



HAL
open science

Les nouveaux enjeux du couple vache - prairie à la lumière de l'agroécologie

A. Pfmilin, Philippe Favardin

► **To cite this version:**

A. Pfmilin, Philippe Favardin. Les nouveaux enjeux du couple vache - prairie à la lumière de l'agroécologie. Fourrages, 2014, 217 (217), pp.23-35. hal-01210583

HAL Id: hal-01210583

<https://hal.science/hal-01210583>

Submitted on 27 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

Les nouveaux enjeux du couple vache - prairie à la lumière de l'agroécologie

A. Pflimlin¹, P. Faverdin²

Dans un contexte global en mutation, le modèle intensif de l'élevage bovin montre ses limites (environnementales, économiques, sociétales...). Il est urgent de repenser le couple vache - prairie, essentiellement basé depuis un demi-siècle sur la valorisation des progrès de la génétique animale.

RÉSUMÉ

La tension croissante entre la demande alimentaire mondiale, la préservation des ressources ainsi que de l'emploi dans les zones rurales remet en question l'intensification et la spécialisation qui ont prévalu pour la production de lait ou de viande avec un troupeau bovin de plus en plus granivore aux États-Unis, mais aussi en France et en Europe, voire en Asie. Il faudra désormais concevoir les systèmes de façon plus cohérente entre les ressources fourragères locales et les types de vaches, en valorisant en priorité les surfaces prairiales, non concurrentes pour l'alimentation humaine, qui fournissent des produits plus typés et de nombreux biens publics associés. L'agroécologie offre une nouvelle grille de lecture pour redéfinir les enjeux du couple vache - prairie et des systèmes d'élevage bovin porteurs d'avenir.

SUMMARY

New challenges for cattle - grassland management in the light of agroecology

In a fast changing global context, intensive cattle farming systems are reaching their limits (environmental, economic, societal...). The increasing tension between global food demand, the preservation of resources and job opportunities in rural areas calls into question intensive beef and dairy farming, and the fact that cattle is increasingly fed on grains. This is particularly true in the US, but also in France, Europe and Asia. From now on, new farming systems will have to be developed in a more coherent way, one that takes into consideration local forage resources and cattle type, makes the most of available grassland not needed for feeding humans, and promotes additional ecosystem services and local produce with a more typical flavour. Agroecology lays down new benchmarks and defines new challenges for cattle-grassland management and for tomorrow's cattle farming systems.

Introduction

■ Dans un contexte en mutation, la place de l'élevage bovin est remise en question

Au cours des deux derniers millénaires, les herbivores domestiques, notamment les bovins, ont toujours valorisé les surfaces les moins productives et contribué à la fertilité des surfaces de cultures plus nobles. Or depuis quelques décennies, en France, en Europe continentale et

en Amérique du Nord, les vaches laitières délaissent les prairies au profit de cultures fourragères annuelles plus productives en énergie, tel le maïs ensilage, ou de rations complètes riches en concentrés. Pour le troupeau allaitant, le pâturage des prairies plus ou moins extensives reste largement prédominant pour les femelles reproductrices dans ces mêmes régions du monde mais, en revanche, l'engraissement se fait principalement avec des céréales, en compétition avec l'alimentation des monogastriques et des humains. Ces modèles d'élevage restent-ils pertinents pour les prochaines décennies, compte tenu des crises multiples qui s'accumulent depuis 2007 ?

AUTEURS

1 : Coordinateur R&D Europe à l'Institut de l'Élevage jusqu'en 2009, Président de l'AFPF en 2008-2009 ; afpflimlin@yahoo.fr

2 : UMR1348, INRA-Agrocampus Ouest PEGASE, F-35590 Saint-Gilles

MOTS CLÉS : Agriculture durable, agroécologie, bovin, développement agricole, Europe, extensification, France, Inde, intensification, multifonctionnalité des prairies, politique agricole, prairie, production de viande, production laitière, race bovine, race bovine mixte, services écosystémiques, système d'élevage, système de production, USA.

KEY-WORDS : Agricultural development, agricultural policy, agroécologie, cattle, cattle breed, dairying, dual-purpose bread, ecosystem services, Europe, extensification, France, grassland, grassland multi-functionality, India, intensification, livestock system, meat production, production system, sustainable agriculture, USA.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Pflimlin A., Faverdin P. (2014) : "Les nouveaux enjeux du couple vache - prairie à la lumière de l'agroécologie", *Fourrages*, 217, 23-35.

Au cours de ces dernières années, nous avons réalisé que **ces crises** (alimentaire, économique, énergétique, climatique...) n'étaient pas de simples accidents de parcours mais bien **une conséquence de notre modèle d'intensification et de spécialisation**, conduisant (depuis deux siècles) à une surconsommation d'énergie fossile sous toutes ses formes et dans tous les secteurs, notamment en agriculture (suréquipement, usage massif de fuel, d'engrais, de pesticides, d'eau pour l'irrigation...).

Nous savons maintenant que notre utilisation des ressources de la planète dépasse les limites de ses capacités de renouvellement ; cela devrait entraîner une modification rapide du climat, avec des sécheresses et des inondations plus nombreuses et plus dramatiques, sauf à diviser rapidement par quatre notre consommation d'énergie fossile. Il est admis aussi que **l'agriculture et l'élevage seront parmi les secteurs les plus concernés, contribuant à la fois au réchauffement climatique tout en en subissant largement ses conséquences**. De plus, les dégâts seront bien plus graves au Sud, dans les pays les plus pauvres, ceci dès les prochaines décennies (GEMENNE, 2013), Cependant, si le diagnostic fait de plus en plus consensus (GIEC, 2013), les mesures nécessaires pour éviter ou du moins pour éloigner ces catastrophes mettent du temps à se mettre en place, les mécanismes économiques et politiques à court terme ne favorisant pas cette solidarité intergénérationnelle de la préservation des ressources.

C'est dans ce contexte que l'élevage de ruminants, principalement bovin, a été mis en accusation comme premier émetteur de méthane et co-responsable de la déforestation amazonienne pour faire de la viande bovine et du soja, lui aussi destiné à l'alimentation animale. Il serait également peu efficace comme producteur de protéines par rapport aux surfaces utilisées. Cette étude publiée par la FAO (STEINFELD *et al.*, 2006) a fait grand bruit et a largement contribué au questionnement sur la consommation de viande bovine. Cependant, deux publications plus récentes de la FAO sont venues corriger et compléter ce premier diagnostic alarmiste. L'une souligne que les petits élevages font vivre près d'un milliard de personnes parmi les plus pauvres du monde en valorisant souvent des ressources et des surfaces n'entrant pas en compétition avec l'alimentation humaine. Inversement, l'élevage industriel (dit « hors sol » car achetant l'essentiel de l'alimentation), apparemment plus efficace, a basé son développement sur l'utilisation de ressources entrant plus directement en compétition avec celles valorisées par l'homme et aux dépens de l'environnement, et non sans risques de pandémies animales et humaines (FAO, 2009). L'autre publication, moins médiatisée, insiste sur les atouts actuels et potentiels des prairies et parcours comme ressources fourragères, puits de carbone et autres biens publics associés (FAO, 2010a).

Parallèlement, d'autres travaux montrent que l'accélération de l'industrialisation de l'élevage laitier et de l'engraissement, copiant le modèle nord-américain (Institut de l'Élevage, 2008a et b) risque de nous mener dans **une triple impasse** : 1) économique avec un modèle hors sol coûteux et controversé par les consommateurs ;

2) écologique et climatique, évoquée précédemment ; 3) sociale car il y a encore, de par le monde, plusieurs centaines de millions de familles (dont plus d'un million en Europe) qui occupent des territoires ruraux souvent difficiles et vivent de ces petits troupeaux bovins (FAO, 2009 ; PFLIMLIN, 2010 ; CSA HPLE, 2013).

■ Que signifie alors le terme d'innovation fourragère et animale dans un tel contexte ?

Certes, on peut continuer les recherches sur l'amélioration de la productivité ou de l'efficacité alimentaire, sur des maïs plus riches en protéines, sur de nouveaux hybrides plus résistants à la sécheresse. On peut robotiser l'affouragement et la traite, informatiser la surveillance des troupeaux. On peut même parler d'innovations de rupture, tout en restant dans un modèle intensif de plus en plus industrialisé et mondialisé... qui nous enferme dans la triple impasse précitée ! On peut aussi voir l'innovation comme un levier pour produire et consommer autrement (BARET, 2012). Nous savons maintenant qu'il nous faut **changer de modèle, inventer ou redécouvrir d'autres systèmes d'élevage, mais aussi revoir nos régimes alimentaires avec moins de viande et vivre plus sobrement**.

Pour repartir dans la bonne direction il est utile de revenir sur les choix du passé pour mieux comprendre les motivations de la spécialisation et de l'intensification mais aussi les limites, voire les dérives, déjà constatées, pour pouvoir les corriger plus rapidement. Nous envisagerons ensuite comment redéfinir le nouveau cadre d'analyse à la lumière de l'agroécologie et préciser les objectifs et les nouveaux indicateurs, afin de pouvoir faire des propositions concrètes quant au choix des types de vaches selon les territoires, dans la troisième partie.

1. Dans les pays développés la spécialisation a conduit à l'industrialisation

A la sortie de la seconde guerre mondiale, l'une des priorités des pouvoirs publics était d'assurer la sécurité alimentaire des pays et de l'Europe en encourageant la production agricole. Cette augmentation de la production s'est faite par **l'intensification** animale et fourragère, la **spécialisation** des systèmes, du conseil et des territoires et **l'agrandissement** des structures (PFLIMLIN *et al.*, 2009). La Politique agricole commune (PAC) et l'élargissement de l'Union n'ont cessé de renforcer le poids de ces trois mots clés, comme facteurs de compétitivité interne entre pays, puis externe pour accéder au marché mondial (PFLIMLIN, 2010).

Ces choix étaient-ils les seuls possibles ? Et sont-ils réversibles aujourd'hui dans un contexte totalement différent ? Pour répondre à ces deux questions, nous nous appuyerons sur trois types d'élevages laitiers dans trois contextes très différents, la France, les Etats-Unis et l'Inde.

■ En France, la spécialisation lait ou viande s'est faite aux dépens des races mixtes

En 1960, la Normande était la première race française, devançant largement la Frisonne-Holstein et l'ensemble des races à viande (VISSAC, 2002). La création du Marché Commun et les lois de modernisation agricole vont bouleverser très rapidement cette hiérarchie (PFLIMLIN *et al.*, 2009). Compte tenu des niveaux de performance modestes des animaux et en l'absence de limitation des volumes de production de lait ou de viande bovine, la spécialisation des élevages et le recours aux races les plus productives se justifiaient à la fois au niveau des éleveurs et des filières. La poursuite, voire l'accélération, de cette spécialisation après la mise en place des quotas laitiers en 1984 est sans doute plus discutable. Avec un quota laitier national en baisse de 10 %, puis maintenu constant pendant plus de 15 ans, la réduction du troupeau laitier était inéluctable. Mais la préférence donnée à la Holstein a entraîné un déclin plus rapide des autres races et leur remplacement partiel par des races à viande avec un taux de substitution de 0,4 vache allaitante par vache laitière en moins. Quel est le bénéfice global de cette substitution ? De façon très simplifiée, on pourrait dire que, sur cette période, 2 vaches Normandes à 4 000 kg de lait, assez rustiques pour valoriser des prairies permanentes, produisant un lait de bonne qualité fromagère et un veau bien conformé tous les ans, ont été remplacées par une Holstein à 8 000 kg de lait et une Charolaise pour faire globalement la même quantité de lait et de viande (PFLIMLIN *et al.*, 2009).

Cette spécialisation des races a entraîné **une spécialisation des systèmes de production dont on pouvait espérer un bénéfice dans la simplification de la conduite d'élevage**. Or, par rapport à la Normande ou à la Montbéliarde, la vache Holstein consomme une part croissante d'ensilage de maïs et d'aliments concentrés. Elle produit un lait moins riche avec un rendement fromager inférieur et un produit viande moins intéressant et moins bien valorisé. Sa conduite d'élevage devient également plus difficile pour les aspects de reproduction et de santé. Dans le même temps, la spécialisation en viande a favorisé les races lourdes dont la Charolaise, race à forte croissance musculaire, mais d'un entretien coûteux avec des vêlages plus difficiles, malgré les progrès récents dans ce domaine. La production de carcasses lourdes de jeunes bovins engraisés au maïs s'est avérée peu adaptée aux conditionnements des « grandes surfaces » ; de plus, ce type de viande jeune et maigre est peu apprécié par le consommateur français (DOCKÈS, 2009). Il semble donc **légitime de s'interroger sur la poursuite de cette spécialisation vers deux modèles de plus en plus fragiles** et d'autant moins durables qu'ils deviendraient le modèle unique pour le lait ou la viande ! L'exemple américain avec deux troupeaux très spécialisés, qui avait largement inspiré les travaux de la recherche des années 1950-70 en France (VISSAC, 2002) est sans doute resté trop prégnant durant toute la seconde moitié du XX^e siècle, alors que ses dérives extrêmes étaient patentées dès les années 1970 et n'ont cessé de se renforcer.

■ Aux Etats-Unis, deux troupeaux très spécialisés pour un même modèle industriel

Aux Etats-Unis, le troupeau allaitant compte presque quatre fois plus de vaches que le troupeau laitier et ce rapport est assez stable depuis des décennies. L'élevage allaitant est resté de taille modeste avec une quarantaine de vaches en moyenne, valorisant les surfaces de prairies et parcours peu productifs. Il est tenu par près de 800 000 éleveurs, souvent à temps partiel, et n'a subi qu'une faible restructuration. En revanche, pour l'engraissement, la concentration a été spectaculaire : 150 *feedlots* avec plus de 30 000 places chacun, principalement relocalisés sur les plaines et plateaux semi-arides à l'est des Rocheuses, fournissent près de la moitié des bouvillons abattus (Institut de l'Elevage, 2008a).

De même, pour le troupeau laitier, on constate une accélération de la délocalisation et de la restructuration, l'une entraînant l'autre. Ainsi en 2007, pour les 60 000 livreurs, le troupeau laitier moyen était de 150 vaches mais le poids des troupeaux de plus de 1 000 vaches est passé de 22 % de la collecte en 2000 à 42 % en 2007 et à près de 50 % en 2012. Ces grands troupeaux laitiers se sont développés en trois vagues (Institut de l'Elevage, 2008b) :

- Une première vague a fait migrer les vaches laitières avec la population, quittant le nord-est industriel pour les côtes plus ensoleillées du sud et de l'ouest. Alors que le troupeau moyen était de l'ordre de 80 vaches dans les Etats du nord-est en 2007, celui de la Californie comptait 900 vaches avec une production moyenne de 10 000 kg par vache et par an. L'essentiel de l'alimentation étant acheté, notamment le maïs et le foin de luzerne, le climat sec a permis d'installer de très grands troupeaux à proximité des grandes villes, avec des investissements très réduits.

- Puis avec l'urbanisation croissante des zones côtières, une deuxième vague de migration des troupeaux a eu lieu au profit des régions plus arides des Rocheuses, à faible densité de population, donc à faible pression environnementale. Ces nouveaux migrants, disposant de moyens financiers importants grâce à la vente de leur foncier en zone devenue périurbaine, ont installé de grandes unités laitières très spécialisées près des voies de communication - rail et routes pour transporter les aliments et le lait.

- Une troisième vague de migration, plus récente, a ramené du lait vers les zones de cultures. Le retour à la stabulation permanente couverte, avec stockage des effluents et contrat d'épandage avec les voisins fournisseurs de fourrages et de grains, se traduit inévitablement par des investissements par vache logée nettement plus élevés que ceux des *feedlots* laitiers précédents. Ce modèle « propre » veut aussi séduire les consommateurs, comme le montre Fair Oaks, ferme géante de 30 000 vaches située au bord de l'autoroute, non loin de Chicago et ouverte aux visiteurs toute l'année (PFLIMLIN, 2010).

Ces **très grands troupeaux** seront **confortés par la réforme des soutiens publics** adoptée pour les cinq prochaines années. Ce nouveau *Farm Bill* contient notamment une garantie de marge sur coût alimentaire, sans limite de taille et va remplacer le soutien au seul prix du lait plafonné à 200 vaches (LE CANN, 2014).

Ce modèle laitier industriel continue de séduire bien au-delà des Etats-Unis, notamment les dirigeants des pays pétroliers et de l'Europe de l'Est en mal de reconnaissance de modernité. Il séduit aussi dans les régions de polyculture - élevage de l'Europe de l'Ouest et du Nord, malgré un rapport de prix entre le lait et les céréales de moins en moins favorable. Un projet de 8 000 vaches laitières est à l'étude dans le nord-est de l'Angleterre, un autre de 1 000 vaches est en construction en Picardie, deux régions de grandes cultures !

Aux antipodes de ce modèle gros consommateur de pétrole, de céréales et de capitaux, il y a celui des très petits troupeaux d'Asie dont les indicateurs socio-économiques sont très différents.

■ En Inde, des micro-troupeaux multifonctionnels, économes et autonomes

Pour la majorité des 80 millions d'éleveurs indiens, la production laitière est l'une des cartes vitales de leur activité visant d'abord à nourrir leur famille sur des micro-fermes de 1 à 2 ha et 1 à 2 vaches ou bufflonnes valorisant principalement les coproduits des cultures de riz, de maïs, de blé ou de légumes ainsi que les surfaces non cultivables. Le lait de bufflonne est nettement plus riche en matière grasse et en protéines, et il est mieux payé que le lait de vache. Le buffle mâle peut être utilisé pour les travaux des champs notamment pour le labour et le transport. Les déjections de ces animaux servent d'engrais pour les cultures. Enfin, pour les Hindous, le buffle n'a pas le même caractère sacré que le bovin ; sa viande peut donc être consommée par une large part de la population. Par conséquent, la production laitière des bufflonnes est en hausse dans le pays et dépasse celle des vaches, malgré les soutiens publics à la holsteinisation par croisement ou en race pure.

Cette production atomisée à l'extrême, permet cependant au pays d'être autosuffisant en lait pour une population de 1,2 milliard consommant annuellement une centaine de litres de lait par habitant. Le réseau de collecte coopératif s'est structuré autour du tank à lait du village, complété par les colporteurs pour les circuits informels.

Mais cet énorme marché laitier intéresse aussi les multinationales de l'agroalimentaire et de la finance, avec notamment un projet de 100 fermes de 3 000 vaches (GRAIN, 2011). Même si ce projet ne représente que 2 % de la production du pays, son aboutissement serait un signal très fort en faveur de l'industrialisation et du gigantisme, ne laissant guère de perspectives pour les petits troupeaux et les 80 millions de familles qui en vivent.

Ce choix se pose aussi pour la Chine. Pour préserver son statut de manufacture du monde à petits prix, celle-

ci n'hésite pas à vider ses campagnes, quitte à investir dans de très grands troupeaux pour développer sa production laitière. La Chine et l'Inde manquant de terres et d'eau pour une production autonome ne pourraient que copier les *feedlots* laitiers américains, en comptant trouver assez de fourrages et de grains à un prix raisonnable sur le marché mondial... ce qui semble peu probable, donc d'autant plus risqué.

En bref, **ce survol de quelques modèles laitiers, nous permet de voir clairement les limites et les dérives des systèmes d'élevages hors sol** qui ont pu prospérer très rapidement en l'absence de contraintes environnementales et sociales, mais aussi en bénéficiant des bas prix des céréales et de l'énergie fossile au cours des dernières décennies. La transposition de ces modèles hors sol serait une catastrophe sociale et environnementale évidente pour l'Asie, mais ce modèle interpelle aussi l'Europe et la France.

2. L'agroécologie en élevage herbivore : une révolution culturelle pour la recherche ou un retour à l'agriculture paysanne ?

Après ce détour historique sur l'évolution des systèmes d'élevage bovins, il ne semble plus possible de concevoir le progrès génétique, de la vache comme de la prairie de demain, avec les indicateurs du passé et séparément. Il faut repenser les systèmes de production animaux dans le contexte d'une tension croissante entre la demande alimentaire et le maintien des ressources (notamment de la biodiversité), sans oublier l'emploi. Si l'on veut sortir des schémas antérieurs pour concevoir des systèmes bovins plus durables pour la planète, il nous faut réunir autour de la table des compétences beaucoup plus diverses. L'agroécologie peut-elle servir de nouveau cadre fédérateur permettant un débat novateur et productif face à tant de diversité et aussi tant de réticence à ce changement culturel, exigeant non seulement plus de tolérance mais aussi l'immixtion d'autres disciplines dans son secteur de compétence ?

■ L'agroécologie peut nourrir le monde

L'agroécologie est-elle le nouveau slogan à la mode, après l'agriculture biologique, durable, multifonctionnelle, écologiquement intensive... ou s'agit-il d'un concept fédérateur qui englobe tous les termes précédents ? C'est cette dernière option qui devrait s'affirmer aujourd'hui. Des équipes interdisciplinaires de recherche américaines, scandinaves, françaises et belges en ont défini le cadre, les lignes de forces et quelques axes thématiques. Parmi ces dernières, WEZEL *et al.* (2009) et STASSART *et al.* (2012) semblent s'accorder sur une définition de **l'agroécologie** en tant que **concept fédérateur** dont le champ d'action s'est élargi en trois temps :

- l'intégration des principes de l'écologie à l'agronomie et le passage de la parcelle au système d'exploitation

(*farming system*), deux aspects liés et développés dès les années 1980 par un chercheur américain (ALTIERI, 1986) en réaction aux excès de la « Révolution verte » ;

- l'intégration du système d'alimentation (*food system*) au système productif précédent, avec ses dimensions d'organisation des filières et modèles de consommation, par des équipes américaines et scandinaves, ouvrant le champ des recherches aux sciences sociales (FRANCIS *et al.*, 2003 ; GLIESSMAN, 2006) ;

- l'intégration des savoirs et des pratiques des paysans aux savoirs scientifiques pour devenir un concept fédérateur de recherche - action, mais aussi un élément de transformation sociale.

En effet, la critique sociale porte sur les impacts de la modernisation et de l'industrialisation des agricultures et sur la **recherche de modèles économes et autonomes pour des marchés régionaux plutôt que pour un marché mondial dont les règles sont déconnectées des contraintes productives, environnementales et sociales locales** (STASSART *et al.*, 2012). Mais, en France, c'est principalement le premier échelon qui est pris en compte, recroisant l'agronomie et l'écologie au niveau des exploitations.

Ce concept d'agroécologie se pose aussi en **alternative pour mieux nourrir le monde**, en relançant les cultures vivrières dans les pays les plus pauvres. C'est le rapporteur spécial sur le droit à l'alimentation auprès de l'ONU, Olivier DE SCHUTTER (2010, 2014) qui affirme que cette forme d'agriculture agroécologique, économe en intrants, mais riche en savoir-faire et en innovations peu coûteuses, peut assurer à la fois la sécurité alimentaire et le développement rural dans de nombreux pays en panne sur ces deux aspects. De nombreuses ONG travaillant avec les pays du Sud viennent appuyer cette thèse et montrent par leurs actions que l'agroécologie est la voie la plus crédible pour faire vivre plus décemment les 500 millions de familles paysannes disposant de moins de 2 ha, mais aussi pour mieux nourrir les villes et préserver la nature et la planète (CSA-HLPE, 2013 ; Coordination Sud, 2013). D'autres avaient déjà porté ce même discours, parfois avec des termes un peu différents, mais néanmoins dans le même esprit (MAZOYER et ROUDART, 2002 ; PISANI, 2004 ; GRIFFON, 2009 ; ROBIN, 2012 ; TARDIEU, 2012).

■ Comment transposer cette grille d'analyse très globale à nos systèmes d'élevage d'herbivores ?

Une déclinaison des principes de l'agroécologie pour les systèmes de productions animales a été récemment proposée par DUMONT *et al.* (2013). Ils proposent de prendre en compte **5 grands principes** dans la conception des futurs systèmes d'élevage :

- adopter des pratiques de gestion visant d'abord à améliorer la santé animale ;

- viser l'autonomie alimentaire et limiter les intrants ;

- diminuer les impacts sur l'environnement, notamment en optimisant le recyclage des effluents ;

- accroître la diversité des élevages et des conduites pour renforcer leur résilience ;

- préserver la diversité biologique dans les écosystèmes agricoles par l'adaptation des pratiques de gestion intra et inter-exploitations.

Ces principes génériques trouvent un écho particulier chez les élevages de ruminants qui interagissent fortement avec leur environnement et contribuent à le façonner.

Il convient tout d'abord de **replacer le ruminant à sa juste place dans les agroécosystèmes** en repensant aux services qu'il peut rendre en valorisant principalement des fourrages riches en cellulose produits sur des surfaces souvent inaptes à la culture mais représentant une énorme biomasse renouvelable quasi gratuite puisque mobilisant principalement l'énergie solaire, le carbone et l'azote de l'air. L'homme a donc utilisé ces ruminants pour se nourrir, pour fertiliser les sols et pour le travail. Cette intégration des ruminants dans les systèmes agricoles favorisait un recouplage rapide et efficace des cycles biogéochimiques C, N, P, K avec les cultures d'intérêt. L'intensification et la spécialisation des exploitations et des régions ont largement contribué à détériorer ce recouplage des cycles, avec une forte dépendance des systèmes de production animale non seulement aux engrais minéraux mais aussi aux protéines d'importation. A l'échelle des élevages, cette intensification a contribué à augmenter les frais de culture et les achats extérieurs. Cela a aussi encouragé l'extension des périodes d'alimentation à l'auge, avec une ration complète à forte valeur nutritive, régulière, indépendante de la météo et pouvant être mécanisée, voire automatisée. Ces investissements étant coûteux, il était logique de les amortir toute l'année et sur davantage de vaches, quitte à acheter de plus en plus d'aliments sur le marché, renforçant ainsi l'abandon progressif du lien au sol avec la croissance du troupeau. L'ensilage de maïs est passé du complément hivernal à celui de fourrage principal dans la ration annuelle. Il a permis d'augmenter la production apparente par hectare de l'exploitation en « louant » des hectares à l'étranger via l'importation de protéines. En fait, un troupeau laitier produit aujourd'hui la même quantité de lait avec un hectare de maïs et un hectare de soja qu'avec deux hectares d'herbe, mais **l'hectare de soja n'est pas compté dans les surfaces de l'exploitation. Cette intensification à l'échelle du système de production n'est donc souvent qu'une intensification apparente** qui ne résiste pas au changement d'échelle global lorsque l'on compte aussi les hectares « loués ». Cette intensification apparente par la culture du maïs dans les régions laitières va contribuer aux problèmes environnementaux liés à une surcharge en azote sur de petits territoires (CHATELLIER et VÉRITÉ, 2003) et à un recours accru aux pesticides. La tension sur les prix des concentrés protéiques observée ces dernières années a permis de prendre conscience de la fragilité du modèle sans pour autant réorienter les systèmes laitiers.

Dans la démarche agroécologique élargie telle que définie ci-dessus, on recherchera d'emblée une cohérence entre la gestion des ressources naturelles au niveau local et la durabilité globale. Compte tenu des critiques précédentes contre l'élevage de ruminants de plus en plus granivores, mais aussi de ses atouts lorsque ces ruminants restent des herbivores valorisant des prairies, il semble logique de maintenir les vaches en priorité dans les régions à vocation herbagère. Mais les ruminants peuvent aussi aider à maintenir biodiversité et qualité des sols dans les zones cultivées, en maintenant un minimum de prairies et d'infrastructures agroécologiques tout en valorisant un maximum de sous-produits celluloseux.

■ La concrétisation de l'agroécologie suppose un changement d'indicateurs

Les indicateurs tels que la **production laitière par vache**, voire par hectare, et par travailleur ont montré leurs limites. Ils sont de moins en moins pertinents pour servir de base au revenu. Parmi les systèmes actuellement les plus rentables dans le domaine de la production laitière, on peut constater que les systèmes néo-zélandais sont parmi les meilleurs avec une production de moins de 4 000 kg de lait par vache et par an et ce, malgré un coût du foncier bien supérieur à celui de la France. En Europe, les systèmes anglais et irlandais, basés sur le pâturage, dégagent des revenus nettement supérieurs au système danois en stabulation permanente, très productif par vache et par travailleur (Institut de l'Élevage, 2012) même sans prendre en compte les coûts environnementaux. Si la production par vache a également été utilisée pour montrer une meilleure efficacité concernant les émissions de gaz à effet de serre (FAO, 2010b), il est clair aujourd'hui que cet indicateur est incapable de résister au changement d'échelle et au problème des allocations lait - viande en production laitière (CEDERBERG et STADIG, 2003 ; ZEHETMEIER *et al.*, 2012). En clair, les émissions de méthane par kg de lait diminuent avec l'augmentation de la production par vache mais cela compense à peine l'augmentation des émissions de méthane par le troupeau allaitant, nécessaire pour produire la même quantité de viande. Ainsi pour la « ferme France », la modélisation de scénarios de changements drastiques du modèle de production du lait (tableau 1) entre des races Holstein hyperproductives (11 500 kg de lait/an) et des races mixtes (Normande) montre peu d'impacts sur les émissions de gaz à effet de serre des inventaires nationaux par rapport à la situation actuelle lorsque la production de lait et de viande est maintenue constante (PUILLET *et al.*, 2012). Dans la plupart de ces études, il s'agit uniquement des **émissions du troupeau** bovin (lait + viande) sans prise en compte des types de surfaces utilisées, ni du stockage de carbone par les prairies.

L'indicateur du lait par vache qui a structuré le conseil à l'élevage pendant des décennies, n'étant plus pertinent ni pour le revenu, ni pour l'environnement, doit **laisser la place à d'autres** pour piloter les systèmes

d'élevage durable. De même, on a montré dans le paragraphe précédent que le chargement (UGB ou vache/ha SFP) favorisait le hors sol et non l'autonomie fourragère.

Pour le travail, la productivité ne doit plus se mesurer en tonne ou millions de litres de lait par travailleur (Institut de l'Élevage, 2007b) mais plutôt **en nombre d'emplois par million de litres** ou en nombre de familles qui en vivent. En reprenant les exemples déjà cités, ce volume correspond à une seule famille au Danemark, très endettée de surcroît, contre 500 familles en Inde, qui en vivent très sobrement mais de façon nettement plus digne que sans emploi dans un bidonville ! En ces temps de chômage important et sans perspective de création massive d'emplois peu qualifiés, notamment du fait de la robotisation, il est urgent de changer de paradigme, tout particulièrement pour les pays du Sud où la population paysanne reste majoritaire.

Ces nouveaux indicateurs doivent être plus sensibles au **revenu disponible pour l'éleveur**, tout en étant plus compatibles avec les attentes des consommateurs et des citoyens pour restaurer la confiance. Les travaux réalisés avec les éleveurs du Réseau Agriculture Durable (RAD) montrent que des systèmes laitiers herbagers permettent d'avoir de meilleurs revenus (+ 14 %) malgré un produit brut plus faible (- 20 %) grâce à une gestion plus économe (- 30 % en engrais et en énergie, - 80 % en pesticides) que des systèmes à forte proportion de maïs (LE ROHELLEC *et al.*, 2009). Ces systèmes herbagers permettent aussi de maintenir davantage d'emplois locaux même en intégrant l'amont et l'aval (GARAMBOIS, 2011). Si on y ajoute les bénéfices attendus pour l'environnement, la biodiversité et le paysage, le bilan devient largement positif pour la société.

Mais les résistances au changement restent fortes, notamment faute d'indicateurs intégrant ces différents aspects. L'enjeu majeur est de **construire une évaluation multicritère intégrant les trois axes de la durabilité** - économique, écologique et sociale - **à différentes échelles, de l'exploitation au territoire ou au bassin versant**. Ce travail complexe sur l'évaluation multicritère doit nécessairement faire l'objet de discussions au sein des territoires avec les différents acteurs de la production, de la transformation et de la recherche - développement. La méthode IDEA a été l'une des premières à être utilisée pour ce type de diagnostic mais sa transposition aux exploitations d'élevage devra être affinée (GUILLAUMIN *et al.*, 2009). Des simplifications sont possibles dès lors que l'on travaille dans une petite région plus homogène et avec des systèmes moins diversifiés (DE CASTRO *et al.*, 2009). Mais il reste à en faire un outil opérationnel pour intégrer les différents aspects et niveaux de l'agroécologie. Ce chantier doit être prioritaire pour la R&D (Recherche-Développement), en s'appuyant notamment sur les acquis des travaux antérieurs tels que ceux conduits sur les PDD (Plan de développement durable) et les CTE (Contrat territorial d'exploitation) mis en place dès les années 1990 en France.

L'agroécologie, c'est le retour à une agriculture inscrite dans un pays ou un territoire et dans la durée. Dans ce nouveau cadre, **l'éleveur est bien au centre** du projet pour choisir l'équilibre de son système.

Scénario	Référence France 2010 ⁽¹⁾	Intensification du troupeau laitier ⁽²⁾	Troupeau laitier race mixte (100% Normande)	
			avec veaux de boucherie ⁽³⁾	sans veaux de boucherie ⁽⁴⁾
Productivité Prim'Holstein	7 500	11 500	-	-
Productivité numérique Prim'Holstein	0,93	0,75	0,93	0,93
% de viande issue du troupeau laitier	36,31	25,43	66,81	74,92
Bovins (1 000 têtes)				
- Total	19 423	19 243	19 660	18 643
- Vaches allaitantes	4 649	5 339	3 540	2 856
- Vaches laitières	3 428	2 626	4 329	4 329
Emissions directes de GES (variation en % de la Référence 2010 = 54,80 Mt eqCO ₂)	0	- 0,56	+ 0,99	- 4,00

Simulations à partir d'un modèle cheptel national et des émissions calculées par le CITEPA (PUILLET *et al.*, 2012).

1 : Production nationale : lait : 23,8 Mt/an, viande : 1 809 t eq carcasse/an. Ces productions nationales sont maintenues identiques dans les autres scénarios

2 : Les proportions des différentes races laitières sont conservées, mais la production des vaches laitières Holstein s'accroît à 11 500 kg de lait par an et perd en productivité numérique (lactations longues, reproduction difficile).

3 : Les veaux sont maintenus dans l'orientation actuelle de la race (proportion élevée de veaux de mâles orientée en veaux de boucherie)

4 : Les veaux ne sont plus orientés vers la filière « veaux de boucherie » mais en jeunes bovins.

TABLEAU 1 : Evolution du cheptel national français et des émissions de GES selon différents scénarios (intensification laitière ou orientation vers une race mixte ; PUILLET *et al.*, 2012).

TABLE 1 : Evolution of French livestock populations and GHG emissions based on different scenarios (intensification of dairy races or change in favour of mixed meat-dairy races ; PUILLET *et al.*, 2012).

■ Des exemples précurseurs de conception de systèmes durables

Tout cela n'est pas nouveau pour bon nombre d'éleveurs, notamment ceux qui sont déjà dans les démarches de qualité, mais ils n'ont pas toujours choisi consciemment la combinaison de ces différents aspects. En revanche, c'est pour la R&D que la démarche reste révolutionnaire même si l'on parle davantage de recherche systémique, d'interdisciplinarité depuis une vingtaine d'années en France. L'expérience fondatrice de l'Aubrac des années 1960, particulièrement instructive pour notre questionnement sur la « combinaison vache, prairie, produit, territoire » est restée longtemps un cas unique (VISSAC, 2002). Celle plus récente du GIS Alpes du Nord a été un modèle particulièrement réussi de recherche-action entre filière et territoire. Mais le passage de la pluridisciplinarité juxtaposée à une interdisciplinarité qui associe réellement les disciplines dans une démarche commune reste difficile, notamment entre sciences biologiques et sciences humaines (PFLIMLIN *et al.*, 2009). La formation et la recherche ne s'engagent que depuis peu dans cette voie, et avec difficulté, ce qui nécessitera encore plus de temps pour le développement du conseil et d'outils adaptés.

Deux voies sont explorées pour concevoir des systèmes innovants et durables : **l'expérimentation de systèmes d'élevage et la recherche-action en fermes avec des groupes d'éleveurs.**

La première voie est décrite de façon détaillée par NOVAK *et al.* (ce même numéro) qui relatent la conception et la mise en place d'un système laitier très novateur à Lusignan autant par le type de vache et la conduite du troupeau que par le système fourrager, maximisant le pâturage en région séchante sans recours à l'irrigation. D'autres exemples déjà en place dans certaines stations expérimentales relèvent de la même démarche, telle la

mise au point des systèmes laitiers Bio en autonomie alimentaire complète soit avec un système herbager sans concentré, soit avec production du complément protéique (COGUIL *et al.*, 2011). L'essai à long terme du Pin-au-Haras « Quelle vache pour quel système ? » est destiné à comparer deux types génétiques, Normand et Holstein, dans des systèmes d'alimentation très contrastés, l'un destiné à satisfaire le potentiel génétique des vaches fortes productrices, l'autre à privilégier l'autonomie alimentaire de l'exploitation en valorisant l'herbe (DELABY *et al.*, 2013).

L'autre voie consiste tout simplement à remettre les éleveurs au centre du dispositif de recherche-action, de les écouter et de questionner leurs pratiques. Certains d'entre eux ont même pris de l'avance. André POCHON, avec la publication de son livre sur la prairie temporaire à base de trèfle blanc (1981), a ouvert un nouveau champ de recherche sur la prairie et le pâturage, loin du modèle dominant à rotation très courte et forte fumure azotée minérale. Ici l'innovation, c'est d'abord la mise en œuvre d'un paquet technique cohérent allant du semis jusqu'au rythme de pâturage, pour obtenir et maintenir un taux de trèfle élevé. C'est aussi l'interpellation directe de la recherche par un petit éleveur breton autodidacte mais fort des résultats enregistrés sur sa ferme (POCHON, 2008 ; ALARD *et al.*, 2002).

Dans le même esprit, des éleveurs des Pays de la Loire ont pu démontrer qu'en passant d'un système intensif, maïs-ray-grass avec double culture et beaucoup de stock, à un système tout herbe avec des prairies pérennes, du pâturage toute l'année et du foin en complément, ils avaient amélioré leur revenu bien que produisant nettement moins de lait par vache et tout en gardant la race Holstein (BRUNSCHWIG *et al.*, 2001). D'autres éleveurs tel Jean-Yves PENN (2011) ont fait le pas d'aller chercher directement la vache la plus adaptée au pâturage toute l'année, avec des Jersiaises ou des croisées néo-zélandaises. Là aussi, les résultats économiques

sont excellents pour un niveau d'investissement très limité (PFLIMLIN, 2010).

Dans les trois cas, il s'agit d'excellents éleveurs herbagers, mais aussi d'expérimentateurs soucieux de consigner leurs résultats et leurs pratiques pour les valider avant de les diffuser à d'autres éleveurs. C'est autour des tels éleveurs que l'interdisciplinarité trouve réellement son compte et son efficacité, sans souci de prévalence disciplinaire ou scientifique.

Ces éleveurs et les équipes R&D associées ont sans doute fait de l'agroécologie sans le savoir. La recherche s'approprie aujourd'hui ce concept pour en faire un véritable enjeu de recherche comme en atteste le « chantier agroécologie » qui a été mis en place (INRA, 2012). **Ce nouveau cadre d'analyse et l'intégration des éleveurs - chercheurs dans un projet de recherche - action régional devraient permettre de structurer cette approche globale pour éviter de s'y perdre, notamment pour les chercheurs spécialisés.**

3. Quels types de vaches pour quels systèmes demain ?

Au niveau de la planète, l'élevage des herbivores valorise 3 milliards d'hectares de prairies humides et sèches, de parcours et de savanes où d'autres cultures ne sont guère possibles. L'amélioration de la gestion de ces prairies et parcours devrait être une priorité mondiale car ces surfaces sont des gisements de puits de carbone et des réserves de biodiversité, tout en faisant vivre des centaines de millions de familles (FAO, 2009 et 2010a). En Europe, les surfaces en prairies permanentes couvrent environ un tiers de la SAU (45 millions ha pour l'UE - 27). Dans les îles britanniques, ces prairies sont conduites de façon intensive et permettent des productions élevées de lait ou de viande par hectare, dans un paysage encore très bocager. Inversement, en Europe de l'Est, ces prairies sont souvent sous-exploitées, voire abandonnées, notamment en Bulgarie et Roumanie, dans les pays baltes et le sud-est de la Pologne, faute de vaches pour les valoriser (PFLIMLIN, 2010, 2013).

En zones labourables, les élevages de ruminants sont fragilisés par le prix attractif des céréales et leur maintien se justifie surtout s'ils valorisent des prairies à forte valeur écologique, entourées de haies, voire plantées d'arbres. Ces prairies, arbres et haies vont apporter de nombreux services écosystémiques et une diversité de paysages, évitant que ces zones ne passent en cultures intensives exclusives au risque d'une détérioration de la qualité de l'eau, des sols, de la biodiversité et des paysages. Parallèlement, ces élevages contribuent aussi à valoriser les coproduits celluloseux des cultures (sons, pulpes, drèches, coques...), en particulier comme complément énergétique au pâturage pour les animaux à forts besoins énergétiques.

■ Ne plus adapter le système à la vache, mais la vache au système

Dans le modèle de spécialisation et d'intensification qui a prévalu **jusqu'à maintenant, la génétique animale a été la principale locomotive du progrès en élevage, notamment en élevage laitier** en France, en Europe et en Amérique du Nord. En ne retenant dans les schémas de sélection que les critères les plus faciles à mesurer, la quantité de lait, puis les taux, les progrès ont été rapides pour ces paramètres mais souvent aux dépens des caractères d'élevage plus difficiles à quantifier. De plus, en mettant l'ensemble des races laitières dans un cadre commun avec un panel d'indicateurs limité au lait, la spécialisation vers le lait ou la viande a été confortée et les races mixtes défavorisées (VISSAC, 2002).

Cependant, même si les généticiens ont beaucoup contribué à la spécialisation et à l'intensification laitière, les économistes ont aussi conforté ces choix en privilégiant la marge brute et le revenu à court terme - globalement assez bien corrélés au volume de lait - mais en négligeant tout ce qui n'est pas facile à chiffrer, notamment les externalités négatives ou positives ou les attentes sociétales qui auraient pu justifier une modification du système.

De même, la défense du bien-être animal ne peut plus être considérée comme une revendication marginale en Europe, même si l'on peut regretter les excès et les dérives. Cela se traduit déjà par l'obligation de sortir toutes les vaches au pâturage en Suède et en Finlande et par une surprime « pâturage » payée par la laiterie Friesland-Campina aux Pays-Bas, répondant ainsi à une pression forte des citoyens - consommateurs. Les récents débats sur le « statut de l'animal » ne peuvent que renforcer cette demande et la meilleure réponse est sans doute de remettre les vaches au pré.

Le choix du système d'élevage doit donc se faire désormais, non par la vache idéalisée, mais par la place du ruminant dans l'agroécosystème, donc en intégrant le milieu local et les ressources fourragères disponibles ou faciles à adapter, **en faisant d'emblée une large place à la prairie et au pâturage.** La prairie ne devra plus être considérée seulement comme une ressource de qualité pour le troupeau mais aussi comme un patrimoine à préserver pour tous les biens publics qui lui sont associés. Parfois il y aura un ou plusieurs cahiers des charges à respecter dans le cadre de programmes agri-environnementaux. Ces spécificités locales, ces atouts environnementaux et paysagers sont aussi à valoriser à travers le produit lait, fromage, viande. Ce double état des lieux doit permettre de choisir ou de valider le type de vache (ou autre herbivore) le plus adapté à ce type de milieu et à son environnement socio-économique. Ici, le produit lait est au cœur du projet d'élevage, mais il doit aussi être intégré dans une démarche environnementale et sociale.

■ Pour la France et l'Europe, un troupeau laitier plus mixte, plus rustique et plus herbager

La réorientation souhaitable de la production laitière vers des systèmes plus herbagers doit amener à redéfinir également les outils et méthodes de sélection dans les différentes races.

Depuis le début des années 2000, on peut constater une forte évolution dans la prise en compte des caractères d'élevage dans le calcul des index laitiers, puisque la production laitière exprimée en matière utile représente moins de 50 % dans les objectifs de sélection des races laitières, en France comme dans la plupart des autres pays. Les nouveaux outils de la génomique, s'ils sont bien utilisés, devraient permettre de mieux prendre en compte ces caractères d'élevage. Les éleveurs ont commencé à valoriser ces informations en portant davantage d'attention aux autres critères tels que la fertilité, la longévité, la résistance aux mammites... Il faut poursuivre dans cette voie mais sans oublier l'aspect viande, qui constitue une vraie fragilité des races laitières spécialisées lorsque les veaux et les vaches de réforme peinent à trouver des débouchés.

Par ailleurs, pour limiter les coûts de production, un nombre croissant d'éleveurs ne font plus s'exprimer la totalité du progrès génétique laitier, notamment dans les systèmes herbagers de l'ouest de la France, en Irlande ou en Angleterre. Cette constatation doit amener à s'interroger quant à la poursuite de la sélection sur le potentiel de production si les systèmes valorisent peu ou pas cette aptitude. Il faut donc créer des types génétiques différents en fonction des systèmes de production.

Les chercheurs irlandais ont montré que la recherche d'un type laitier valorisant bien des systèmes herbagers autonomes et économes devait privilégier la sélection d'animaux moins productifs, mais avec de bonnes qualités d'élevage et de reproduction, permettant de maintenir des vèlages très groupés pour tirer le meilleur profit de la saison de pâturage (HORAN *et al.*, 2004). Les races plus mixtes, la Montbéliarde notamment, après avoir été concurrencées par le développement des vaches Holstein, voient leur place confortée ces dernières années dans les zones herbagères. Les études économiques montrent que la moindre productivité de la Normandie en quantité de lait par vache est le plus souvent compensée par une rémunération supérieure du litre de lait et de la production de viande associée (DELABY et PAVIE, 2008). Une étude suisse (PICAN *et al.*, 2011) aboutit à des conclusions apparemment plus nuancées, estimant que la moindre valeur viande et la baisse de fertilité des vaches Holstein en vèlage de printemps et pâturage intensif seraient plus que compensées par leur meilleure efficacité laitière par rapport à la Fleckvieh. Mais ce calcul économique se limite au bilan zootechnique lait et viande incluant les vaches de réforme, sans prendre en compte l'impact plus global de ces deux types de vaches et de leurs modes de conduite sur le territoire et le tissu rural.

Pour les races à viande lourdes, la priorité donnée au format et à la croissance musculaire aux dépens des dépôts adipeux, donc des qualités organoleptiques des viandes, est aussi remise en question. Sélectionner la précocité favoriserait la constitution et la mobilisation des réserves facilitant l'engraissement à l'herbe et améliorant la qualité de la viande. Les races rustiques sont souvent plus précoces et peuvent être utilisées pour le croisement terminal avec des races lourdes. L'enjeu des prochaines années sera non seulement de poursuivre l'amélioration des qualités d'élevage des vaches mais aussi d'améliorer la précocité des jeunes pour relancer une production de viande à l'herbe.

Plus globalement, c'est la question de l'équilibre lait - viande dans les objectifs de sélection des vaches laitières qui devra également être réétudié. Il faudra rechercher une plus grande productivité du troupeau bovin global tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre. Il faut renforcer les caractères de mixité des races laitières françaises et européennes (Normande, Montbéliarde, Fleckvieh, Simmental...) et conserver ainsi la diversité des rameaux génétiques, adaptés à la diversité des situations, en évitant les orientations univoques dans ce domaine. Ainsi, une étude portant sur la Bavière montre que le bilan environnemental (méthane, azote et phosphore) du troupeau bovin est favorable au maintien de la race mixte Fleckvieh, encore largement prédominante, par rapport à l'évolution vers deux troupeaux plus spécialisés produisant la même quantité de lait et de viande pour la région (tableau 2 ; KAMPSCHULTE, 2009). Ces résultats semblent nettement plus favorables à la race mixte que l'étude de PUILLET *et al.* (2012) pour la France et justifieraient une analyse plus fine des hypothèses. Il faudrait aussi y rajouter le type de surfaces valorisées pour que le bilan environnemental soit plus complet, sans oublier que la Fleckvieh fait partie du patrimoine culturel de cette région très touristique.

Ainsi, pour toutes les raisons évoquées précédemment, un bouleversement des évolutions actuelles semble souhaitable pour la « ferme bovine France » de demain :

- D'autres types de vaches pour les zones herbagères :

- une majorité de vaches plus mixtes et plus rustiques valorisant davantage de prairies avec une large part de pâturage, avec des vaches laitières dont les produits « viande » (mâles et femelles de réforme) seraient plus attractifs et réduiraient l'importance du troupeau allaitant ;
- davantage de croisement Holstein avec des races plus rustiques, plus adaptées aux systèmes herbagers, sans pénaliser les performances bouchères, voire en les améliorant ;
- un troupeau allaitant plus réduit avec nettement moins de vaches de races lourdes et davantage de races rustiques ou croisées. Ce troupeau devrait valoriser les territoires les plus difficiles, notamment en montagne, et fournir des produits à engraisser dans des zones de plaine aux ressources alimentaires plus riches ;

Scénario*	Nb de vaches (x 1 000)	Production (x 1 000 t)		Emissions (1 000 t)		
		Lait	Viande	Azote	Phosphore	Méthane
1 - Vaches mixtes à 5 500 kg	1 410	7 134	438	228	32,5	280
2 - Vaches laitières à 7 500 kg	1 043	7 134	291	176	25,1	209
+ Vaches allaitantes	504		147	83	11,2	88
Total	1 538	7 134	438	259	36,3	297
3 - Vaches laitières à 9 000 kg	862	7 137	168	149	21,8	163
+ Vaches allaitantes	926		270	152	20,6	161
Total	1 788	7 137	438	301	42,4	324

* En Bavière, pour produire la même quantité de lait et de viande avec les 2 races spécialisées (scénario 3) qu'avec la Fleckvieh mixte à 5 500 kg (scénario 1), il faut 26 % de vaches en plus, produisant 16 % de méthane en plus, et rejetant 32 % d'azote et de phosphore en plus

TABLEAU 2 : Comparaison des émissions d'azote, de phosphore et de méthane de 3 scénarios de cheptel pour le land de Bavière pour une même production de lait et de viande (d'après ROSENBERGER et RUTZMOZER repris par KAMPSCHULTE, 2009).

TABLE 2 : *Emissions of methane, nitrogen and phosphorus with 3 cattle scenarios for equal production (meat and dairy) in the Bavaria lander (based on ROSENBERGER and RUTZMOZER mentioned by KAMPSCHULTE, 2009).*

- un engraissement à l'herbe de bouvillons et génisses de races plus précoces et moins exigeantes ou issus de croisements avec des races de type Angus.

- **Une Holstein plus équilibrée pour les régions de culture - élevage favorables au maïs et aux prairies temporaires**, en cessant la course à la quantité de matière utile par vache et en recherchant une vache Holstein rééquilibrée en faveur des caractères d'élevage (fertilité, longévité). Pour ce type Holstein, **le pâturage doit rester une part importante de la ration** pendant plusieurs mois par an. La génomique peut permettre d'accélérer ce rééquilibrage souhaité.

Ces différentes voies pourraient aussi se compléter davantage sur les divers territoires. On pourrait voir apparaître des contractualisations entre systèmes pour des échanges de produits, de terres ou de services afin de combiner les avantages de la spécialisation avec les besoins de diversité au sein des territoires pour que l'agriculture puisse jouer pleinement son rôle dans le développement durable. Le projet Cantotogether (Crop and Animal together, <http://www.fp7cantotogether.eu>) en cours et qui étudie les liens entre cultures et élevages au sein des territoires permettra de mieux préciser les avantages et les limites de ces échanges.

Cette révolution des types de vaches devrait aussi concerner l'Europe continentale, où la prédominance de la Holstein est encore plus forte et la course aux grands troupeaux plus rapide. Nous avons déjà cité l'exemple du Danemark qui a doublé son volume de production entre 2005 et 2010, avec un quota moyen passant de 500 000 kg à plus d'un million de kg, au prix d'investissements et d'un endettement considérables. Mais ce doublement du volume ne s'est pas traduit par une réduction des coûts de production par tonne de lait ; celui-ci reste le plus élevé de l'Union soit le double de celui de l'Irlande, avec du lait de pâturage et des systèmes économes (Institut de l'Élevage, 2012). Malgré ces résultats défavorables, le modèle danois, tout comme le modèle californien, continue à séduire les éleveurs et les politiques des pays d'Europe de l'Est, y

compris ceux qui ont encore des centaines de milliers de petits troupeaux notamment la Pologne, la Roumanie, les pays baltes. Or ces pays disposent aussi de près de 10 millions d'hectares de prairies permanentes mais pas de troupeau allaitant pour les valoriser. En effet, la plupart des nouveaux pays membres de l'UE ont perdu la moitié de leur cheptel bovin et ovin au début des années 1990 et n'ont pas pu le reconstituer (PFLIMLIN, 2013). Par conséquent, il est encore plus urgent pour ces pays de revenir à un troupeau laitier plus mixte et plus rustique pour des systèmes d'élevage plus herbagers et plus économes.

■ Produire mieux et valoriser la diversité pour gagner plus et vivre mieux

L'augmentation inéluctable, voire accélérée, **de la taille des troupeaux** laitiers et des exploitations **doit aussi être remise en cause**. Cette croissance avait permis de maintenir le revenu grâce à une augmentation de la productivité du travail, malgré la baisse du prix du lait et l'augmentation des coûts de production. Cette tendance lourde semblait confortée par la relation entre le revenu (résultat courant) et la production de lait par UTA observée dans les régions laitières du nord de l'Europe (Institut de l'Élevage 2007b ; CHATELLIER *et al.*, 2008). Ce constat mérite d'être complété voire corrigé sur plusieurs points. L'économie d'échelle semble confirmée lorsqu'il s'agit d'un supplément de volume sans nouveaux investissements, dans le cas des rallonges laitières octroyées par les laiteries ces dernières années (PERROT *et al.*, 2012). En revanche, elle est plus aléatoire, voire devient négative, lorsque l'agrandissement se traduit par la suppression du pâturage au profit de stabulations neuves plus confortables, mais nettement plus coûteuses comme le montre l'expérience danoise.

Pour les éleveurs souhaitant et pouvant valoriser le caractère multifonctionnel de leur exploitation, il s'agira de trouver des stratégies spécifiques, permettant de leur assurer des marges importantes sur des volumes de production plus limités. L'élevage laitier reste

l'une des productions agricoles capables d'assurer un revenu agricole viable pour des structures modestes de type familial ou en groupements, maintenant des emplois et la vie des territoires. Ces éleveurs auront intérêt à poursuivre la recherche de systèmes économes et autonomes, amorcée par certains groupes tels que le RAD. Dans ces systèmes, la relation entre l'homme, la vache et le troupeau restera forte et l'œil de l'éleveur continuera de prévaloir sur celui de la machine. Les qualités d'élevage des animaux utilisés et la recherche du double produit lait et viande offriront plus de souplesse et de capacité de résilience que la recherche d'une productivité maximale par vache. La forte valorisation du lait peut se faire grâce à l'adhésion à des cahiers des charges particuliers (AOC, lait biologique, produits de terroirs ou commercialisation de proximité...) et à l'utilisation de vaches produisant des laits plus riches en protéines. D'autres activités peuvent trouver leur place dans ces systèmes pour assurer des compléments de revenus (tourisme, produits saisonniers de terroir, activités sociales, entretien du territoire, protection de périmètres écologiques sensibles).

La réduction de la charge de travail sera recherchée principalement **par une simplification du système de production**. Cette simplification, associée à une forte réduction des coûts devrait compenser un produit plus faible. Le pâturage permettra de réduire les coûts de fonctionnement et les travaux des champs. Le recours à la monotraite ou à des traites rapprochées permettrait aussi de réduire la pénibilité des astreintes ou de dégager du temps pour les autres activités dans ces exploitations grâce à des animaux sélectionnés pour ces pratiques. Cependant, même en conduite plus conventionnelle, il ne faut pas surestimer la pénibilité, les contraintes de la traite, la charge mentale face aux aléas du pâturage. La plupart des éleveurs herbagers français et européens se sentent plus disponibles pour leur troupeau et bien plus sereins quant aux remboursements bancaires. C'est aussi ce que montre une étude américaine portant sur 1 300 fermes laitières du Wisconsin dont une partie s'est fortement agrandie (700 vaches avec salariés) alors que d'autres avaient fait un retour au pâturage avec des troupeaux de 70 vaches, malgré un climat très continental. Cette étude montre qu'il n'y a pas de relation entre la taille du troupeau, le revenu et la qualité de vie du chef d'exploitation, celle-ci intégrant l'épanouissement personnel et le lien social. Ces systèmes économes avec pâturage et peu d'investissements facilitent aussi l'installation des jeunes, dont près de la moitié avait choisi ce type de ferme au début des années 2000 (PFLIMLIN, 2010).

Enfin, il est **urgent d'intégrer**, d'une part, les surcoûts environnementaux associés aux systèmes en stabulation permanente et aux cultures fourragères intensives et, d'autre part, **les plus-values des biens publics associés aux systèmes d'élevages herbagers**. Une approche économique a estimé à environ 600 €/ha/an la valeur des services associés à l'utilisation extensive de prairies permanentes (CHEVASSUS-AU-LOUIS *et al.*, 2009). On peut penser que cette étude et d'autres favoriseront une réorientation des subventions PAC au profit de ce type de

services, comme le proposaient CHATELLIER *et al.* (2008), BUREAU et MAHÉ (2008) ou BAZIN *et al.* (2010), même s'ils ont été peu suivis pour la PAC 2014-2020.

Certes, les prairies ont déjà bénéficié de soutiens publics divers et variés au cours des dernières décennies, notamment en France, avec plusieurs versions de la prime à l'herbe depuis 1993 (Institut de l'Élevage, 2007a). Mais globalement, le déséquilibre des aides PAC et des prix en faveur des céréales n'a pas pu enrayer le retournement massif des prairies en Europe (PEYRAUD *et al.*, 2012 ; PFLIMLIN, 2013). La mesure PAC de maintien des surfaces en prairies permanentes décidée en 2003 et reconduite en 2013 n'est pas pertinente faute d'un ancrage local. Elle est peu efficace pour l'environnement puisqu'elle laisse toute liberté de retournement aux plus opportunistes et ce jusqu'au seuil d'alerte national lui-même réajusté sur la diminution de la SAU. Il serait temps de passer de la contrainte non indemnisée et virtuelle à la reconnaissance et à la rémunération des services et des biens publics associés à la prairie (PFLIMLIN, 2013).

Conclusion

Le retour à des systèmes d'élevage bovin plus herbagers apparaît très souhaitable pour la société et possible pour de nombreux éleveurs, mais le chemin ne s'annonce pas facile.

La meilleure prise en compte de la complexité des systèmes à travers le prisme de l'agroécologie n'est pas propice à délivrer des messages simples, mais c'est elle qui doit aider à répondre aux vraies questions de la durabilité de l'élevage bovin dans un contexte en mutation. Face aux nombreuses critiques environnementales et sociétales, le troupeau bovin doit trouver une nouvelle légitimité en valorisant davantage de surfaces prairiales non concurrentes pour l'alimentation humaine et en fournissant des produits de qualité ainsi que de nombreux biens publics associés et largement reconnus. Les questions sur la recherche fourragère et les innovations dans le secteur de l'élevage des herbivores, notamment celles sur le couple vache - prairie, mais aussi la formation et le conseil devraient désormais passer par cette nouvelle grille de lecture. Il s'agit là **sans doute davantage d'une révolution culturelle que d'une somme d'innovations**.

Ces innovations doivent être un travail collectif d'appropriation des idées, de reconstruction et de mise en pratique, dont le succès dépend beaucoup de la qualité des échanges entre les équipes pluridisciplinaires de recherche - développement et les groupes d'éleveurs utilisateurs (CARRÈRE *et al.*, ce numéro). Pour les éleveurs, le retour vers des systèmes plus herbagers est parfois une décision stratégique lourde, nécessitant un apprentissage long, entraînant souvent une plus grande sensibilité aux aléas climatiques, mais aussi un risque de marginalisation auprès des autres éleveurs et des acteurs économiques. Il ne faut donc pas sous-estimer les raisons de la résistance au changement. Parfois l'innovation se

voit affublée d'une couleur politique, ou se trouve piégée entre des attentes contradictoires de la profession agricole et l'administration (LEVAÏN *et al.*, ce numéro).

Mais l'orientation politique de libéralisation des marchés de la PAC et la répartition des aides devront aussi être modifiés profondément pour encourager concrètement le développement de ces systèmes bovins plus herbagers, porteurs d'avenir mais plus complexes à gérer. **Sans volonté politique et sans moyens publics renforcés, l'agroécologie risque de rester un vœu pieux ou un concept théorique de plus et les systèmes d'élevage herbagers continueront de disparaître.** Sauf pour une minorité de résistants qui continueront de produire autrement, sans soutien public ou presque, pour rendre notre planète plus vivable pour les générations futures. Les acteurs de la recherche, de la formation et du développement se doivent de les accompagner au mieux pour disposer des références et des outils permettant de préparer la prochaine vraie réforme.

Accepté pour publication,
le 7 mars 2014.

Remerciements : Les auteurs remercient P. Le Mezec, J. Devun et J. Pavie de l'Institut de l'Élevage pour leurs lectures et amendements.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALARD V, BÉRANGER C, JOURNET M. (2002) : *A la recherche d'une agriculture durable. Étude de systèmes herbagers économes en Bretagne*, édition Inra-Quae, 346 p.
- ALTIERI M.A. (1986) : *L'agro-écologie, bases scientifiques d'une agriculture alternative*, Paris, Debard.
- BARET P. (2012) : "Produire autrement pour participer à un projet global et citoyen de transition de nos sociétés", *Journée Produire autrement*, Min. Agriculture Déc 2012.
- BAZIN G. *et al.* (2010) : *Quelle PAC pour quelle agriculture européenne ? Synthèse des travaux du groupe PAC 2013*, Académie d'Agriculture de France.
- BRUNSCHWIG P., VERON J., PERROT C., FAVERDIN P., DELABY L., SEEGER H. (2001) : "Étude technique et économique de systèmes laitiers herbagers en Pays de la Loire", *Renc. Rech. Ruminants*, 8, 237-244.
- BUREAU J.C., MAHÉ L.P. (2008) : *La réforme de la PAC au-delà de 2013 : Une vision à plus long terme*, Notre Europe, www.notre-europe.eu, 134 p.
- CARRÈRE P., DELAGARDE R., EMILE J.C., LHERM M., MARTIN-CLOUAIRE R., TICHIT M., PLANTUREUX S. (2014) : "Quelles stratégies de recherche pour favoriser l'émergence de systèmes fourragers innovants ?", *Fourrages*, 217, 57-68.
- DE CASTRO J., SANCHEZ I., MORUZZI P., BONAUDOT T. (2009) : "Adaptation de la méthode française IDEA pour l'évaluation de la durabilité des exploitations agricoles de la commune de Sao Pedro au Brésil", *Renc. Rech. Ruminants*, 16, 101-104.
- CEDERBERG C., STADIG M. (2003) : "System expansion and allocation in life cycle assessment of milk and beef production", *Int. J. Life Cycle Assessment*, 8, 350-356.
- CHATELLIER V., VÉRITÉ R. (2003) : "L'élevage bovin et l'environnement en France : le diagnostic justifie-t-il des alternatives techniques ?", *INRA Prod. Anim.*, 16 (4), 231-249.
- CHATELLIER V., PFLIMLIN A., PERROT C. (2008) : "La production laitière dans les régions de l'Arc Atlantique européen", *INRA Prod. Anim.*, 21 (5), 427-439.
- CHEVASSUS-AU-LOUIS B., SALLES J.M., PUJOL J.L. (2009) : *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes*, C.A. S. Rapports et Documents, 376 pp.
- Coordination Sud (2013) : *Répondre aux défis du XXI^e siècle avec l'agroécologie : pourquoi et comment ?*, Les Notes de la C2A, Agriculture et alimentation en question, n°10, 60 p ; www.coordinationsud.org
- COQUIL X., FIORELLI J.L., BLOUET A., TROMMENSCHLAGER J.-M., BAZARD C., MIGNOLET C. (2011) : Conception de systèmes de polyculture élevage laitiers en agriculture biologique : Synthèse de la démarche pas à pas centrée sur le dispositif expérimental INRA ASTER-Mirecourt", *Renc. Rech. Ruminants*, 18, 57-60.
- CSA HPLE (2013) : *Paysans et entrepreneurs : investir dans l'agriculture des petits exploitants pour la sécurité alimentaire*, Rapport du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition, Comité de la sécurité alimentaire mondiale (FAO).
- DELABY L., PAVIE J. (2008) : "Impacts de la stratégie d'alimentation et du système fourrager sur les performances économiques de l'élevage laitier dans un contexte de prix instables", *Renc. Rech. Ruminants*, 15, 135-138.
- DELABY L., GALLARD Y., LAURENT S. (2013) : "Quelle vache pour quel système ? Casdar GENESYS", *Fiche SP2b. Renc. Rech. Ruminants, satellite GENESYS* ; <http://idele.fr/recherche/publication/idelesolr/recommends/quelles-vaches-laitieres-pour-quel-systeme.html>, 2 p.
- DOCKÈS A.C. (2009) : *Synthèse des entretiens auprès des associations et de la distribution Projet COSADD*, Document de travail, Août 2009, 16 p.
- DUMONT B., FORTUN-LAMOTHE L., JOUVEN M., THOMAS M., TICHIT M. (2013) : "Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century", *Animal*, 7, 6, 1028-1043.
- FAO (2009) : *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture, le point sur l'élevage*, www.fao.org
- FAO (2010a) : *Pâturages et parcours, un vaste potentiel* ; www.fao.org
- FAO (2010b) : *La filière laitière et ses GES* ; www.fao.org
- FRANCIS R., LIEBLEIN G. *et al.* (2003) : "Agroecology and the ecology of food systems", *J. of Sustainable Agriculture*, 22 (3), 99-118.
- GARAMBOIS N. (2011) : *Des prairies et des hommes ; les systèmes herbagers économes du bocage poitevin*, thèse de doctorat AgroParisTech.
- GEMENNE F. (2013) : "Principaux impacts du changement climatique à l'échelle mondiale", *Fourrages*, 214, 87-90.
- GIEC (2013) : *Résumé à l'intention des décideurs, Changements climatiques 2013: Les éléments scientifiques*, Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (sous la direction de T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex et P.M. Midgley), Cambridge University Press, Cambridge et New York.
- GLIESSMAN S R. (2006) : *Agroecology of sustainable food systems*, CRC Press, Taylor & Francis Group.
- GRAIN (2011) : *La grande arnaque du lait (industriel)*, rapport déc. 2011, 34 p ; <http://www.grain.org/article/entries/4435-la-grande-arnaque-du-lait>
- GRIFFON M. (2009) : "Quel avenir pour les prairies et cultures fourragères dans les prochaines décennies ?", *Fourrages*, 200, 539-546.
- GUILLAUMIN A., DOCKÈS A.C., PALAZON R. (2009) : "La contribution des exploitations d'élevage au développement durable : état des lieux des méthodes d'évaluation et résultats", *Renc. Rech. Ruminants*, 16, 85-92.
- HORAN B., MEE J.F., RATH M., O'CONNOR P., DILLON P. (2004) : "The effect

- of strain of Holstein-Friesian cow and feeding system on reproductive performance in seasonal-calving milk production systems”, *Animal Sci.*, 79, 453-467.
- INRA (2012) : *Rapport de chantier Agro-écologie*, INRA éd., Paris, 108 p.
- Institut de l'Élevage (2007a) : *La prairie, un enjeu économique et environnemental*, Dossier Economie de l'élevage, Spécial Prairie.
- Institut de l'Élevage (2007b) : *Productivité du travail dans les exploitations laitières du nord de l'UE, divergence des modèles*, Dossier Economie de l'élevage n°364, Institut de l'élevage - INRA, 80 p.
- Institut de l'Élevage (2008a) : *La production bovine aux USA et l'impact de la filière éthanol*, Dossier Economie de l'élevage, n°378a.
- Institut de l'Élevage (2008b) : *la filière laitière aux Etats-Unis, restructuration et délocalisation accélérées*, Dossier Economie de l'élevage, n°378b.
- Institut de l'Élevage (2012) : *Les modèles laitiers du Nord de l'UE à l'épreuve de la volatilité*, Dossier Economie de l'élevage, n°428.
- KAMPSCHULTE J. (2009) : “Doppelnutzung statt Hochleistung”, *Der krische Agrabericht*, 136-141.
- LE CANN P. (2014) : “Etats Unis : Fini le soutien du prix, vive l'assurance de la marge”, *L'éleveur laitier*, n°222, p 24.
- LEVAÏN A., VERTÈS F., RUIZ L., DELABY L. (2014) : “Articuler injonction au changement et processus d'innovation dans un territoire à fort enjeu écologique: regards croisés sur une expérience d'accompagnement”, *Fourrages*, 217, ce numéro, 69-78.
- LE ROHELLEC C., FALAISE D., MOUCHET C., BOUTIN M., THIEBOT J. (2009) : “Analyse de l'efficacité environnementale et énergétique de la mesure agri-environnementale Système fourrager économe en intrants (SFEI), à partir de l'analyse de pratiques de quarante quatre signataires. Campagne culturelle 2006/2007”, *Renc. Rech. Ruminants*, 16, 109-112.
- MAZOYER M., ROUDART L. (2002) : *Histoire des agricultures du monde, du néolithique à la crise contemporaine*, Points Histoire, 710 p.
- NOVAK S., EMILE J.C. (2014) : “Associer des approches analytiques et systémiques pour concevoir un système laitier innovant : de la Fée à l'OasYs”, *Fourrages*, 217, ce numéro, 47-56.
- PENN J.Y., ROGER P. (2011) : “Réduire les besoins en stocks : témoignage sur une pratique d'élevage dans le Morbihan”, *Fourrages*, 206, 87-90.
- PERROT C., CAILLAUD D., CHAMBAUT H. (2012) : “Economie d'échelles et économie de gamme en production laitière Analyse technico-économique et environnementales des exploitations de polyculture-élevage françaises”, *Renc. Rech. Ruminants*, 19, 33-36.
- PEYRAUD J.L., PEETERS A., DE VliegHER A. (2012) : “Place et atouts des prairies permanentes en France et en Europe”, *Fourrages*, 211, 195-204.
- PFLIMLIN A. (2010) : *Europe Laitière : valoriser tous les territoires pour construire l'avenir*, éditions La France Agricole, nov. 2010, 314 p.
- PFLIMLIN A. (2013) : “Evolution des prairies et des systèmes d'élevage herbagers en Europe : bilan et perspectives”, *Fourrages*, 216, 275-286.
- PFLIMLIN A., FAVERDIN P., BÉRANGER C. (2009) : “Un demi-siècle d'évolution de l'élevage bovin. Bilan et perspectives”, *Fourrages*, 200, 429-463.
- PICAN V., CUTULIC E., GAZZARIN C., THOMET P. (2011) : “Quelle vache pour la pâture? Synthèse et perspectives”, *Rech. Agron. Suisse*, 2, 11-12, 542-547.
- PISANI E. (2004) : *Un vieil homme et la terre*, éd. Le Seuil, 234 p.
- POCHON A. (1981) : *La prairie temporaire à base de trèfle blanc*, éd. Cedapa-ITEB (5^e édition, complétée en 2012, CEDAPA).
- POCHON A. (2008) : *Agronomes et paysans : un dialogue fructueux*, éd. Quae, Sciences en questions, 70 p.
- PUILLET L., AGABRIEL J., PEYRAUD J.-L., FAVERDIN P. (2012) : “Modéliser le cheptel national français pour évaluer l'influence de choix techniques sur ses émissions de GES”, *Renc. Rech. Ruminants*, 19, INRA-Institut de l'Élevage, Paris, 53-56.
- ROBIN M.M. (2012) : *Les moissons du futur*, Arte Boutique.
- DE SHUTTER O. (2010) : *Rapport du rapporteur spécial sur le droit à l'alimentation*, A G de l'ONU, A/HCR/16/49
- DE SCHUTTER O. (2014) : *Le droit à l'alimentation, facteur de changement*, AG de l'ONU du 24/01/2014, A/HCR/25/57.
- STASSART P.M., BARET P., HANCE T., MORMONT M., REHEUL D., STILMANT D., VAN LOKEREN G., VISSER M. (2012) : *L'agroécologie : trajectoire et potentiel. Pour une transition vers des systèmes alimentaires durables*, Educagri Editions Dijon.
- STEINFELD, H., GERBER P., WASSENAAR T., CASTEL V., ROSALES M., DE HAAN C. (2006) : *Livestock Long Shadow, environmental issues and options*, FAO Rome, ISBN 978-92-5-105571-7, 390 p.
- TARDIEU V. (2012) : *Vive l'agro-révolution française !*, éd. Belin, 464 p.
- VISSAC B. (2002) : *Les vaches de la République, Saisons et raisons d'un chercheur citoyen*, INRA, Espaces ruraux, 510 p.
- WEZEL A., BELLON S., DORÉ T., FRANCIS C., VALLOD D., DAVID C. (2009) : “Agroecology as a science, a movement and a practice. A review”, *Agronomy for Sustainable Development*, 29 (4), 503-515.
- ZEHETMEIER M., BAUDRACCO J., HOFFMANN H., HEISSENHUBER A. (2012) : “Does increasing milk yield per cow reduce greenhouse gas emissions? A system approach”, *Animal*, 6, 154-166.



Association Française pour la Production Fourragère

La revue *Fourrages*

est éditée par l'Association Française pour la Production Fourragère

www.afpf-asso.org



AFPF – Centre Inra – Bât 9 – RD 10 – 78026 Versailles Cedex – France

Tél. : +33.01.30.21.99.59 – Fax : +33.01.30.83.34.49 – Mail : afpf.versailles@gmail.com

Association Française pour la Production Fourragère