

Élevages au pâturage et développement durable des territoires méditerranéens et tropicaux

Connaissances récentes sur leurs atouts et faiblesses

Alexandre Ickowicz et Charles-Henri Moulin, coord.



Élevages au pâturage et développement durable des territoires méditerranéens et tropicaux

Connaissances récentes sur leurs atouts
et faiblesses

A. Ickowicz et C.-H. Moulin, éditeurs scientifiques

Éditions Quæ

Collection Matière à débattre et décider

Gouverner les coopératives agricoles

X. Hollandts

2021, 136 p.

La montée du niveau de la mer d'ici 2100. Scénarios et conséquences

D. Lacroix, O. Mora, N. de Menthière, A. Béthinger

2021, 128 p.

Stocker du carbone dans les sols français. Quel potentiel et à quel coût ?

S. Pellerin, L. Bamière, I. Savini, O. Rechauchère, coord.

2021, 232 p.

Qualité des aliments d'origine animale. Production et transformation

S. Prache, V. Santé-Lhoutellier, C. Donnars, coord.

2021, 170 p.

Cet ouvrage a bénéficié du financement d'INRAE et du Cirad via l'UMR Selmet.
Ses versions électroniques sont diffusées sous licence CC-by-NC-ND.

© Éditions Quæ, 2022

Photos de couverture : élevage transhumant dans les Alpes, M. Meuret/INRAE ;
élevage sur prairie en Amazonie, V. Blanfort/Cirad ;
jour de marché sur parcours au Sahel, A. Ickowicz/Cirad.

ISBN papier : 978-2-7592-3485-1

ISBN PDF : 978-2-7592-3486-8

ISBN ePub : 978-2-7592-3487-5

ISSN : 2115-1229

Éditions Quæ

RD 10

78026 Versailles Cedex

www.quae.com

www.quae-open.com

1. Les élevages familiaux de ruminants au pâturage en zones méditerranéennes et tropicales face aux enjeux du développement durable

Alexandre Ickowicz, Charles-Henri Moulin

DEPUIS PLUSIEURS DÉCENNIES, la contribution de l'élevage au développement durable, dans ses composantes économique, sociale et environnementale, est particulièrement questionnée au sujet de ses impacts négatifs sur :

- l'environnement (pollution, changement climatique, désertification, déforestation),
- le bien-être animal,
- la gestion de la biodiversité,
- la santé humaine,
- et la sécurité alimentaire.

Mais l'élevage est aussi mis en avant pour sa contribution :

- à la réduction de la pauvreté et de la faim,
- au bon fonctionnement des systèmes agraires intégrant cultures et élevages,
- et à la valorisation des ressources locales des territoires.

De fait, à travers le monde, les élevages sont d'une grande diversité. Celle-ci est définie selon les espèces, les structures d'élevage, les contextes agroécologiques et les niveaux d'intensification (Steinfeld *et al.*, 2006 ; Robinson *et al.*, 2011). Elle s'observe aussi bien à l'échelle globale qu'aux échelles nationales et infranationales. Parler de contribution de l'élevage au développement durable, en particulier de l'agriculture et des territoires, n'a donc guère de sens de façon générale. En effet, cette contribution doit être déclinée selon les types d'élevage et doit ensuite être analysée en fonction des contextes biophysiques et socio-économiques qui peuvent considérablement en modifier le profil et les impacts.

L'objet de ce chapitre introductif est de préciser pourquoi les élevages familiaux de ruminants au pâturage en zones méditerranéennes et tropicales ont été ciblés dans cet ouvrage et d'apprécier, au travers de statistiques disponibles, l'importance de ces élevages dans le monde. Nous pourrions alors analyser comment ces élevages peuvent être des moyens, des contraintes ou des cibles pour le développement durable, en s'appuyant sur les 17 objectifs de développement durable (ODD) définis en 2015 par les États membres de

l'Organisation des Nations unies (ONU). Cette démarche nous permettra de dégager le cadre général d'analyse que nous avons utilisé au cours de la dernière décennie pour organiser les travaux de recherche. Ces derniers sont présentés ici autour de trois thèmes de recherche : *adaptation*, *efficacité* et *innovation* des systèmes d'élevage familiaux de ruminants au pâturage en zones méditerranéennes et tropicales.

Les élevages de ruminants au pâturage en zones méditerranéennes et tropicales

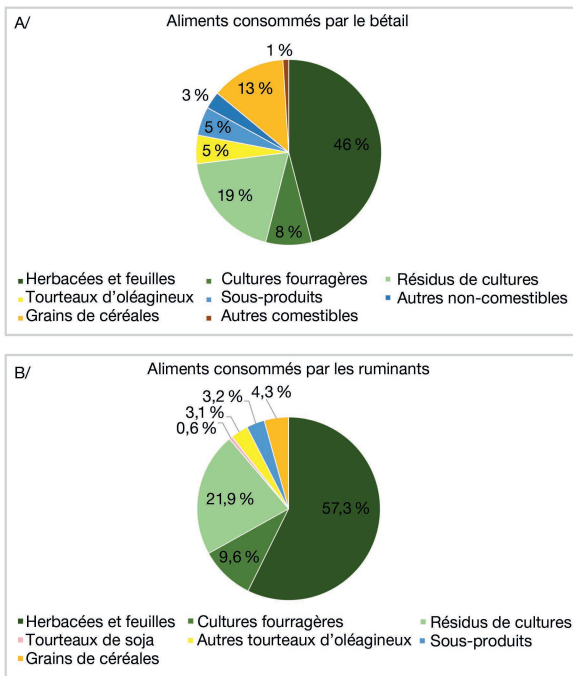
À L'ÉCHELLE MONDIALE, les ruminants (bovins, buffles, petits ruminants) représentent 96 % des effectifs d'herbivores domestiques. Les équidés et les camélidés constituent quant à eux une faible part de ces effectifs, mais peuvent être importants régionalement en zones méditerranéennes et tropicales (dromadaires dans les zones arides en Afrique et au Moyen-Orient, camélidés andins en Amérique du Sud, chevaux et ânes utilisés pour la traction animale en Afrique subsaharienne...).

Les élevages de ruminants...

Les élevages de ruminants sont d'importants fournisseurs de denrées alimentaires. Ils contribuent de manière quasiment exclusive aux 883 millions de tonnes de lait produit (FAOSTAT, 2019), dont 81 % proviennent des bovins et 15 % des buffles. En revanche, les bovins et les buffles ne fournissent que 22 % des 337 millions de tonnes de viande, les plus forts contributeurs étant la volaille (39 %) et le porc (33 %).

Pour assurer ces productions, les animaux d'élevage consomment annuellement 6 milliards de tonnes de matière sèche (MS) de ressources alimentaires diverses (figure 1.1). Les ressources fourragères, valorisées principalement par les ruminants, représentent les trois quarts de ces ressources, le quart restant étant des aliments concentrés, dont un tiers consommé par les ruminants et deux tiers par les monogastriques (Mottet *et al.*, 2017 et 2018). Certaines de ces ressources sont consommables par l'homme (grains de céréales, graines de soja...), alors que d'autres ne le sont pas (herbacées et feuilles d'arbres prélevées sur des espaces non cultivés ou résidus de culture). La production de ces ressources occupe 2,5 milliards d'hectares, dont la plus grande partie (près de 2 milliards d'hectares) de « prairies permanentes », ce terme recouvrant une diversité de types de végétations (prairies, savanes, steppes...). Sur ces surfaces de prairies, seuls 685 millions d'hectares seraient cultivables (Mottet *et al.*, 2017). À l'échelle mondiale, les herbivores valorisent donc les végétations spontanées d'un peu moins de 1,5 milliard d'hectares qui ne sont pas cultivables. Le reste des ressources alimentaires sont issues de surfaces cultivées (0,53 milliard d'hectares). Un tiers des surfaces en céréales sont par exemple dédiées à l'alimentation animale.

Figure 1.1. (A) : composition mondiale de la consommation d'aliments par le bétail (6 milliards tMS/an). (B) : composition mondiale de la consommation d'aliments par les ruminants en particulier (4,99 milliards tMS/an). D'après Mottet *et al.*, 2017 et 2018.



Cultures fourragères : ensilage de céréales et légumineuses, betteraves fourragères.

Résidus de cultures : pailles et cannes, tiges, bouts blancs de canne à sucre.

Sous-produits : sons, gluten de maïs, mélasses, pulpes, résidus grains-énergie.

Autres non-comestibles : céréales déclassées, farines de poisson, eaux grasses, acides aminés de synthèse, chaux.

Autres comestibles : pellets de manioc, graines de légumineuses et soja, huile de colza et soja.

L'intérêt des élevages de ruminants est donc notamment lié à la question de la compétition pour les terres agricoles entre la production d'aliments pour les hommes et celle pour les animaux.

La meilleure efficacité des monogastriques par rapport aux ruminants en matière de conversion alimentaire est un argument avancé pour privilégier les premiers afin de préserver les écosystèmes naturels en limitant leur utilisation par des herbivores domestiques. La consommation de 1 kg de protéines végétales permet en effet aux monogastriques de produire 0,54 kg de protéines animales pour le poulet de chair et 0,40 kg pour le porc, contre 0,08 à 0,24 kg seulement pour la production de lait ou de viande chez les

ruminants, pour différents systèmes d'élevage français (Laisse *et al.*, 2019). Cependant les monogastriques utilisent une part importante (de 26 à 40 % selon les systèmes) de protéines issues d'aliments consommables par l'homme. Le calcul d'un taux de conversion de protéines non consommables en protéines produites peut alors nettement être à l'avantage de certains systèmes d'élevage de ruminants : 0,88 kg de protéines produites par kilogramme de protéines non consommables pour les poulets de chair contre 1,28 ou 2,17 kg pour les systèmes de ruminants les plus efficaces, c'est-à-dire les plus utilisateurs de fourrages, grâce aux fermentations microbiennes des compartiments digestifs (Laisse *et al.*, 2019). Ces résultats sont concordants avec ceux de Mottet *et al.* (2017) qui considèrent cette fois la conversion des protéines consommables par l'homme. À partir des données de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), ces auteurs montrent qu'à l'échelle mondiale, les ruminants consomment 133 kg de matière sèche d'aliments pour produire 1 kg de protéines, contre seulement 30 kg de matière sèche pour les monogastriques. Cependant, le taux de conversion en protéines consommables par l'homme est bien meilleur pour les ruminants : 1,67 kg de protéines produites pour l'utilisation de 1 kg de protéines consommables par l'homme grâce aux fermentations digestives, soit un effet multiplicateur, contre 0,5 kg seulement pour les monogastriques, soit un effet réducteur.

■ Les élevages de ruminants au pâturage...

Du fait de leur utilisation d'aliments non consommables par l'homme et produits sur des terres qui pour une part importante ne sont pas cultivables, nous nous intéressons plus particulièrement aux élevages de ruminants consommateurs de fourrages grossiers prélevés directement au pâturage.

Concernant les conduites alimentaires, la FAO (Sere et Steinfeld, 1996 ; Campbell *et al.*, 1999 ; Robinson *et al.*, 2011) distingue et cartographie l'élevage mondial en trois grands types :

- les systèmes d'élevage hors-sol (*landless systems* ou *feedlot*) dans lesquels les animaux sont élevés en bâtiment ou en parc, où leur alimentation leur est apportée, et dont les ressources alimentaires proviennent pour moins de 10 % de l'exploitation ;
- les systèmes d'élevage au pâturage (*grazing systems*) pour lesquels plus de 90 % des ressources alimentaires du bétail proviennent de parcours, de prairies ou de fourrages cultivés ;
- les systèmes mixtes agriculture-élevage (*mixed systems*), pour lesquels ces deux types d'activités sont intégrées dans l'exploitation avec plus de 10 % du produit de l'exploitation provenant d'activités non liées à l'élevage et où plus de 10 % des ressources alimentaires des animaux proviennent de sous-produits de culture.

Seuls 3,7 % des effectifs de bovins sont élevés en *feedlot* fournissant 5 % des protéines fournies par les bovins (tableau 1.1). La très grande majorité des ruminants sont élevés dans des systèmes au pâturage et des systèmes mixtes.

Tableau 1.1. Contributions des différents systèmes de ruminants à la production mondiale annuelle totale de protéines consommables (Mottet *et al.*, 2018).

Espèces	Systèmes de production	Effectifs (millions)	Production (t de protéines)	Part de production de protéines par espèce (en %)	Part de la consommation globale de protéines (en %)
Bovins	Pâturants	508,8	10 338 175	35	5,1
	Mixtes	906,4	17 306 165	59	8,5
	Hors-sol	55,3	1 518 764	5	0,7
Buffles	Pâturants	36,4	584 321	15	0,3
	Mixtes	160,7	3 403 574	85	1,7
Petits ruminants	Pâturants	925,7	1 224 623	43	0,6
	Mixtes	1 167,1	1 656 386	57	0,8

Les systèmes au pâturage recouvrent deux grandes situations distinctes, décrites dans le rapport du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition traitant de l'élevage (HPLE, 2016).

La première forme est le pastoralisme. Les systèmes pastoraux sont caractérisés par la mobilité des troupeaux et des hommes, l'utilisation de ressources gérées en commun et l'exploitation d'animaux aptes à valoriser les végétations des terres de parcours. Ces systèmes représentent une des rares opportunités d'activités agricoles dans les zones arides où les précipitations, les ressources en eau et la production de biomasse sur les parcours sont faibles et irrégulières. Le pastoralisme se rencontre principalement dans le monde en développement, et fait vivre plus de 500 millions de personnes (IYRP, 2021). Il est encore présent dans le bassin méditerranéen, à la fois sur la rive nord et sud, même s'il a tendance à régresser. En France métropolitaine, par exemple, le pastoralisme implique 35 000 exploitations « avec un élevage significatif » dont le système fourrager est considéré de type pastoral, soit 18 % de l'ensemble des exploitations. Ce système est particulièrement représenté dans les régions méditerranéennes et montagnardes, qui détiennent près de 1,5 million d'UGB (unité de gros bétail) (Agréste, recensement agricole 2010 – traitement Idele).

La seconde forme d'élevage au pâturage est l'élevage à l'herbe, pratiqué sur des prairies, très généralement clôturées, que ce soient dans les zones de prairies des pays développés ou des pays en développement (PED), ou dans des zones forestières après défriche et implantation de prairies de longues durées (forêt amazonienne par exemple). Des races animales à haute productivité y sont généralement élevées. En complément des prairies permanentes, des fourrages semés avec des espèces améliorées sont également utilisés, avec une dépendance plus ou moins forte à des intrants. La mécanisation

de la récolte et de la distribution des fourrages peut entraîner une diminution de la part des ressources prélevées par pâturage direct dans l'alimentation. L'intensification de ces systèmes à l'herbe et leur impact écologique peuvent varier considérablement selon les biomes (HPLÉ, 2016 ; Chang *et al.*, 2021).

Par ailleurs, les élevages des systèmes mixtes agriculture-élevage couvrent une grande diversité de situations. Ils sont très nombreux dans les PED, notamment en Afrique et en Asie, où ils sont gérés par de petits exploitants. Les familles élèvent quelques animaux, associant souvent plusieurs espèces : des volailles et des porcs, mais également des ruminants (qui sont notamment utilisés pour la traction). Toutes ces espèces concourent à l'entretien de la fertilité des sols cultivés. Ces petites exploitations produisent de l'ordre de 80 % des aliments consommés par l'homme en Asie et en Afrique subsaharienne (HPLÉ, 2016). Les ruminants sont alimentés à partir des résidus de culture et de cultures fourragères (pâturés ou distribués en vert ou après stockage), d'herbes issues du désherbage des cultures ou de cueillette sur les bords des chemins et des parcelles. Ils peuvent aussi accéder à des surfaces de parcours. Ainsi, selon les contextes (nombre d'animaux dans l'exploitation, densité de population et occupation des sols dans le territoire), les ruminants peuvent être conduits en stabulation permanente ou bien au pâturage, sur les résidus de culture laissés au champ et sur des surfaces de végétation spontanée. Ces systèmes mixtes se rencontrent également dans les pays développés, avec des dimensions (surfaces, taille des troupeaux) plus importantes, bien qu'ils aient eu tendance à décroître avec la diminution générale du nombre d'exploitations agricoles. Ces faits sont associés à l'agrandissement et à la spécialisation des exploitations et des espaces, dans le mouvement de modernisation de l'agriculture depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, par exemple en Europe.

■ Les élevages de ruminants au pâturage en agriculture familiale...

Dans cet ouvrage, nous nous intéresserons essentiellement aux élevages conduits en agriculture familiale, qui sont largement dominants à l'échelle mondiale (Bosc et Sourisseau, 2019 ; Cirad, 2013). L'agriculture familiale est définie comme « une des formes d'organisation de la production agricole regroupant des exploitations caractérisées par des liens organiques entre la famille et l'unité de production et par la mobilisation du travail familial excluant le salariat permanent. Ces liens se matérialisent par l'inclusion du capital productif dans le patrimoine familial et par la combinaison de logiques domestiques et d'exploitation marchandes et non marchandes, dans les processus d'allocation du travail familial et de sa rémunération, ainsi que dans les choix de répartition des produits entre consommations finales, consommations intermédiaires, investissements et accumulation » (Cirad, 2013). Cette agriculture familiale coexiste avec deux autres grandes formes d'agriculture :

- l'agriculture d'entreprise qui mobilise uniquement du travail salarié et dont le capital d'exploitation est détenu par des acteurs déconnectés des logiques familiales,
- l'agriculture patronale qui a recours au travail salarié permanent en complément de la main-d'œuvre familiale, mais dont le capital d'exploitation est familial.

Les types d'exploitations agricoles n'étant pas identifiés dans les bases statistiques agricoles à l'échelle mondiale, il est difficile d'apprécier la participation des agricultures familiales au système alimentaire mondial. Quelques éléments peuvent néanmoins être mis en avant. Elles représentent la très grande majorité des agricultures du monde, avec autour de 570 millions d'exploitations agricoles et 1,3 milliard d'actifs agricoles, pour une population agricole totale estimée à 2,6 milliards de personnes (Bosc et Sourisseau, 2019 ; Cirad, 2013). Les agricultures familiales contribuent de façon prépondérante aux revenus et aux moyens d'existence de la population dans de nombreux pays du monde. Il faut cependant aussi considérer l'importance de la pauvreté qui touche ces ménages agricoles. Avec peu de moyens et des surfaces souvent très limitées (85 % des exploitations dans le monde disposent de moins de 2 ha ; Robinson *et al.*, 2011), ces ménages tentent tout d'abord de subvenir à leurs besoins alimentaires, au travers de l'autoconsommation. Leurs activités agricoles contribuent également aux revenus par la vente de surplus, et en particulier de produits animaux. Même si elles sont considérées par certains comme peu productives et donc peu efficaces pour répondre aux enjeux de la sécurité alimentaire mondiale, les agricultures familiales assurent néanmoins l'essentiel de la production alimentaire de base d'origine végétale (céréales, tubercules, bananes plantains) dans le monde. En ce qui concerne les autres productions végétales, la contribution des agricultures familiales serait plus variable : de 40 % pour l'huile de palme à plus de 90 % pour le café, le cacao ou le coton. Les auteurs du rapport du Cirad (2013) n'ont pas tenté d'estimer la contribution des agricultures familiales pour la production des produits animaux. Les études de terrain que nous réalisons nous permettent d'affirmer que les agricultures familiales participent de façon importante à la fourniture de produits animaux. À titre d'exemple, en Inde, premier producteur mondial de lait, celui-ci est fourni par un très grand nombre de petits troupeaux. L'élevage en agriculture familiale fournit également des services pour les productions végétales (fumure, traction) et contribue de ce fait aussi à la sécurité alimentaire. Les agricultures familiales, ainsi que les activités d'élevage qui y sont développées au sein de systèmes mixtes agriculture-élevage ou des systèmes pastoraux, sont très diverses, notamment en fonction des conditions d'accès aux ressources et des conditions bioclimatiques. Ceci détermine les possibilités de transformations des unités familiales et de leurs activités. Il existe une controverse sur la capacité de l'agriculture familiale à contribuer efficacement aux enjeux de la sécurité alimentaire, tout en assurant la préservation de l'environnement. Ceci est bien un enjeu, et nous verrons dans cet ouvrage que les activités d'élevage, en particulier de ruminants, peuvent être un levier pour y contribuer.

I L'élevage de ruminants au pâturage en agriculture familiale dans les zones méditerranéennes et tropicales

Cet ouvrage traite plus particulièrement de l'élevage familial de ruminants au pâturage dans les zones méditerranéennes et tropicales sur lesquelles nos travaux ont été ciblés. Ces régions méditerranéennes et tropicales détiennent une part très importante du cheptel mondial d'herbivores domestiques (tableau 1.2.) : la très grande majorité des buffles,

des camélidés et des caprins, espèces particulièrement bien adaptées aux contextes des zones arides ou de montagnes ; de l'ordre de 60 à 80 % pour les bovins, les équidés et les ovins. De même, l'élevage dans ces zones participe de façon prépondérante à la production mondiale de lait et de viande (tableaux 1.3 et 1.4). Pour les camélidés et les buffles, la quasi-totalité des productions de lait et de viande est bien sûr issue de ces zones, ces espèces n'étant pas présentes ailleurs dans le monde (ou de façon anecdotique). La zone méditerranéenne contribue de façon prépondérante à certaines productions, notamment le lait de brebis, avec 50 % de la production mondiale. Pour les bovins, avec 22 % du cheptel, le reste du monde (Europe hors Europe méridionale, Amérique du Nord, Asie centrale et orientale, Océanie) produit 53 % du lait de vache (qui alimente notamment le marché mondial des produits laitiers) et 49 % de la viande bovine. Cet exemple montre que, rapporté au nombre de têtes entretenues, l'élevage des zones méditerranéennes et tropicales est globalement moins productif que les élevages des pays développés des zones tempérées. Cette affirmation est cependant fortement atténuée par le fait que les animaux des races élevées en zones méditerranéennes et tropicales sont souvent d'un moindre gabarit (700 kg pour une vache Holstein contre 150 kg pour une vache N'Dama d'Afrique de l'Ouest par exemple). En effet, si la productivité était exprimée en rapport au poids vif entretenu et non à la tête, les écarts de productivité seraient moindres, sans évaluer à ce stade les autres services fournis, qu'ils soient environnementaux, sociaux... (voir chapitre 3 sur l'efficience).

Tableau 1.2. Effectifs d'herbivores, en millions de têtes, dans les zones méditerranéennes et tropicales (FAOSTAT, 2019).

	Bovins	Buffles	Ovins	Caprins	Camélidés	Équidés
Bassin méditerranéen	96	4	194	72	6	13
Afrique subsaharienne	319	0	297	409	27	27
Asie du Sud et Sud-Est	340	178	179	360	1,6	10
Amérique latine ¹	421	2	77	37	9	34
Effectifs mondiaux	1 511	204	1 239	1 094	47	118
Méd. et trop. (%) ²	78	90	60	80	84	71

1. Amérique centrale, Caraïbes et Amérique du Sud.

2. Part du cheptel des zones méditerranéennes et tropicales dans le cheptel mondial.

Tableau 1.3. Production laitière selon les espèces, en millions de tonnes de lait frais entier, en zones méditerranéennes et tropicales (FAOSTAT, 2019).

	Vache	Bufflesse	Chèvre	Brebis	Chamelle
Bassin méditerranéen	87,5	2,4	4	5,2	0,09
Afrique subsaharienne	24,3	0	2,8	1,4	2,76
Asie du Sud et Sud-Est	127,2	128,3	10	1	0,01
Amérique latine ¹	96,3	0	0,8	0,1	0
Production mondiale	715,9	133,8	19,9	10,6	3,11
Méd. et trop. (%) ²	47	98	88	73	92

1. Amérique centrale, Caraïbes et Amérique du Sud.

2. Part de la production de lait des zones méditerranéennes et tropicales dans la production mondiale.

Tableau 1.4. Production de viande selon les espèces, en millions de tonnes, en zones méditerranéennes et tropicales (FAOSTAT, 2019).

	Bovins	Buffles	Caprins	Ovins	Équidés	Camélidés
Bassin méditerranéen	5,8	0,4	0,4	1,7	0	0,2
Afrique subsaharienne	5,3	0	1,2	1,1	0	0,3
Asie du Sud et Sud-Est	4,5	3,2	1,7	0,9	0	0
Amérique latine ¹	19,3	0	0,1	0,3	0,2	0
Production mondiale	68,3	4,3	6,3	9,9	0,9	0,7
Méd. et trop. (%) ²	51	84	54	40	22	71

1. Amérique centrale, Caraïbes et Amérique du Sud.

2. Part de la production de viande des zones méditerranéennes et tropicales dans la production mondiale.

Les régions méditerranéennes et tropicales présentent des contextes biophysiques très variés, avec des histoires agraires plus ou moins longues. Les zones de plaines stepiques en Méditerranée, les zones de savanes intertropicales, les montagnes méditerranéennes et tropicales montrent de fortes variations saisonnières de la période de pousse de la végétation. Ces zones subissent également souvent de fortes variations climatiques interannuelles qui se renforcent avec le changement climatique en cours. Les sociétés qui ont peuplé ces zones, depuis parfois plusieurs millénaires, ont fait évoluer leurs techniques conjointement avec les évolutions de leur environnement. La mobilité des animaux est un des moyens déployés par les élevages pastoraux. Nous pouvons

citer la transhumance entre plaine et montagne dans le bassin méditerranéen, le nomadisme des zones désertiques ou les mouvements pendulaires des zones tropicales entre des pâturages de saison des pluies (avec de l'herbe en croissance et des mares temporaires pour abreuver les animaux) et des pâturages de saison sèche (zones de décrue le long de grands fleuves, comme le Sénégal ou le Niger, ou zones agricoles avec une offre importante de résidus de cultures). Les élevages des systèmes mixtes agriculture-élevage, généralement en zones plus favorables pour les cultures, doivent également faire face à une variabilité saisonnière et vont plutôt jouer sur l'utilisation des résidus de cultures pendant la saison sèche ou encore sur le décalage des cycles de cultures fourragères, comme le Bersim – trèfle d'Alexandrie - utilisé en hiver en plaine méditerranéenne (Égypte), ou l'utilisation de cultures tempérées et tropicales, complémentaires dans un calendrier fourrager, dans les zones de transition entre climat tropical et tempéré, soit en latitude (pampa du sud du Brésil / nord de l'Argentine), soit en altitude (Hautes Terres de Madagascar). Les zones équatoriales ont été marquées quant à elles par un développement plus récent de l'élevage (un siècle, voire quelques décennies). Celles-ci n'étaient pas initialement favorables à l'élevage en raison de contraintes sanitaires importantes (trypanosome, maladies à tiques, stress thermique, milieux fermés, etc.), avant que des politiques volontaristes d'aménagement de ces espaces ne poussent au développement de l'élevage, se traduisant souvent par une déforestation complète des milieux (voir chapitres 3 et 4 sur l'efficacité et l'innovation).

La plus grande partie de ces zones géographiques présentent des situations socio-économiques également très variées : beaucoup de pays à faible indice de développement humain (IDH), des pays émergents (Brésil, Inde...), des zones à haut niveau de développement ou faisant partie des pays de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE), zones ultramarines de l'Union européenne (UE) par exemple, départements et régions d'outre-mer (DROM) pour la France. Ces situations socio-économiques jouent bien sûr de façon importante sur les conditions de développement de l'élevage et les attentes autour de l'élevage en matière de participation au développement durable.

Les systèmes d'élevage de ruminants au pâturage, par leur emprise et leur rôle dans la valorisation des terres agricoles mondiales, leur contribution aux effectifs d'animaux domestiques, leur part actuelle et potentielle dans l'alimentation des hommes, représentent à la fois un ensemble de leviers majeurs pour contribuer à la nécessaire transition agroécologique de l'agriculture, mais aussi un ensemble de risques dont il faut tenir compte dans une perspective de développement durable de l'agriculture et des territoires. Ces opportunités et risques peuvent être analysés à travers le prisme des ODD prônés par les Nations unies dans le cadre du programme de développement durable (PDD) à l'horizon 2030. Ce dernier propose un cadre commun d'analyse et d'action intéressant et valide à l'échelle internationale pour les années à venir (UN 2015).

Contributions potentielles des élevages de ruminants au pâturage aux ODD et controverses

EN SEPTEMBRE 2015, LES ÉTATS MEMBRES DE L'ONU SE SONT ENGAGÉS dans un nouveau programme de développement post-2015, intitulé « *Transformer notre monde : le programme de développement durable à l'horizon 2030* » (PPD). Le nouveau programme se base sur les objectifs du millénaire pour le développement (OMD), 8 objectifs visant à lutter contre la pauvreté que le monde s'était engagé à atteindre au plus tard en 2015 lors du sommet du millénaire de New York en 2000. Le nouveau programme est plus ambitieux et détaillé que le précédent, fixant 17 ODD, déclinés en 169 cibles.

Depuis l'élaboration et la validation de ce PDD et des ODD, le secteur de l'élevage international s'est emparé de ce cadre d'analyse et d'action pour évaluer et promouvoir les contributions actuelles et potentielles du secteur de l'élevage (FAO, 2018a). Dans ce processus, comme mentionné plus haut, le constat est rapidement établi que la diversité des systèmes d'élevage offre une diversité de contributions tant négatives que positives par rapport aux ODD. Dans les débats mondiaux, cela amène d'ailleurs à une certaine compétition sur la légitimité supposée de tel ou tel sous-secteur de l'élevage à contribuer au mieux aux ODD ou même à un ou quelques ODD en particulier, notamment en jouant sur les indicateurs utilisés (voir chapitre 3 sur l'efficacité). Ces efforts d'analyse peu coordonnés ou partiels contribuent également en conséquence à une certaine confusion voire à de fausses perceptions de la réalité de ces contributions à la fois dans l'opinion publique mais aussi dans les sphères des décideurs et même des scientifiques.

Dans cet ouvrage, nous avons donc choisi d'utiliser ce cadre des ODD, reconnu à l'échelle internationale et qui doit guider les politiques de développement des années à venir, pour illustrer et analyser comment les élevages de ruminants au pâturage pourraient contribuer à ce programme mondial grâce à leurs atouts et en tenant compte de leurs faiblesses. Les élevages de ruminants au pâturage menés par les familles des zones méditerranéennes et tropicales peuvent effectivement être, selon la FAO (2018a) et nos hypothèses ciblées sur ces systèmes, des leviers pour atteindre certains des 17 ODD, comme la réduction de la pauvreté ou de la faim (tableau 1.5). Ils peuvent aussi être la cible de la réalisation des ODD, quand il s'agit de promouvoir une agriculture durable pour éliminer la faim (ODD2), d'établir des modes de consommation et de production durable (ODD12) ou d'atténuer les effets des changements climatiques (ODD13). Ils peuvent cependant être des contraintes à la réalisation de certains objectifs, selon la façon dont ils sont conduits, avec par exemple des impacts négatifs sur les écosystèmes terrestres (ODD15). Ces élevages sont finalement concernés par 8 ODD sur les 17 (tableau 1.5). Pour les 9 autres ODD, des connexions et impacts indirects peuvent être décrits. Ces 9 ODD nous sont cependant apparus secondaires car ils ne sont pas directement impactés par les activités d'élevage.

Même si ces élevages peuvent potentiellement contribuer à certains ODD, des controverses et des incertitudes demeurent sur leur intérêt pour la réalisation de ces ODD. Pour renforcer leurs contributions effectives, il s'agit donc d'identifier les transformations nécessaires de ces élevages. Nous détaillons ci-dessous pour les 8 ODD qui concernent

directement l'élevage, les contributions potentielles, les questions et incertitudes, ainsi que les enjeux de transformation des élevages de ruminants au pâturage en zones méditerranéennes et tropicales.

Tableau 1.5. L'élevage de ruminants au pâturage en agriculture familiale des zones méditerranéennes et tropicales et l'atteinte des 17 objectifs de développement durable.

	Objectifs de développement durable	L	C	O
1	Éliminer la paupreté sous toutes ses formes et partout dans le monde	↑		
2	Assurer la sécurité alimentaire et promouvoir l' agriculture durable	↑		O
3	Permettre de vivre en bonne santé et promouvoir le bien-être de tous			
4	Assurer l'accès de tous à une éducation de qualité			
5	Parvenir à l' égalité des sexes et autonomiser toutes les femmes et les filles	↑		O
6	Garantir l'accès à l' eau et à l'assainissement, gestion durable des ressources en eau	↑	↓	
7	Garantir l'accès de tous à des services énergétiques durables			
8	Promouvoir une croissance économique soutenue	↑		O
9	Bâtir une infrastructure durable, promouvoir une industrialisation durable			
10	Réduire les inégalités dans les pays et d'un pays à l'autre			
11	Promouvoir des villes et des établissements humains ouverts à tous, sûrs, résilients et durables			
12	Établir des modes de consommation et de production durables	↑	↓	O
13	Lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions		↓	O
14	Conserver et exploiter de manière durable les océans			
15	Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres	↑	↓	O
16	Promouvoir l'avènement de sociétés pacifiques et ouvertes et l'accès à la justice			
17	Renforcer les moyens pour un partenariat mondial			

L : l'élevage peut être un levier pour atteindre l'objectif (↑).

C : l'élevage peut être une contrainte pour la réalisation de l'objectif (↓).

O : l'élevage est une cible de l'objectif de développement durable (**O**).

I L'ODD1 vise à éliminer la pauvreté sous toutes ses formes

L'élevage permet de générer des revenus dans les ménages pauvres, n'ayant éventuellement même pas d'accès à la terre (éleveurs sans terre). En Afrique subsaharienne et en Asie du Sud, 927 millions de personnes vivent dans des ménages pauvres pratiquant l'élevage (HPLE, 2016). L'ODD1 vise également à mettre en place des systèmes et mesures de protection sociale. Dans les pays à faible niveau de développement, la protection des individus repose en grande partie sur les solidarités familiales. Les animaux procurent les revenus nécessaires pour assurer ces solidarités. Ils sont également un capital à mobiliser en urgence pour faire face aux accidents de la vie. Ce capital sur pieds peut également être confié à des familles dans le besoin, celles-ci disposant des produits générés comme le lait, mais devenant aussi propriétaires d'un jeune né sur deux. L'ODD1 vise enfin à renforcer la résilience des pauvres et à réduire leur exposition et leur vulnérabilité aux chocs de tous ordres. L'élevage est une voie de diversification des activités et contribue à la résilience des systèmes mixtes agriculture-élevage. En élevage pastoral, le maintien d'un stock d'animaux conséquent est un autre moyen pour assurer la résilience des ménages, face aux épisodes de sécheresse ou aux épizooties. Ici, les enjeux sont donc de renforcer la contribution de l'élevage à la création de revenus, tout en assurant ses fonctions de protection sociale et en renforçant la résilience des ménages. Cependant, s'il apparaît clairement que la demande globale en denrées d'origine animale est liée à la croissance démographique et économique avec un doublement prévu entre 2006 et 2050 (Steinfeld *et al.*, 2006), tirée par l'accroissement du revenu des classes moyennes, le lien entre la croissance du secteur de l'élevage et la réduction de la pauvreté n'est pas évident (FAO, 2018b). Ces élevages familiaux ne seraient-ils pas des « pièges à pauvreté » du fait des faibles niveaux de production ? Il s'agit donc de trouver des voies pour améliorer l'efficacité de ces élevages, mais aussi renforcer les capacités adaptatives à différents niveaux d'organisation (animal, troupeau, ménage, territoire, filière) (voir chapitres 2, 3 et 4 sur l'adaptation, l'efficacité et l'innovation).

I L'ODD2 vise à éliminer la faim et toutes les formes de malnutrition

Il s'agit en particulier de doubler la productivité agricole et les revenus des petits producteurs. Cet accroissement de la production doit se faire au sein de systèmes de production alimentaires viables et par la mise en œuvre de pratiques résilientes. Au-delà de la contribution au revenu des ménages, l'élevage fournit des denrées alimentaires d'origine animale, apportant de façon concentrée des nutriments et micronutriments essentiels. Il fournit des services aux systèmes agricoles, au travers de la fumure et de la traction animale, contribuant ainsi à la production de denrées végétales. L'élevage de ruminants au pâturage peut ainsi être un levier important pour assurer la transition agroécologique des systèmes de production agricole, dans le cadre de la promotion d'une agriculture durable que vise aussi l'ODD2. Il s'agit également de préserver la biodiversité domestique et favoriser l'accès aux ressources génétiques et aux savoirs associés.

L'utilisation par les petits producteurs de ressources animales et végétales bien adaptées localement contribue effectivement à la préservation de ces ressources et à la résilience des systèmes de production. Cependant, ces races, qui présentent des capacités d'adaptation intéressantes, permettent-elles d'assurer l'accroissement attendu de la production (voir chapitre 2 sur l'adaptation) ? L'utilisation de terres pour l'alimentation des ruminants est également remise en question car celles-ci seraient moins efficaces qu'en situation de production de denrées végétales pour l'alimentation humaine. Des risques pour la santé, liés à la consommation de produits animaux, sont également mis en avant. Dans les ménages pauvres des pays en développement, l'élevage de ruminants joue un rôle important pour la production alimentaire. La consommation d'aliments d'origine animale dans les pays émergents et les pays en développement devrait permettre d'améliorer considérablement la sécurité alimentaire et la nutrition (HPLE, 2016). Ici aussi, les défis sont d'accroître l'efficacité de l'utilisation des ressources par ces élevages – pour produire davantage sans augmenter d'autant les ressources utilisées –, et de renforcer leur résilience.

I L'ODD5 vise à parvenir à l'égalité des sexes et à autonomiser les femmes et les filles

Cela passe notamment par la promotion du partage des responsabilités dans le ménage et la famille et par l'accès, en toute égalité, aux fonctions de direction dans la vie politique, économique et publique. Selon les contextes nationaux, les activités d'élevage, notamment pour des espèces à cycles courts (volailles, porcs, petits ruminants), de transformation et de commercialisation des produits animaux (en particulier le lait) sont pratiquées par les femmes et leur assurent une certaine autonomie économique et décisionnelle au sein des ménages. Cependant, les dynamiques d'intensification de la production et de structuration des circuits de commercialisation favorisent souvent la prise de contrôle par les hommes. Si l'élevage peut effectivement contribuer à l'autonomie économique des femmes, l'enjeu est de maintenir une part équitable aux femmes dans les décisions de gestion des activités et l'utilisation des revenus générés.

I L'ODD6 vise à garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et à assurer une gestion durable des ressources en eau

Il s'agit notamment d'améliorer et de rationaliser l'utilisation des ressources en eau dans tous les secteurs, de mettre en œuvre une gestion intégrée des ressources en eau et de protéger et restaurer les écosystèmes liés à l'eau, notamment les montagnes, les forêts et les zones humides. Selon les conduites mises en œuvre, l'élevage de ruminants au pâturage, utilisateur d'espaces peu anthropisés, peut être une opportunité pour la protection des écosystèmes liés à l'eau, par exemple les montagnes ou les zones humides. Cependant, il peut également être une menace. D'un point de vue quantitatif, les productions de viande de ruminants ou de lait sont critiquées pour leur consommation importante

d'eau, mais ceci fait l'objet d'une forte controverse liée au mode de calcul. L'élevage peut aussi être une source de pollution des eaux, même ponctuellement, dans les zones où la densité animale est forte. L'enjeu est donc ici d'assurer un accès et une gestion durable de l'eau et des écosystèmes liés à l'eau, dans les espaces où se déploient les élevages de ruminants. Ceci concerne les aménagements d'hydraulique pastorale, par la protection et l'utilisation des parcours pour entretenir le cycle de l'eau. Dans les territoires à vocation pastorale, ces aménagements et ces parcours sont très généralement partagés. Des programmes d'aménagement et de gestion participative peuvent être des leviers intéressants pour assurer accès et gestion durable des ressources en eau.

I L'ODD8 vise à promouvoir une croissance économique soutenue, partagée et durable, le plein emploi et un travail décent pour tous, tout en mettant fin au travail des enfants sous toutes ses formes

Le secteur de l'élevage peut être un contributeur important à la croissance économique, à la fois par la production, mais également par les emplois générés en amont (agrofouritures) et en aval (agroalimentaires). Certaines formes d'élevage assurent la création d'une forte valeur ajoutée et demandent une forte intensité en travail, intéressante pour assurer le plein emploi. La contribution économique de l'élevage est cependant souvent sous-estimée, une partie de ses contributions n'étant pas prises en compte (Dutilly *et al.*, 2020). Étant donné son importance dans certains pays, 12 % du produit intérieur brut (PIB) et 21 % des exportations par exemple pour le Niger, les enjeux de maintien de la croissance du secteur de l'élevage sont cruciaux. Cependant, certaines tâches d'élevage restent réalisées par des enfants, avec une déscolarisation fréquente, les conditions d'accès à l'éducation pouvant être difficiles pour les familles en zones pastorales. Selon les contextes, un ensemble de conditions doivent être améliorées, comme la sécurité, l'accès au marché ou au crédit pour les familles d'éleveurs. L'enjeu est également d'atteindre un niveau élevé de productivité économique en élevage, notamment en favorisant l'innovation.

I L'ODD12 vise à établir des modes de consommation et de production durables

Il s'agit de gérer plus efficacement les ressources naturelles, d'améliorer le traitement des déchets toxiques et de réduire le gaspillage alimentaire, notamment en réduisant les pertes de produits alimentaires au long des chaînes d'approvisionnement. L'élevage de ruminants est bien sûr concerné par la question de la gestion des ressources naturelles, que ce soit dans les espaces agricoles utilisés pour produire des aliments pour le bétail ou dans les écosystèmes peu anthropisés parcourus par les herbivores domestiques ou impactés par la proximité des zones d'élevage. Il est également concerné par l'utilisation de produits de synthèse, en particulier pour la reproduction (hormones de synthèse)

ou la santé (antibiotiques), mais également pour la production des aliments du bétail. Une large gamme de niveaux d'utilisation d'intrants existe pour les élevages de ruminants au pâturage dans les espaces méditerranéens et tropicaux. Un premier enjeu est de conforter, dans leur diversité, des modes de production durables en élevage de ruminants, utilisateurs de ressources locales et de sous-produits de l'agro-industrie alimentaire, et de réduire les pertes des produits sensibles. Un autre enjeu est de faire reconnaître ces modes de production auprès des consommateurs, au travers des aliments d'origine animale qui en sont issus, par exemple par des labélisations, qui pourraient concerner les valeurs nutritionnelle et culturelle ou les impacts sur l'environnement.

I L'ODD13 vise à lutter contre le changement climatique et ses répercussions

Les familles pratiquant l'élevage en zones méditerranéennes et tropicales sont particulièrement touchées par le changement du climat et les événements climatiques extrêmes de plus en plus fréquents. L'enjeu est de renforcer leurs capacités d'adaptation, en considérant les leviers possibles à différents niveaux d'organisation (troupeaux, ménages, communautés d'éleveurs...). La mobilité des animaux, à plus ou moins grande distance, est par exemple un des leviers en élevage agropastoral pour faire face à des épisodes de sécheresse, mais celle-ci peut être remise en question pour différentes raisons (sécurité, contexte sanitaire, accès au foncier, etc.). L'élevage de ruminants a également un rôle à jouer dans l'atténuation du changement climatique, en limitant les émissions de gaz à effet de serre, et en favorisant le stockage de carbone dans les sols couverts de végétation utilisés pour le pâturage. Un premier enjeu est de mieux préciser la contribution de ces élevages au pâturage aux processus d'émission et de stockage, en affinant les méthodes d'évaluation. Celles-ci peuvent donner des résultats très différents, selon le périmètre des systèmes pris en compte, les unités fonctionnelles pour exprimer les flux, et être plus ou moins précises selon les méthodes d'estimation (voir chapitre 3 sur l'efficacité). L'autre enjeu est de développer de nouveaux modes de production qui favorisent le stockage de carbone et limitent les émissions de gaz à effet de serre (GES), tout en assurant les autres attentes sur ces modes de production : contribuer à la réduction de la pauvreté (ODD1) et à la sécurité alimentaire (ODD2) (voir chapitre 4 sur l'innovation).

I L'ODD15 vise à préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable

Les forêts, les zones humides, les montagnes et les zones arides, écosystèmes où l'activité d'élevage agropastoral se déploie en zones méditerranéennes et tropicales, sont particulièrement visées. Il s'agit également de lutter contre la désertification, d'inverser le processus de dégradation des terres et de mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité. Rappelons que l'élevage d'herbivores utilise près de 1,5 milliard d'hectares qui ne seraient pas cultivables (Mottet *et al.*, 2018). Selon les conduites mises en œuvre, les effets du pâturage

par les herbivores domestiques sur les écosystèmes peuvent être variés, positifs lorsqu'il permet le maintien et la protection de milieux ouverts et des habitats associés abritant une biodiversité sauvage, ou au contraire négatifs lorsqu'il renforce des dynamiques d'érosion, de désertification et d'embroussaillage. L'extension des terres cultivées pour l'alimentation des troupeaux est une autre dynamique négative par rapport à la préservation des écosystèmes. Des modes de gestion de l'élevage au pâturage sont ainsi remis en question. La gestion collective de terres de parcours peut conduire en cas de contraintes spatiales ou économiques trop fortes au surpâturage, avec dégradation des terres et perte de biodiversité. L'intensification de la gestion des prairies (augmentation du chargement, du niveau de fertilisation...) peut mener à une réduction des services rendus par ces prairies. L'enjeu est donc de conforter des modes de gestion durable des espaces de parcours et de prairies, ainsi que des services qui y sont associés. Ceci passe tant par des aspects techniques qu'organisationnels et politiques, comme les moyens d'une intensification écologique des élevages agropastoraux pour limiter les mises en culture, la transmission de savoirs pastoraux pour maîtriser l'alimentation des troupeaux et le renouvellement des ressources, ou encore l'assurance d'un accès équitable aux terres de parcours pour les familles d'éleveurs.

Pour ces huit ODD qui concernent directement les élevages au pâturage dans différents contextes agroécologiques et socio-économiques, nous identifions donc des enjeux et questions qui montrent le besoin de préciser leurs contributions au développement durable. Les données et résultats scientifiques permettant de préciser ces contributions sont souvent incomplets ou font défaut aujourd'hui car par le passé, ces élevages n'ont pas reçu autant d'effort de recherche que d'autres systèmes d'élevage. Les controverses ne manquent pas, liées d'une part au défaut de connaissances sur ces élevages, mais aussi à des analyses parfois incomplètes (périmètre du système analysé dans le cas du changement climatique par exemple), parfois subjectives ou orientées (choix d'indicateurs favorisant d'autres types d'élevage comme les émissions de GES en fonction du niveau de production), parfois politiques (choix subjectif d'un modèle de développement). Nous identifions cependant de nombreux leviers qui permettraient d'améliorer cette contribution en favorisant les travaux de recherche sur ces systèmes. Notre objectif dans la suite de cet ouvrage est d'alimenter, à travers les travaux réalisés ces dernières années par notre collectif et ses partenaires, les connaissances sur les élevages familiaux de ruminants au pâturage en milieux méditerranéens et tropicaux et de préciser ainsi leur potentielle contribution au développement durable.

Un cadre général pour mener des recherches sur la contribution des élevages au pâturage au développement durable

LES TRAVAUX ET RÉSULTATS DE RECHERCHE SUR CE THÈME GÉNÉRAL qui seront présentés dans les chapitres suivants ont été développés autour de trois thèmes que nous avons identifiés pour leur capacité à répondre aux principaux enjeux auxquels ces systèmes

d'élevage doivent faire face : i) l'adaptation aux changements, ii) l'amélioration de leurs efficacités, iii) l'innovation pour la transition agroécologique (TAE).

■ Les enjeux liés à l'adaptation des systèmes d'élevage au pâturage

Dans le programme de développement post-2015, l'urgence des mesures à prendre concernant l'adaptation au changement climatique est mise en avant (ODD13), et la résilience face à ces changements est ciblée dans 6 ODD. La biodiversité, à la fois sauvage et domestique, est également pointée comme un moyen pour contribuer à cette résilience, mais ce sont également des pratiques agricoles ou des infrastructures qui peuvent la conforter. Au-delà de la question de l'adaptation au changement climatique, notre analyse de la contribution de l'élevage au pâturage aux ODD montre que celui-ci est un moyen pour réduire la vulnérabilité des personnes ou des ménages pauvres, afin de faire face à d'autres accidents ou chocs (maladies) ou aux évolutions des conditions socio-économiques de l'exercice de leurs activités d'élevage (marchés, politiques publiques, accès au foncier ou à l'eau, etc.). Dans ce contexte de changements et d'incertitudes, la réalisation d'objectifs de réduction de la pauvreté et d'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle nécessite de mobiliser un ensemble de capacités adaptatives pour faire face aux différents aléas et tendances d'évolution. Ces capacités adaptatives sont variées et relèvent de plusieurs niveaux d'organisation des activités d'élevages en elle-même (de l'animal au territoire dans lequel se déplacent les troupeaux) et plus globalement de l'activité des ménages (système d'activités, relations aux autres ménages et institutions). Quelles sont les modalités d'adaptation mises en œuvre par les familles dans le passé pour faire face aux aléas ou aux tendances auxquelles elles ont été confrontées ? Quelles ont été les transformations des activités qui en ont découlé ? Quelles capacités d'adaptation peuvent être renforcées et comment ?

■ Les enjeux liés à l'amélioration de l'efficacité des systèmes d'élevage au pâturage

Pour éliminer la pauvreté et la faim, le plan de développement post-2015 met en avant la nécessité d'augmenter la productivité et la production dans le cadre d'une agriculture durable qui préserve les écosystèmes. Dans un monde fini, le développement de l'élevage familial de ruminants au pâturage en zones méditerranéennes et tropicales, nécessite donc d'assurer une bonne utilisation des ressources nécessaires pour produire. Raisonner l'augmentation de la production, c'est donc penser l'efficacité des systèmes, celle-ci mettant en regard les résultats obtenus et les ressources utilisées pour les atteindre. Cette efficacité peut être considérée d'un point de vue technique, en s'intéressant à l'efficacité de l'utilisation des ressources, mais aussi plus globalement d'un point de vue économique, en intégrant les différents *inputs* et *outputs*. Pour satisfaire ces objectifs, la question de la disponibilité des aliments (réduire la faim) ou de la croissance

(réduire la pauvreté) n'est pas suffisante : les ODD mettent aussi en avant la question de l'accès pour tous et de la répartition équitable. Il est donc également nécessaire de mesurer l'efficacité d'un point de vue social. Enfin, dans le contexte actuel de changement climatique, le développement de l'élevage n'est plus envisageable sans l'évaluation de l'efficacité énergétique des systèmes agricoles. L'évolution et la contrainte des enjeux environnementaux impliquent une prise en compte élargie des ressources dans le rapport d'efficacité. Il ne s'agit plus seulement d'optimiser l'utilisation des ressources par unité de produits, mais de considérer globalement les notions des biens et services (et dis-services) vis-à-vis de l'environnement.

Comme les capacités adaptatives, ces différentes catégories d'efficacités se construisent à différents niveaux d'organisation. Comment s'élaborent ces efficacités techniques, économiques et sociales à différents niveaux ? Quels sont les points critiques qui limitent ces efficacités, et à quels niveaux d'organisation ? Comment améliorer ces efficacités ?

I Les enjeux liés à l'innovation par les systèmes d'élevage au pâturage

Renforcer les capacités adaptatives et améliorer les efficacités pour les élevages de ruminants au pâturage nécessitent que les familles qui mènent ces activités fassent évoluer leurs systèmes de production. Ces évolutions peuvent correspondre à différents phénomènes, comme (i) la diffusion de techniques déjà connues et éprouvées localement ou (ii) l'adoption de façons de faire nouvelles pour une communauté, issues d'une mise au point réalisée dans cette communauté, par innovation endogène, ou provenant au contraire de l'extérieur, avec le passage d'une innovation d'une région à une autre ou l'appropriation d'inventions issues de la recherche. Les processus d'élaboration et de dissémination des innovations sont complexes et un grand nombre d'acteurs peuvent y prendre part. Les domaines d'innovation en élevage sont également nombreux (Ingrand *et al.*, 2014) et concernent tant des aspects de techniques de production que d'organisation des activités à l'échelle des familles ou des collectifs et des filières. Quels sont, à partir des travaux menés sur les capacités d'adaptation et les efficacités, les domaines d'innovation à renforcer pour contribuer à la transition agroécologique des systèmes d'élevage ? Comment innover dans ces domaines, en associant l'ensemble des acteurs qui peuvent y contribuer (chercheurs, conseillers, éleveurs, décideurs politiques) ? Comment renforcer les systèmes d'innovation pour favoriser l'émergence de nouvelles façons de faire, pour saisir de nouvelles opportunités ou faire face à de nouvelles contraintes ?

Ces trois séries d'enjeux et de questions peuvent se résumer en trois macroquestions qui ont guidé notre projet scientifique et nos travaux récents au cours des années 2015 à 2020 :

- Comment renforcer les capacités d'adaptation des élevages familiaux méditerranéens et tropicaux pour répondre aux changements climatiques, sociaux, économiques ?
- Comment améliorer l'efficacité des activités d'élevage au pâturage à différentes échelles et aux plans social, économique et environnemental ?

- Comment contribuer aux processus d'innovation pour la transition agroécologique des élevages familiaux au pâturage méditerranéens et tropicaux ?

Les travaux de recherche, d'expertise et de formation autour de ces trois macroquestions ont alimenté cet ouvrage. Ils ont abordé différents niveaux d'organisation des activités des familles pratiquant l'élevage, avec trois niveaux privilégiés : (i) les processus biotechniques à l'échelle des animaux ou groupes d'animaux et les ressources alimentaires qu'ils mobilisent, (ii) le fonctionnement des élevages (troupeaux, surfaces, pratiques d'élevage) à l'échelle des familles, (iii) le développement des élevages et des filières dans les territoires.

Différentes postures de recherche ont été mobilisées, avec (i) des approches analytiques en domaines expérimentaux (essentiellement en France méditerranéenne) et *in situ* (chez et avec les éleveurs), (ii) des analyses compréhensives des transformations des élevages dans une diversité de terrains en zones méditerranéennes et tropicales, (iii) des évaluations quantitatives pour apprécier la contribution des élevages à différents processus en matière d'économie ou d'environnement (sous forme de modèles et d'outils), (iv) des approches de recherche-action où la recherche participe à des processus de transformation ou d'innovation en produisant des connaissances utiles pour accompagner les acteurs dans ces processus. Les objets et les postures de recherche correspondent à un ensemble de disciplines scientifiques qui ont été mobilisées au travers de nombreux contrats de recherche, dans des travaux disciplinaires ou interdisciplinaires. Les trois macroquestions se répondent bien évidemment, et les contrats de recherche ont souvent abordé deux ou trois de ces macroquestions simultanément.

À partir de l'ensemble de ces résultats scientifiques, publiés ces dernières années, nous proposons dans les trois chapitres suivants de faire le point sur les réponses que nous pouvons apporter à ces trois macroquestions. Il s'agit de mettre en regard les faits saillants obtenus sur différents terrains, à partir de postures, de méthodes et d'objets de recherche variés. L'objectif est également d'apprécier plus précisément la contribution au développement durable et les leviers mobilisables pour renforcer cette contribution des élevages familiaux de ruminants au pâturage des zones méditerranéennes et tropicales. Il s'agira enfin d'identifier les pistes de recherche nécessaires et prometteuses pour améliorer les connaissances sur ces systèmes d'élevage incontournables et aux qualités indéniables, mais qui font encore l'objet de sous-investissements tant scientifiques qu'en appui au développement.