

Véronique Alary, agronome et économiste, est spécialiste de l'élevage dans différents contextes du Sud, notamment dans les milieux arides et semi-arides.

Christian Corniaux, agronome et zootechnicien, s'intéresse à la gestion technique et sociale du lait en Afrique de l'Ouest. Il est animateur du pôle Pastoralisme et Zones sèches.

Guillaume Duteurtre, agronome et agro-économiste, travaille sur la commercialisation des produits animaux et le développement durable de l'élevage dans les pays du Sud.

Philippe Lhoste, agronome zootechnicien, est spécialiste de l'amélioration des systèmes d'élevage et de l'intégration agriculture-élevage.



les
presses
agronomiques
de Gembloux

éditions
Quæ

Éditions Cirad, Ifremer, Inra, Irstea
www.quae.com

25 €

ISBN : 978-2-7592-2894-2



9 782759 228942

Réf. : 02662

ISSN : 1778-6568