HAL
open science

L'élevage bovin et l'environnement en France : le diagnostic justifie-t-il des alternatives techniques?

Vincent Chatellier

To cite this version:

Vincent Chatellier. L'élevage bovin et l'environnement en France : le diagnostic justifie-t-il des alternatives techniques?. Productions Animales, 2003, 16 (4), pp.231-249. hal-02678699

HAL Id: hal-02678699

https://hal.inrae.fr/hal-02678699v1

Submitted on 31 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.

INRA Prod. Anim.,
2003, 16 (4), 231-249

V. CHATELLIER [1], R. VÉRITÉ [2]

[1] INRA-ESR, rue de la Géraudière,
BP 71627, 44316 Nantes cedex 03
vchatel@nantes.inra.fr

[2] INRA-ENA, UMR Production du lait
35590 Saint Gilles
raymond.verite@rennes.inra.fr

L'élevage bovin et l'environnement en France : le diagnostic justifie-t-il des alternatives techniques ?

Les relations entre l'élevage bovin et l'environnement font depuis quelques années l'objet d'une attention croissante tant de la part des citoyens, soucieux d'une meilleure préservation des ressources naturelles, que des pouvoirs publics, soucieux de mieux prendre en compte la dimension environnementale dans les mécanismes de politique agricole. Du fait de son poids dans l'occupation du territoire, l'élevage bovin a toujours joué un rôle environnemental crucial. Ce rôle, positif ou négatif, direct ou indirect, concerne principalement la qualité de l'eau (nitrates, phosphore) et la qualité de l'air (émissions d'ammoniac et de méthane), mais aussi la biodiversité (préservation de la diversité génétique), le paysage (degré d'ouverture) et la qualité des sols (dégradations physique, chimique et biologique). Après avoir rappelé quelques éléments-clés de la spécificité du secteur bovin dans sa relation à l'environnement, cet article présente le diagnostic environnemental actuel, analyse les causes techniques et économiques de cette situation puis détaille les marges de manœuvre et les alternatives techniques permettant de l'améliorer.

Résumé

Les relations entre l'élevage bovin et l'environnement sont complexes avec des implications positives (occupation du territoire, forte autonomie du système alimentaire, maintien de la biodiversité) et d'autres négatives (augmentation des teneurs en nitrates et en phosphore des eaux, émission de gaz à effet de serre). Ces relations sont historiquement et localement étroitement dépendantes de facteurs techniques (niveau d'intensification des superficies fourragères, productivité des facteurs de production, plans de fertilisation, conditions de stockage des effluents d'élevage,…). Elles sont également fortement influencées par certaines considérations économiques (évolution de la consommation, prise en compte dans le prix des produits du respect d'engagements environnementaux,…) et politiques (fixation de normes environnementales, mode d'intervention des pouvoirs publics dans la gestion collective de l'offre et dans la répartition territoriale des productions, mécanisme d'attribution des droits à primes,…). L'analyse de ces relations est rendue délicate par la diversité des systèmes de production et l'imbrication des problèmes de gestion du végétal et de l'animal. Outre les incitations incombant aux politiques agricoles, plusieurs évolutions techniques pourraient interagir dans le sens d'une amélioration de la relation à l'environnement. Ces évolutions techniques, ponctuelles (suppression des gaspillages et ajustement plus précis des intrants, gestion des déjections,…) ou plus radicales (modification des systèmes des production), seront possibles si elles s'accompagnent d'une amélioration sociale et/ou économique à l'échelle de l'exploitation.

Une place primordiale dans l'occupation du territoire

Depuis une quinzaine d'années, le cheptel français de bovins diminue, mais il compte encore plus de 20 millions d'animaux, soit environ 15 millions d'UGB herbivores. Il est présent de façon significative sur l'ensemble du territoire à l'exception des grandes zones céréalières et de la bordure méditerranéenne. D'après le dernier recensement agricole de l'exercice 2000, 282 000 exploitations détiennent au moins une UGB bovine (parmi elles, 150 000 unités ont plus de 50 têtes de bovins). L'élevage bovin valorise la production végétale de plus de la moitié de la surface agricole utile (SAU), puisque la surface fourragère en représente à elle seule 47 %. Avec les autres herbivores, il est le seul utilisateur potentiel des surfaces toujours en herbe (30 % de la SAU). Au-delà de la sole fourragère, il utilise une partie des produits de la sole cultivée (céréales, oléoprotéagineux, co-produits : paille, pulpes ...) en consommation directe ou comme ingrédients des quelques 4 millions de

tonnes d'aliments composés commercialisés à leur usage (légèrement inférieur à 20 % du total toutes espèces). De plus, il mobilise des intrants extérieurs à l'agriculture française, dont les principaux sont les engrais minéraux, les tourteaux importés (souvent inclus dans les aliments du commerce) et, à un degré moindre, les produits phytosanitaires et les médicaments vétérinaires.

Un atout important : la forte autonomie sur le plan alimentaire

Une des caractéristiques fondamentales de l'élevage bovin par rapport aux autres élevages (porcs et volailles) est sa très forte liaison au sol et le caractère local de cette liaison. Les rejets sont en grande partie recyclés, directement ou après stockage, sur les sols qui ont servi à produire la majorité de la nourriture. Ceci fonctionne globalement comme un cycle interne à l'exploitation avec relativement peu d'intrants extérieurs, c'est-à-dire peu de déplacements d'éléments d'un lieu à un autre (exploitation, région, pays). Le degré d'autonomie alimentaire de cette filière animale est élevé. Il reste néanmoins que le déplacement des flux dans l'espace (à l'intérieur même de l'exploitation) ou dans le temps sont à gérer au mieux.

Une très grande diversité de situations et donc de rapport à l'environnement

Les relations entre l'élevage bovin et l'environnement sont fortement influencées par le type de production (vaches laitières, vaches allaitantes, veaux de boucherie, veaux de batterie, broutards, taurillons, bœufs, génisses d'élevage, génisses à viande,…), le niveau d'intensification des superficies fourragères et la productivité des facteurs de production (Vissac 2002). L'analyse de l'impact environnemental des systèmes bovins est d'autant plus difficile à conduire que les exploitations bovines sont souvent multi-produits (combinaisons élevage bovin / grandes cultures / hors-sol, etc.) et que les systèmes productifs sont fortement diversifiés d'une région à l'autre (bovins allaitants élevés de manière extensive, ateliers d'engraissement de veaux de boucherie ou de taurillons proches du hors-sol, laitiers spécialisés, lait-taurillon …). Cette diversité se manifeste également au travers du milieu exploité, des méthodes de production (Chatellier *et al* 1997), du degré de spécialisation des exploitations et du mode d'alimentation des animaux (pâturage, foin, ensilage d'herbe, ensilage de maïs, céréales, aliments concentrés).

L'impact de l'élevage bovin sur l'environnement est donc contrasté en fonction de ces différentes situations (Commission européenne 2000) et, selon les cas, il apparaît globalement positif ou négatif. En France, cette relation semble, globalement, moins problématique que celle observée dans les zones laitières intensives des pays du nord de l'Union européenne (Commission européenne 1999). Cela tient principalement aux spécificités du secteur bovin français, lequel se caractérise par un cheptel important de vaches nourrices (4,3 millions de têtes, soit environ 37 % du cheptel européen), une exportation massive d'animaux maigres vers certains pays partenaires (Ofival 2002) et une faible intensification des superficies fourragères, malgré des superficies de maïs fourrage importantes (Chatellier *et al* 2000).

L'élevage bovin s'est maintenu ou développé dans des zones aux conditions pédo-climatiques très variées dans la mesure où l'herbe demeure la production végétale par défaut. Le mode d'exploitation des ressources fourragères diffère selon le type de production bovine et les combinaisons productives en présence (unités spécialisées, unités mixtes associant d'autres productions animales, plus ou moins hors sol ...). Concernant l'environnement, cette diversité de combinaisons productives peut permettre des complémentarités positives ou au contraire négatives. Par exemple, des cultures de vente peuvent s'ajouter à la surface fourragère pour épandre les rejets animaux ou, au contraire, des déjections provenant des élevages hors-sol de granivores peuvent s'ajouter et ainsi provoquer une surcharge.

Les systèmes de production fourragère sur lesquels reposent la production bovine varient non seulement en fonction des conditions pédo-climatiques, mais également en fonction des structures régionales et locales et de la stratégie des éleveurs. L'importance respective des surfaces en maïs fourrage, en prairies temporaires et en prairies permanentes plus ou moins productives a évidemment une incidence sur l'environnement, principalement au travers des intrants mobilisés. Pour les mêmes raisons, l'intensification végétale et l'intensification animale varient également assez largement et reposent, entre autres, sur un usage plus ou moins important d'intrants ou de techniques à risque (engrais minéraux, aliments composés, phytosanitaires, calendrier de pâturage, etc.). Enfin, l'élément primordial reste bien entendu la répartition géographique des élevages de bovins, avec des écarts importants de densité (quoique nettement moins accentués que dans les productions porcines et avicoles), que ce soit à l'échelle régionale ou locale.

1 / Diagnostic environnemental actuel

En élevage bovin, les risques de pollution sont associés surtout à la masse d'azote (N) et de phosphore (P) mise en jeu aux plans agronomique et zootechnique. Les produits phytosanitaires sont très peu utilisés sur les prairies ; les risques environnementaux liés à la culture du maïs fourrage sont voisins de ceux observés en grandes cultures. L'emploi d'additifs alimentaires à risque (antibiotiques et métaux lourds) est nettement plus faible dans les élevages de bovins (exception faite de certains ateliers de veaux de boucherie) que dans les élevages de porcs et de volailles. La production de méthane - qui est un gaz à effet de serre - est par contre une spécificité des herbivores. Enfin, l'impact de l'élevage bovin sur le territoire (paysage, habitats …) est nécessairement important du fait de l'am-

pleur des surfaces concernées. Ne sont développés ici que les principaux éléments relatifs à la qualité des eaux, à la qualité de l'air, à la préservation des milieux physiques et à la biodiversité.

Avant de revenir de manière plus précise sur ces trois volets, un traitement préalable des données du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA) de l'exercice 2000 permet de mieux saisir la diversité des systèmes productifs et de calculer, pour chacun d'eux, la valeur moyenne nationale d'indicateurs dits environnementaux (encadré 1). Parmi les 385 000 exploitations agricoles professionnelles [(1)] identifiées dans le recensement agricole français (qui concerne 99,7 % des vaches laitières, 92,9 % des vaches allaitantes et 90,6 % des surfaces fourragères), 232 500 exploitations sont dites d'herbivores (toutes les exploitations agricoles ayant plus de 5 UGB herbivores sont intégrées dans ce groupe, quel que soit le niveau de spécialisation pour les activités d'élevage). Ces exploitations ont, en moyenne nationale, un chargement de 1,49 UGB herbivore par hectare de surface fourragère principale (SFP) et un assolement comportant 13 % de maïs fourrage dans la SFP. Leur production est estimée à 75 kg d'azote organique par hectare épandable. Trois grands types d'exploitations, aux implications environnementales distinctes, doivent cependant être distingués au sein de ce groupe.

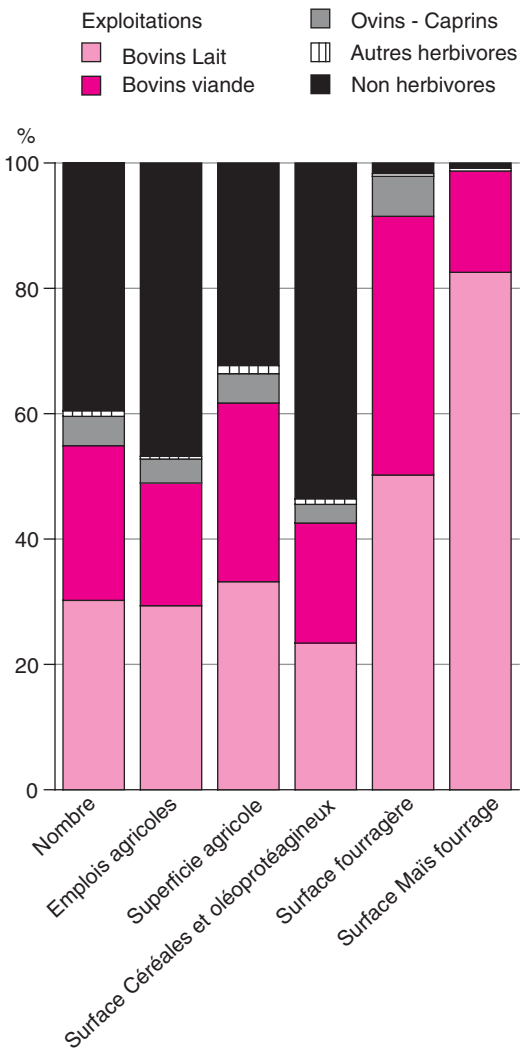
Impact de l'élevage bovin sur l'environnement : quelques indicateurs

Les indicateurs dits environnementaux retenus sont les suivants : l'intensification des superficies fourragères (chargement exprimé en UGB herbivores par hectare), la part de la superficie fourragère consacrée au maïs fourrage, l'importance des superficies de grandes cultures dans la surface agricole, les quantités d'azote organique potentiellement dégagées par hectare de surface dite épandable (superficies cultivées et fourragères).

L'estimation des quantités d'azote organique est réalisée par l'affectation d'un coefficient multiplicateur à chaque catégorie animale (voir tableau ci-dessous). Ces quantités sont ensuite rapportées à l'hectare dit épandable (regroupant les superficies cultivées et fourragères). L'interprétation de cet indicateur, qui traduit uniquement l'intensité des flux d'azote internes à l'exploitation, doit être réalisée avec beaucoup de prudence. Il ne prend, en effet, pas en compte les engrais minéraux achetés et le solde global import-export.

Quantité d'azote organique par catégorie animale	
Vache laitière *(avec une modulation de 5 kg pour 1000 litres de lait autour de la référence de 6000 litres de lait par vache)*	85 kg
Vache allaitante	67 kg
Bovin mâle de plus de 2 ans	72 kg
Bovin mâle de 1 à 2 ans	40 kg
Génisse d'élevage de plus de 2 ans	53 kg
Génisse à viande de plus de 2 ans	53 kg
Génisse de 1 à 2 ans	42 kg
Bovin mâle ou femelle de moins d'1 an	25 kg
Veau de batterie	9 kg
Veau de boucherie	9 kg
Autres herbivores	
Brebis laitière	10 kg
Autre brebis	10 kg
Agnelle	5 kg
Autres ovins	10 kg
Chèvre	10 kg
Chevrette	5 kg
Equin	100 kg

Figure 1. *Poids des exploitations d'élevage bovin dans l'agriculture française : analyse pour le champ des exploitations agricoles professionnelles (source : RICA France 2000 / INRA-ESR Nantes).*



(1) Une exploitation agricole est dite professionnelle si elle regroupe plus de 0,75 Unité de travail agricole (UTA) et si sa marge brute standard est supérieure à 8 Unités de dimension économique (1 UDE = 1 200 euros).

Le type « bovins-lait » regroupe les exploitations ayant plus de 5 vaches laitières. Les 116 900 exploitations laitières utilisent, à l'échelle nationale, un tiers de la superficie agricole utile, la moitié des superficies fourragères et 82 % des superficies de maïs fourrage (figure 1). Elles disposent, en moyenne, de 73 hectares (dont 68 % de superficie fourragère) pour un chargement de 1,55 UGB herbivore par hectare et 22 % de maïs fourrage dans la SFP. La quantité d'azote organique, qui s'élève en moyenne à 83 kg par hectare épandable, varie fortement selon la localisation et le système de production (tableau 1). Ainsi, les 42 400 exploitations laitières du système « plaine – maïs non limité » présentent un risque environnemental potentiellement plus important (1,93 UGB herbivore par hectare et 97 kg d'azote organique par hectare) que celui des 18 700 exploitations du système « montagne – herbager » (1,10 UGB herbivore par hectare et 67 kg d'azote organique par hectare).

Le type « bovins-viande » regroupe les exploitations ayant moins de 5 vaches laitières et plus de 5 UGB bovines. Les 94 400 exploitations de ce type regroupent 28 % de la superficie agricole nationale, 41 % de la surface fourragère et 16 % du maïs fourrage. Avec une superficie agricole moyenne de 78 hectares (dont 69 % de SFP), elles ont un chargement plus modeste que les unités du type précédent (1,43 UGB herbivore par hectare) et des superficies de maïs fourrage moins développées (5 % de la SFP). Avec une production d'azote organique estimée à 70 kg par hectare, ces exploitations semblent exercer une pression environnementale plus faible que celle observée, en moyenne, dans le secteur laitier. La diversité des systèmes techniques implique néanmoins de conserver une grande prudence d'interprétation. Les exploitations du système « naisseur », localisées pour une grande part dans le bassin allaitant traditionnel, sont nettement plus extensives que les unités du système « naisseur-engraisseur ». De même, les exploitations du système « engraisseur spécialisé », dont le nombre est peu important et en diminution constante, sont très fortement intensives dans la valorisation des superficies fourragères (chargement moyen de 3,3). Du fait de superficies céréalières développées, ces unités produisent néanmoins une faible quantité d'azote organique par hectare épandable.

Le type « ovins-caprins » regroupe les exploitations d'herbivores ayant moins de 5 vaches laitières, moins de 5 UGB bovines, mais plus de 5 UGB ovines et caprines. Les 17 800 exploitations de ce type valorisent 5 % de la superficie agricole nationale, 6 % des surfaces fourragères et moins de 1 % des superficies de maïs fourrage. Dotées d'une superficie agricole moyenne de 70 hectares (dont 69 % de surfaces fourragères), elles ont un chargement de 1,46 UGB herbivore par hectare, très peu de maïs fourrage (1 % de la surface fourragère) et une production d'azote organique estimée à 61 kg par hectare.

Les risques de pollution des eaux varient principalement selon le niveau de chargement et l'utilisation des surfaces fourragères : espèces cultivées, mode d'exploitation de l'herbe.

1.1 / Qualité des eaux

Le problème environnemental prioritaire de l'élevage bovin est clairement la qualité des eaux, surtout dans les zones à forte densité animale, toutes espèces confondues (INRA 1999, Farrugia 2000). Il s'agit d'abord de la potabilité avec les nitrates ou de l'eutrophisation des eaux en liaison principalement avec le phosphore (eaux douces) ou l'azote (eaux côtières). L'élevage bovin contribue, par ailleurs, aux problèmes de pollution bactérienne fréquemment rencontrés dans les zones de montagne.

Tableau 1. *Indicateurs environnementaux des exploitations françaises professionnelles d'élevage bovin et d'autres herbivores (source : RICA France 2000 / INRA ESR Nantes).*

	Nombre d'exploitations	UGB herbivore par ha SFP	Maïs fourrage (% SFP)	SCOP (% SAU)	Azote organique (kg N / ha épandable)
Exploitations laitières	**116 900**	**1,55**	**22 %**	**33 %**	**83**
- Plaine - Maïs non limité	42 400	1,93	41 %	42 %	97
- Plaine - Maïs limité	38 400	1,55	21 %	34 %	80
- Plaine - Herbager	8 900	1,27	4 %	35 %	65
- Montagne - Maïs	8 500	1,30	16 %	14 %	85
- Montagne - Herbager	18 700	1,10	1 %	10 %	67
Exploitations bovins viande	**94 400**	**1,43**	**5 %**	**31 %**	**70**
Exploitations allaitantes	**88 600**	**1,40**	**5 %**	**29 %**	**71**
- Producteur de veaux sous la mère	7 400	1,10	3 %	21 %	53
- Naisseur de broutards	59 400	1,34	4 %	30 %	67
- Naisseur-Engraisseur de taurillons	13 000	1,61	9 %	26 %	88
- Naisseur-Engraisseur de boeufs	3 300	1,51	7 %	36 %	67
- Autres exploitations allaitantes	5 500	1,46	4 %	27 %	76
Engraisseurs	**5 900**	**3,31**	**24 %**	**67 %**	**55**
Exploitations ovins, caprins	**17 800**	**1,46**	**1 %**	**31 %**	**61**
Exploitations d'autres herbivores	**3 300**	**0,91**	**5 %**	**42 %**	**28**
Toutes exploitations d'herbivores	232 500	1,49	13 %	32 %	75

a / Azote et nitrates

Les teneurs en nitrates des eaux douces sont particulièrement élevées (plus de 40 % des points de prélèvement ont un taux supérieur à 40 mg par litre) dans les régions à élevage intensif (Bretagne et, à un degré moindre, Pays de la Loire) ainsi que dans les zones de grandes cultures. Cela tient à la forte densité de bovins, de porcs et de volailles, mais aussi aux méthodes intensives de conduite des animaux et des cultures. Les départements bretons les plus affectés sont également ceux pour lesquels le niveau d'intensification et la part des élevages hors-sol sont les plus forts. Ainsi, dans les trois départements de la pointe Bretagne (Côte d'Armor, Finistère et Morbihan), les rejets azotés par les porcs et les volailles sont, cumulés, supérieurs à ceux des bovins (Ministère de l'Agriculture 1999).

Les teneurs en nitrates des eaux de drainage diffèrent entre parcelles d'une même exploitation, parfois dans un rapport allant d'un à six, voire plus (20 à 120 mg/l ; Benoît *et al* 1995). Ainsi, les teneurs sont souvent plus faibles sous prairies que sous cultures. Tout autant sinon plus que la nature du couvert végétal, ce sont les pratiques de fertilisation minérale et organique (et donc les méthodes d'exploitation conditionnant le retour des déjections : fauche *versus* pâturage, chargement animal) qui créent ces différences (Simon *et al* 1997). En effet, selon le couvert végétal, le niveau de fertilisation diffère soit pour des raisons de sécurité, soit du fait du mode d'exploitation (prairie de fauche *vs* pâturage) ou des contraintes du système fourrager. Ainsi, le maïs est une culture « réceptacle » qui permet d'évacuer une grande partie de l'azote des déjections, non seulement celles des ateliers hors-sol, mais aussi celles d'une partie des fourrages conservés provenant des autres surfaces en herbe ; il s'agit donc, pour partie seulement, d'un transfert de pollution entre cultures.

L'imbrication territoriale des différentes activités agricoles ne permet pas d'évaluer facilement l'impact spécifique de l'élevage bovin à partir de la seule observation des teneurs en nitrates. L'examen des flux d'intrants et des bilans apporte des informations complémentaires importantes pour l'analyse de l'impact des diverses modalités d'élevage.

A l'échelle de la France, les intrants d'azote extérieurs à l'agriculture sont essentiellement les engrais minéraux (environ 2,3 à 2,5 millions de tonnes d'azote, dont une part est utilisée sur les surfaces fourragères) et, à un degré moindre, les importations de tourteaux qui représentent pour l'ensemble des productions animales environ 15 % de l'azote minéral. L'azote des effluents d'élevage représente environ la moitié de celui des engrais minéraux et provient, pour près des trois quarts, des bovins. Il constitue en fait un flux interne de recyclage qui n'alourdit pas le bilan.

A l'échelle des exploitations, les bilans apparents de l'azote sont, d'après une enquête réalisée sur plus de 500 exploitations agricoles (Simon *et al* 1997), plus élevés en production bovine spécialisée (environ 140 kg N/ha/an) qu'en exploitation de cultures seules (environ 50 kg N/ha/an), mais notablement plus faibles qu'en exploitation de monogastriques (300 à 500 kg N/ha/an selon le degré de spécialisation). Dans les exploitations à orientation animale, les bilans les plus élevés s'expliquent par la superposition des inefficacités agronomiques et zootechniques, mais leur interprétation doit aussi prendre en compte les plus-values apportées par l'élevage (entre autres en terme de stockage de l'azote dans le sol). En élevage laitier conventionnel, la masse d'azote et de phosphore retournant au sol par les déjections, directement ou après stockage, est globalement identique ou légèrement inférieure aux quantités exportées par les fourrages consommés.

Pour un même type de production, la variabilité du bilan azoté est très importante d'une exploitation à l'autre. Ainsi, même en production laitière conventionnelle bretonne, ce bilan peut tripler (77 *versus* 216 kg N/ha/an) entre la meilleure et la moins bonne classe, constituée chacune du tiers des exploitations (Chambaut et Le Gall 1998). Pour les exploitations orientées vers les productions bovines, ce bilan est d'autant plus élevé que la pression animale (exprimée en UGB/ha ou en production/ha) est forte.

Les risques de lessivage sont très globalement fonction du bilan azoté, au moins à l'intérieur d'un type donné d'exploitation (c'est-à-dire à orientation animale *versus* végétale). Le bilan n'est cependant pas un repère absolu des risques de lessivage à l'échelle de l'exploitation. Il doit être nuancé pour prendre en compte : a) les sorties diffuses d'azote (en particulier les pertes par volatilisation : ammoniac), b) les conditions pédoclimatiques (type de sol, lame drainante, période …) qui conditionnent le risque de fuite, et surtout c) les différences entre systèmes fourragers dans la capacité de stockage de l'excédent d'azote dans le sol sous des formes organiques plus neutres au regard de l'environnement.

Le bilan azoté de l'exploitation ne rend pas compte de l'hétérogénéité de répartition entre parcelles, qui peut aboutir à des surcharges locales et à des fuites de nitrates. Ainsi, la culture de maïs fourrage permet souvent de gérer les déjections provenant aussi des autres sources fourragères. De même, l'avantage souvent cité de la fauche sur le pâturage provient bien sûr d'un épandage mieux maîtrisé, mais aussi du transfert partiel vers d'autres parcelles des déjections issues du fourrage récolté.

Les prairies présentent des avantages substantiels par rapport au maïs, dont ne rend pas compte le bilan apparent d'exploitation, ni même le bilan apparent de parcelle. D'abord l'exportation annuelle d'azote par le fourrage récolté ou pâturé est plus forte (environ 250 kg d'azote contre 150 à 170 kg pour le maïs). Ensuite, le couvert végétal est actif pendant une grande partie de l'année et peut capter une partie de l'azote dans les

phases de risque de lessivage (automne, hiver). Enfin, l'immobilisation de l'azote organique dans le sol est plus élevée ; ce stockage, qui n'est pas facile à évaluer, serait très approximativement de 50 kg N/ha/an. Toutefois cet avantage primordial est atténué en cas de retournement fréquent des prairies, car l'azote stocké est alors libéré massivement. Les risques de lessivage au pâturage dépendent en fait de l'intensité d'exploitation de ce pâturage qui peut s'exprimer par différents indicateurs de pression animale par hectare de SFP : chargement, lait produit ou journées-pâturage (Decau *et al* 1997, Delaby *et al* 1997). Les risques de lessivage sont faibles jusqu'à 550 journées-pâturage par hectare de SFP et par an, mais deviennent ensuite beaucoup plus importants.

b / Phosphore et eutrophisation

L'augmentation de la teneur en phosphore des eaux est, avec l'azote, un des principaux facteurs responsables de l'eutrophisation des eaux, en particulier pour les eaux douces. Ce phénomène est sans doute aussi important que celui des nitrates, comme cela est déjà ressenti aux Pays-Bas. Il progresse dans les zones à forte densité animale (toutes espèces confondues) aux pratiques d'exploitation intensives (comme en Bretagne), mais également dans des zones moins intensives. La prolifération d'algues vertes affecte la majorité des cours d'eau et atteint des niveaux moyens à très forts pour 30 % d'entre eux. Sur le littoral, les algues vertes sont abondantes et plutôt en croissance. Des proliférations de plancton toxique provoquent, parfois, l'interdiction temporaire des activités de conchyliculture.

L'élevage des ruminants génère du méthane, issu des transformations microbiennes dans le rumen ou des fermentations des déjections. Sa contribution à l'effet de serre est néanmoins assez faible au regard notamment de celle des marécages.

En France, l'agriculture représente 90 % des flux de phosphore vers le milieu sol-eau (53 % au titre des engrais et 37 % au titre des déjections animales), mais n'est responsable qu'à 25 % de la teneur des eaux en phosphore. Cela s'explique par le fait que l'agriculture met en jeu des formes peu solubles, dont le transfert dans l'eau n'est pas direct, contrairement au phosphore provenant des activités humaines et industrielles (IFEN 1998).

Les herbivores contribuent pour 70 % à la masse de phosphore des déjections animales. Leur véritable contribution aux risques d'excédent serait cependant plus faible, car leur approvisionnement provient pour une bonne part des fourrages produits sur l'exploitation. Ainsi, en France, le phosphore des suppléments minéraux utilisés en alimentation animale représenterait très approximativement un dixième du phosphore de l'ensemble des engrais minéraux. Par ailleurs, chez une vache laitière, le rejet annuel de phosphore dans les déjections est supérieur d'environ 2 kg à la quantité provenant du fourrage consommé ; ce bilan serait d'environ 3 kg par place de porc charcutier en production hors-sol (Corpen 1998). Bien entendu, le bilan devrait aussi tenir compte de l'emploi d'engrais minéraux pour la production de fourrages. La fertilisation en phosphore minéral, bien qu'en forte diminution depuis 20 ans, reste sans doute un élément-clé d'amélioration.

Le transfert dans l'eau du phosphore agricole se ferait essentiellement par déplacement de particules solides du sol auxquelles sont fixés le phosphore et aussi les résidus phytosanitaires. Les prairies ont à cet égard un effet régulateur important. La couverture permanente du sol qu'elles assurent diminue considérablement la possibilité d'érosion et de lessivage de ces particules. Le couvert végétal en activité diminue les excès des bilans hydriques hivernaux. Il constitue aussi un obstacle qui ralentit l'écoulement de l'eau excédentaire et facilite le dépôt et le piégeage des particules mises en suspension.

1.2 / Emissions de polluants dans l'air

Les émissions gazeuses de l'élevage des ruminants contribuent à l'effet de serre principalement par le méthane, mais contribuent aussi à l'acidification des sols et de l'eau par redéposition de l'ammoniac volatilisé ou production indirecte d'oxyde nitreux. Elles provoquent aussi des pollutions olfactives (épandage des déjections).

A l'échelle mondiale, le méthane contribue pour 15 à 20 % à l'effet de serre, loin derrière le CO_2 (55 à 60 %), mais devant le N_2O (7 %) et les CFC. Il a une durée de vie dans l'atmosphère plus courte (20 ans) que le CO_2 (100 ans), ce qui signifie que ses effets sur le réchauffement de la planète sont moins pérennes, mais qu'à l'opposé une réduction d'émission aurait des effets de correction plus rapides. C'est pourquoi l'accord de Kyoto mise préférentiellement sur une réduction du méthane (- 8 % pour la France à l'horizon 2008-2012 par rapport à la situation 1990).

L'élevage, à travers la production digestive des ruminants (principalement) et les fermentations des lisiers de toutes origines, compte pour 10 à 15 % de la production mondiale de méthane (De Cara et Jayet 1999). Sa contribution à l'effet de serre est ainsi estimée à seulement 2 %, soit un peu moins que les rizières ou l'exploitation d'énergie fossile, mais nettement moins que les marécages (35 %). Le méthane est produit pendant les fermentations des aliments dans le rumen ou des déjections lors du stockage. Il constitue, en effet, la voie principale d'élimination de l'hydrogène produit par les microbes anaérobies du rumen. Sa production est globalement proportionnelle à la masse d'aliments transformés par les ruminants et, en conséquence, à la quantité de produits animaux qui en résultent. Une limite à la réduction est donc la nécessité de transformer et de valoriser autrement les surfaces en herbe pour lequel les ruminants ont un rôle irremplaçable (sauf à envisager le développement de l'activité forestière). La production de méthane est légèrement moins importante lorsque les fermentations ruminales ont une orientation propionique ; ceci ouvre la voie à des possibilités d'amélioration, mais qui seront limitées par la tolérance de l'animal à ce type de fermentation (Vermorel 1995, Moss *et al* 2000).

L'ammoniac est, avec le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote, un des principaux responsables de l'acidification des écosystèmes forestiers et aquatiques et peut également avoir des conséquences sur la santé humaine et animale (Portejoie *et al* 2002). Il est essentiellement d'origine agricole (95 %) et proviendrait principalement de l'élevage (80 %). En effet, il est issu de la fermentation de l'azote des déjections qui est particulièrement rapide pour l'urine. La production d'ammoniac est d'abord fonction de la teneur en azote des déjections (et donc de l'alimentation et du bilan azoté des animaux) mais aussi des conditions de gestion des déjections (lisier ou fumier i.e. rapport C/N) (Kulling *et al* 2001). Les pertes par volatilisation sont importantes aussi bien dans les bâtiments que lors du stockage ainsi qu'au cours de l'épandage et pendant les jours suivants. L'importance de la volatilisation est très variable et dépend de nombreux facteurs : fréquence de ramassage, ventilation des bâtiments, conditions de stockage, conditions d'épandage (enfouissement, force du vent, état du sol et de la végétation ...).

1.3 / Milieu physique, paysage et biodiversité

Plus que toute autre activité agricole, l'élevage de bovins et plus généralement celui des herbivores est considéré comme un facteur positif en matière de paysage et de biodiversité sauvage (Guillaumin *et al* 1999). Cette appréciation est cependant plus le fait des zones herbagères extensives (avec pâturage et chargement animal faible ou modéré) que des zones intensives où la sole fourragère est cultivée (maïs fourrage et/ou prairies temporaires).

L'élevage d'herbivores est l'un des facteurs importants de l'ouverture du milieu à diverses fins (loisirs ...). Il contribue également à l'entretien du territoire et au maintien d'une activité agricole dans les zones défavorisées, ce qui justifie d'ailleurs le versement des Indemnités Compensatoires de Handicaps Naturels (ICHN). Dans les zones mieux dotées sur le plan pédo-climatique, où l'élevage extensif (allaitant ou laitier) prédomine, il apporte aussi des éléments de variété considérés comme positifs : cloisonnement, haies, animation du paysage par la présence d'animaux, habitats diversifiés et pérennes favorables au maintien d'un certain niveau de biodiversité sauvage végétale et animale ... Dans les secteurs plus intensifs (lait-taurillon, engraissement spécialisé), cette contribution est, en revanche, moins évidente. Elle peut alors être assimilée à celle des grandes cultures, bien que la présence d'un couvert végétal toute l'année reste un élément positif appréciable par rapport aux problèmes de lessivage de l'azote et de l'érosion des sols. Le pâturage (Balent *et al* 1998), qui présente un certain nombre d'avantages intéressants (quantité et organisation du travail, diminution des risques de pollution, santé animale), est souvent limité par des handicaps économiques naturels (la moindre productivité constitue un facteur limitant pour les unités de petite taille).

Cette analyse souligne l'ambivalence de l'influence de l'élevage bovin sur l'environnement : dans les zones à forte densité animale (toutes espèces animales associées), il peut contribuer à accroître les risques de dégradation ; dans les zones plus extensives ou défavorisées, il est un facteur important de l'entretien du territoire et un élément structurant de l'activité humaine. Cette présentation schématique doit nécessairement être affinée dans une vision plus localisée, car les effets positifs et négatifs de l'élevage bovin sur l'environnement ont dans chaque zone une importance variable.

La densité animale locale (à l'échelle de la région, de l'exploitation voire de la parcelle) ainsi que l'association de l'élevage bovin aux autres productions animales (parfois conduites en hors-sol) sont les deux principaux facteurs d'influence de la relation entre l'élevage bovin et son environnement. Cela est particulièrement vrai pour les effets sur le sol, le paysage et la biodiversité et, à un degré moindre, pour la qualité des eaux (qui se construit aussi à l'échelle d'un bassin) et la volatilisation de l'ammoniac. Bien entendu, les effets de la production de méthane ont une portée géographique beaucoup plus vaste et ne sont pas dépendants de la localisation des animaux.

L'élevage bovin a un impact positif sur l'environnement : aménagement et entretien du territoire, maintien de la biodiversité. Cela se vérifie surtout dans les zones où le chargement animal est faible.

Les impacts environnementaux de l'élevage bovin ne peuvent être compris et maîtrisés qu'à l'échelle du système de production pris dans son ensemble et considérés pour chaque situation et localisation. Ils ne sont, en effet, que très partiellement liés à des inefficacités techniques ponctuelles et sont souvent fonction de la densité animale. De plus, les changements techniques ponctuels se traduisent souvent par des effets directs plus ou moins antagonistes améliorant certains paramètres environnementaux et dégradant certains autres. Enfin, une modification technique ponctuelle jugée positive dans ses effets directs peut induire des modifications de certains autres éléments du système ayant des effets adverses. Cela tient à la complexité spécifique de la production bovine, pour laquelle le volet agronomique de production fourragère et le volet zootechnique de production animale sont interdépendants.

2 / Les causes techniques et économiques de la situation environnementale

La situation environnementale actuelle est le fruit de plusieurs décennies de pratiques, de développement agricole et de politique agricole (Landais 1996). Les implications environnementales de l'élevage bovin furent historiquement influencées par un ensemble interdépendant de facteurs techniques, économiques et politiques, dont l'impact individuel est particulièrement difficile à isoler.

2.1 / Les déterminants techniques

De nombreuses évolutions ont contribué, directement ou indirectement, à l'accroissement des problèmes environnementaux : le

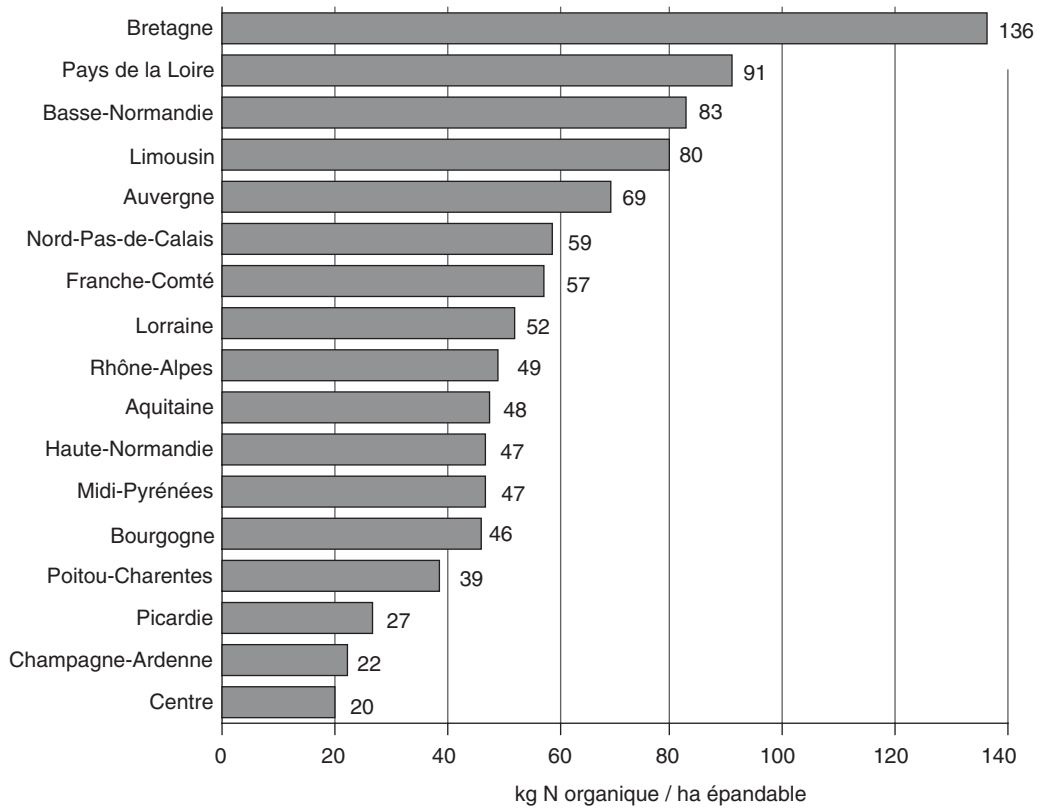
recours plus fréquent à la motorisation (transformation des prairies permanentes en prairies temporaires ou en cultures dérobées) ; la restructuration des parcelles (remembrement, suppression des haies) et les aménagements fonciers (drainage, irrigation) ; le recul progressif du nombre d'animaux issus de races mixtes et rustiques ; l'augmentation de la taille des exploitations (en surface et en cheptel) sous l'effet d'une forte croissance de la productivité du travail ; la spécialisation accrue des unités de production (recul des systèmes mixtes de type polyculture-élevage) ; l'intensification de la production par unité de surface (animaux par hectare, quantité de lait produite par hectare …) ou par animal (quantité de lait par vache). La modernisation des outils de production (remise aux normes des bâtiments d'élevage) et l'élévation du niveau de formation des agriculteurs ont, en revanche, joué dans le sens d'une meilleure prise en compte de certains aspects environnementaux.

La concentration géographique des productions est, de loin, la première cause des nuisances environnementales d'origine animale (Daniel 2001). Ainsi, les régions Bretagne et Pays de la Loire concentrent la majorité de la production porcine (les trois quarts) et avicole (les deux tiers) en supplément d'une charge bovine elle-même déjà forte (proche de 40 %). Le recours aux intrants extérieurs est massif, qu'il s'agisse des engrais minéraux ou des aliments concentrés (60 % de la production française). En conséquence, le chargement à l'hectare en rejets animaux est très élevé et dépasse souvent les capacités d'utilisation réglementaire du fait du poids des productions hors-sol (figure 2). Dans l'exploitation bovine bretonne moyenne, la surface disponible est supérieure au besoin en surface d'épandage (respectivement 33 et 28 ha). La situation est inverse dans l'exploitation porcine, avec en moyenne 40 ha disponibles pour un besoin de 85 ha, ou l'exploitation avicole (60 % de dépassement). D'où la nécessité pour ces fermes d'avoir recours aux surfaces d'épandage extérieures à l'exploitation.

La recherche de rendements élevés avec un maximum de sécurité a aggravé les problèmes environnementaux existants. Outre l'encouragement à la concentration géographique, elle repose essentiellement sur l'intensification végétale. Malgré une réduction de la biodiversité domestique, l'amélioration génétique des animaux s'est traduite par une amélioration de l'efficacité nutritionnelle, et donc une diminution des rejets, par unité de matière produite, mais par l'effet inverse si on se rapporte à la tête d'animal ou à l'hectare de surface fourragère utilisée puisque l'amélioration repose sur un usage accru des aliments concentrés. Par ailleurs, le souci légitime de sécuriser la production, allié à la pression du conseil technique souvent assuré par les fournisseurs, a souvent conduit à des pratiques de fertilisation et de complémentation parfois un peu excédentaires. Ceci est encouragé, d'une part, par le fait que la productivité de l'herbe s'accroît jusqu'à des fertilisations élevées et de façon très facilement perceptible et, d'autre part, qu'à l'opposé les excédents nutritionnels sont peu perceptibles sur l'animal et n'engendrent pas d'effets négatifs autres que le gaspillage.

La concentration géographique des productions est, de loin, la première cause des nuisances environnementales issues des activités d'élevage.

Figure 2. *Estimation de la quantité d'azote organique par hectare épandable pour les principales régions d'élevage (source : RICA France 2000 / INRA ESR Nantes).*



Les contraintes de main d'œuvre, alliées à une augmentation de la taille des structures, induisent certaines simplifications des systèmes de production ayant des effets sur l'environnement. Ainsi la substitution de l'ensilage au foin comme mode de conservation de l'herbe, opérée dans beaucoup de zones se traduit par un excédent d'azote alimentaire assez inutile, de même que le remplacement des prairies naturelles par des prairies temporaires.

2.2 / Les déterminants économiques

Outre les évolutions propres aux techniques agricoles, de nombreux autres facteurs d'ordre économique et politique ont également contribué à orienter les relations entre l'élevage bovin et l'environnement. D'une façon générale, l'incitation des élevages à recourir à de bonnes pratiques environnementales fut (et sera) d'autant plus grande que les produits relevant de ce type de pratiques trouvent une différenciation en terme de prix, que les charges induites par le respect d'engagements environnementaux sont limitées et que les soutiens publics octroyés sont ciblés vers la rémunération d'un service environnemental clairement identifié.

a / Les facteurs économiques liés aux marchés

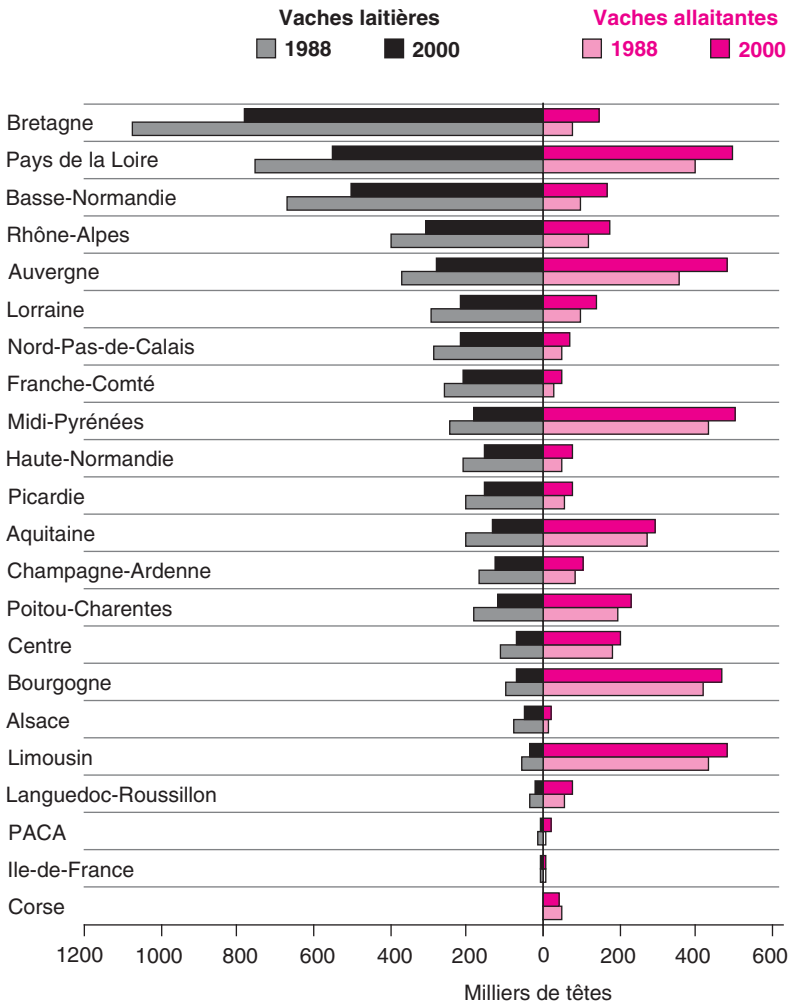
L'importance du cheptel de bovins sur le territoire national (qui dépend pour beaucoup de la dynamique interne de consommation et du niveau de productivité animale) et l'internalisation, dans le prix des produits payés aux producteurs, des efforts environnementaux consentis constituent deux facteurs économiques déterminants de la relation étudiée.

Une baisse du cheptel due à la relative stabilisation de la demande et à la hausse de la productivité

La relative stabilisation de la consommation interne de produits bovins intervient, indirectement, de manière favorable sur la relation entre l'élevage bovin et l'environnement. Elle contribue, en effet, dans le contexte d'une augmentation régulière de la productivité animale, à une diminution de l'importance du cheptel (- 7 % d'UGB herbivores entre 1988 et 2000, d'après les données nationales du recensement agricole). Ce mouvement est, par ailleurs, accentué par le fait que le solde commercial en produits bovins se détériore (en viande bovine) ou se stabilisent (en lait) depuis l'accord agricole multilatéral de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) de 1994.

La baisse du cheptel d'herbivores (figure 3) a eu un effet environnemental plutôt positif pour au moins trois raisons : 1/ elle s'est accompagnée d'une réduction du volume global des effluents d'élevage produit ; 2/ elle concernait les vaches laitières (- 27 %, soit - 1,5 millions de têtes) et non pas les vaches allaitantes (+ 24 %, soit + 840 000 vaches allaitantes) ; 3/ les régions les plus intensives, et

Figure 3. *Evolution régionale du cheptel de bovins entre 1988 et 2000 (source : Recensement agricole 1988 et 2000).*

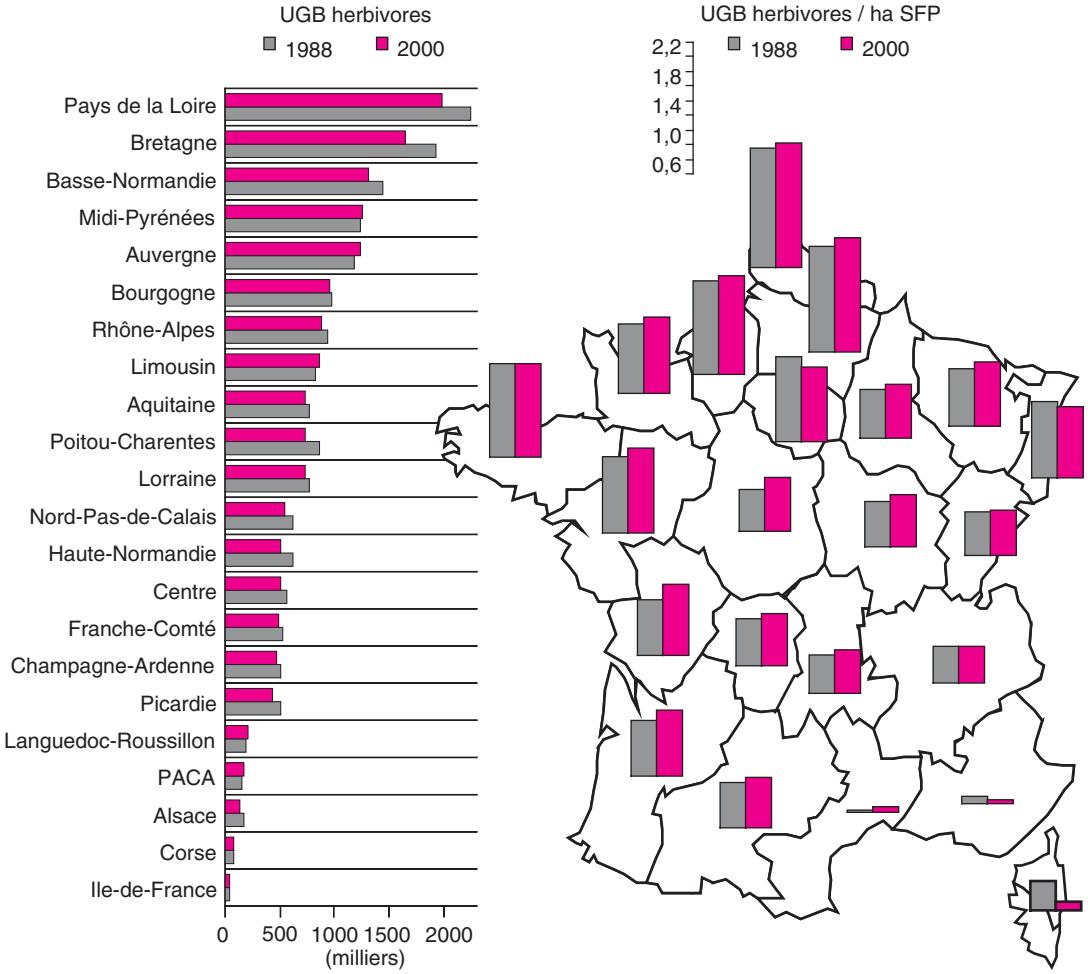


donc potentiellement plus à risque sur le plan environnemental, ont enregistré les diminutions les plus fortes (- 15 % en Bretagne, - 13 % en Nord Pas de Calais, - 11 % en Pays de la Loire). Ce bilan doit cependant être modéré par le fait que le niveau de chargement (exprimé en UGB herbivores par hectare de SFP ; figure 4) a, en moyenne nationale, progressé de 4 % entre 1988 et 2000, traduisant ainsi un recul des superficies fourragères au profit de celles de grandes cultures. Cette analyse masque également de fortes disparités locales dont il faut tenir compte. Ainsi, la baisse du cheptel d'herbivores fut d'autant plus bénéfique pour l'environnement qu'elle est intervenue à surface fourragère constante (c'est-à-dire à niveau de chargement décroissant). Là où elle s'est accompagnée d'une modification d'assolement au profit des grandes cultures, l'impact environnemental fut, en revanche, souvent négatif.

Le prix du produit et la nature des engagements environnementaux

Au cours des précédentes décennies, le prix (payé aux producteurs) des produits bovins était très peu (ou pas) dépendant de la réalité des pratiques environnementales. A l'avenir, et pour aller dans le sens d'une prise en compte accentuée des questions environnemen-

Figure 4. *Evolution régionale du nombre total d'UGB herbivores et du chargement entre 1988 et 2000 (source : Recensement agricole 1988 et 2000).*



tales dans les exploitations, il semble nécessaire (au-delà des actions conduites par les pouvoirs publics) que les consommateurs (*via* l'action des filières et de la grande distribution) acceptent progressivement l'idée qu'une différenciation de prix entre des produits bovins puisse être appliquée selon le caractère plus ou moins environnemental du processus de production.

Au travers des démarcations de qualité existantes (label rouge, AOC, IGP, certification de conformité), l'obligation de respecter l'environnement n'est pas explicite ou alors que de manière partielle, via le contenu de certains cahiers des charges (Sans et de Fontguyon 1999). C'est notamment le cas de certaines productions fromagères sous AOC qui interdisent le recours au maïs fourrage (Béranger 1999). La meilleure valorisation des produits par des signes de qualité peut donc, parfois, influencer favorablement la relation à l'environnement.

b / Les facteurs liés aux politiques publiques

Les productions bovines (lait et viande bovine) bénéficient d'un puissant encadrement de la part de la Politique agricole commune (PAC). La fixation de prix garantis, la protection du marché communautaire à l'égard d'importations en provenance de pays tiers, le versement d'aides à l'exportation pour compenser l'écart entre les prix intérieurs et les prix observés sur le marché mondial ont fortement contribué à structurer, puis à dynamiser le secteur bovin européen. A l'échelon national ou dans le cadre de programmes cofinancés avec l'Union européenne, les productions bovines ont également bénéficié d'un ensemble de mesures relatives aux structures, à la production, au territoire et à l'environnement. L'impact environnemental de l'élevage bovin résulte donc en partie des réglementations en vigueur et des mécanismes de politique agricole adoptés.

Les outils réglementaires conduisent les éleveurs à mieux respecter l'environnement

Les outils réglementaires (normes, directives nationales ou européennes) participent de manière croissante, par la contrainte ou l'incitation, à une amélioration de la relation entre l'élevage bovin et l'environnement. Le programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole (PMPOA), la directive nitrate, Natura 2000 et les différents périmètres de protection des milieux oeuvrent chacun, avec une efficacité plus ou moins reconnue, dans cette direction. Du fait des investissements induits dans les exploitations et/ou des contraintes techniques imposées, ces outils

réglementaires participent à une élévation du coût de production des biens produits (Institut de l'Elevage 2002).

Les quotas laitiers freinent la concentration géographique de la production laitière

Le choix des dispositifs publics de régulation de l'offre n'est pas neutre dans la relation que peut entretenir un secteur productif avec son environnement. Dans le secteur laitier, l'offre communautaire est depuis 1984 contrôlée par la fixation de droits à produire fixés par État membre puis par producteur. Dans le cadre du règlement communautaire adopté, les pays disposent cependant de certaines marges de manœuvre. Ainsi, en France, l'application du régime des quotas s'est caractérisée par l'inexistence d'un marché des droits à produire et par l'attribution gratuite des références laitières dégagées par les cessations d'activité aux producteurs jugés prioritaires (jeunes agriculteurs et éleveurs situés en zone de montagne).

Le mouvement de concentration géographique de la production laitière a ainsi été, en France, moins rapide que dans la plupart des autres pays européens (Barthélémy et David 1999). En figeant géographiquement l'offre de lait sur le territoire, les quotas constituent un instrument économique particulièrement efficace pour stopper le processus de concentration de la production laitière dans les régions bénéficiant, comme c'est le cas de l'Ouest de la France, de certains avantages comparatifs (Guesdon *et al* 2001). Ils ont ainsi permis de maintenir en activité, notamment en montagne (Chatellier et Delattre 2003), des exploitations qui n'auraient économiquement pas pu faire face à un ajustement par les seuls prix de marché.

L'augmentation de la productivité du travail, les programmes d'accompagnement des départs à la retraite et la prise en compte des quotas dans le prix du foncier ont néanmoins entraîné une restructuration rapide du secteur. Le nombre de livreurs de lait est ainsi passé, en France, de 465 000 en 1980 à environ 115 000 actuellement (Onilait 2001). Ainsi, la taille des exploitations laitières (en volume de lait et en surface) ne cesse de progresser dans toutes les régions françaises (Ruas 2002). Du fait d'un développement important des formes sociétaires dans ce secteur, une diversification des unités laitières est actuellement observée. La situation environnementale de ces ateliers multi-produits (lait + grandes cultures, lait + hors sol,…) doit être analysée d'une manière différente de celle des unités très spécialisées (60 % de l'effectif global). Les degrés de liberté laissés à l'exploitation pour la gestion des flux internes de matières (effluents, aliments) peuvent, en effet, fortement différer d'un cas à l'autre.

Les références de droits à primes en bovins-viande et les contraintes de chargement : un bilan mitigé

Dans le secteur bovins-viande, l'ajustement entre l'offre et la demande résulte, depuis la réforme de la PAC de 1992, de la combinaison de plusieurs mécanismes : 1/ la baisse des prix garantis (impliquant théoriquement une relance de la consommation) ; 2/ le durcissement des conditions d'accès à l'intervention ; 3/ le versement de paiements compensatoires à la tête de bétail (vaches allaitantes et bovins mâles), calés sur des références historiques (définies par Etat membre et, le cas échéant, par producteur). Pour les vaches allaitantes, ces références historiques ont un impact environnemental positif, en ce sens qu'elles contribuent, d'une certaine manière, à figer les volumes de production entre régions et entre exploitations. Compte tenu du mode de gestion des références libérées par les départs en retraite ou les abandons de production, ce système freine une potentielle concentration du troupeau allaitant. Pour les bovins mâles, ces références historiques étant gérées à un niveau collectif (à l'échelle nationale), elles autorisent à des mouvements de production plus importants entre exploitations d'une même région.

L'instauration de conditions de chargement pour l'octroi des primes bovines devait permettre de mieux maîtriser les volumes de production et d'inciter les éleveurs à mieux respecter l'environnement. En effet, depuis 1992, le montant unitaire des primes animales varie en fonction du niveau d'intensification des superficies fourragères (seuils d'écrêtement pour la prime spéciale aux bovins mâles et pour la prime au maintien du troupeau de vaches allaitantes). Outre ce système dit d'écrêtement, un complément extensif est octroyé aux élevages ayant un chargement PAC inférieur à certains seuils (Chatellier *et al* 2003). Avant la rénovation partielle de ce dispositif dans le cadre de la réforme de la PAC de l'Agenda 2000 (modification de la méthode de calcul du chargement, changement de certains seuils et revalorisation des montants), l'intérêt environnemental de ce mécanisme est resté, en France, relativement modeste pour plusieurs raisons. Tout d'abord le seuil retenu pour l'octroi du complément extensif ayant été fixé à un niveau plutôt élevé (1,4 UGB PAC par hectare) et non modulable régionalement, la plupart des élevages français de vaches allaitantes ont pu, de fait, y prétendre sans modification de leur système de production. L'incitation à l'extensification (Liénard *et al* 1998) ne concernait alors qu'un cinquième du cheptel. Ensuite, le montant des primes animales rapporté à l'hectare de SFP est toujours resté, du fait des écarts de taille, plus élevé dans les élevages intensifs que dans les élevages extensifs (Borzeix 2002). Enfin, les éleveurs ont optimisé leur déclaration de demande de primes (demande de primes pour un cheptel inférieur au cheptel effectivement présent, déclaration d'une partie du maïs en surface fourragère …) de façon à se positionner juste en dessous des seuils de chargement fixés.

L'encouragement, via les primes bovines, à l'extensification de la production concerne uniquement certaines catégories d'exploitations ayant des bovins-viande. Contrairement aux propositions de réforme de l'Organisation commune de marché (OCM) du lait et des produits laitiers avancées dès

La réglementation incite les éleveurs à mieux respecter l'environnement, mais cela s'accompagne d'une augmentation parallèle des coûts de production. Il faudrait donc que les consommateurs acceptent l'idée d'un différentiel de prix selon le respect ou non d'engagements environnementaux.

juillet 1991 par le Commissaire à l'agriculture MacSharry, les exploitations laitières (pourtant plus intensives) sont encore, à l'exception de celles ayant une production de bovins mâles, exclues de ce mécanisme de politique agricole. L'encouragement à l'extensification constitue, par ailleurs, une incitation à l'agrandissement des structures, y compris dans les élevages extensifs. Il entraîne, dans de nombreuses petites régions agricoles, une certaine forme de désertification des campagnes, rendant délicate la question du juste équilibre entre les aspects sociaux et environnementaux.

Les aides directes aux superficies de grandes cultures : un recul des surfaces fourragères

Le montant des différents types de paiements compensatoires et leurs modalités d'octroi ont influé sur l'orientation des assolements et la nature du lien qu'entretiennent les élevages de bovins avec l'environnement (Bonnieux et Vermersch 2000). Le mode d'attribution des paiements compensatoires aux grandes cultures (pas de modulation ou de plafonnement des aides directes par exploitation en fonction de la taille) et l'obligation pour les producteurs ayant une production supérieure à 92 tonnes de céréales (sur la base du rendement de référence) de pratiquer la jachère ont ainsi incité à un agrandissement des exploitations, y compris de celles orientées vers les productions bovines.

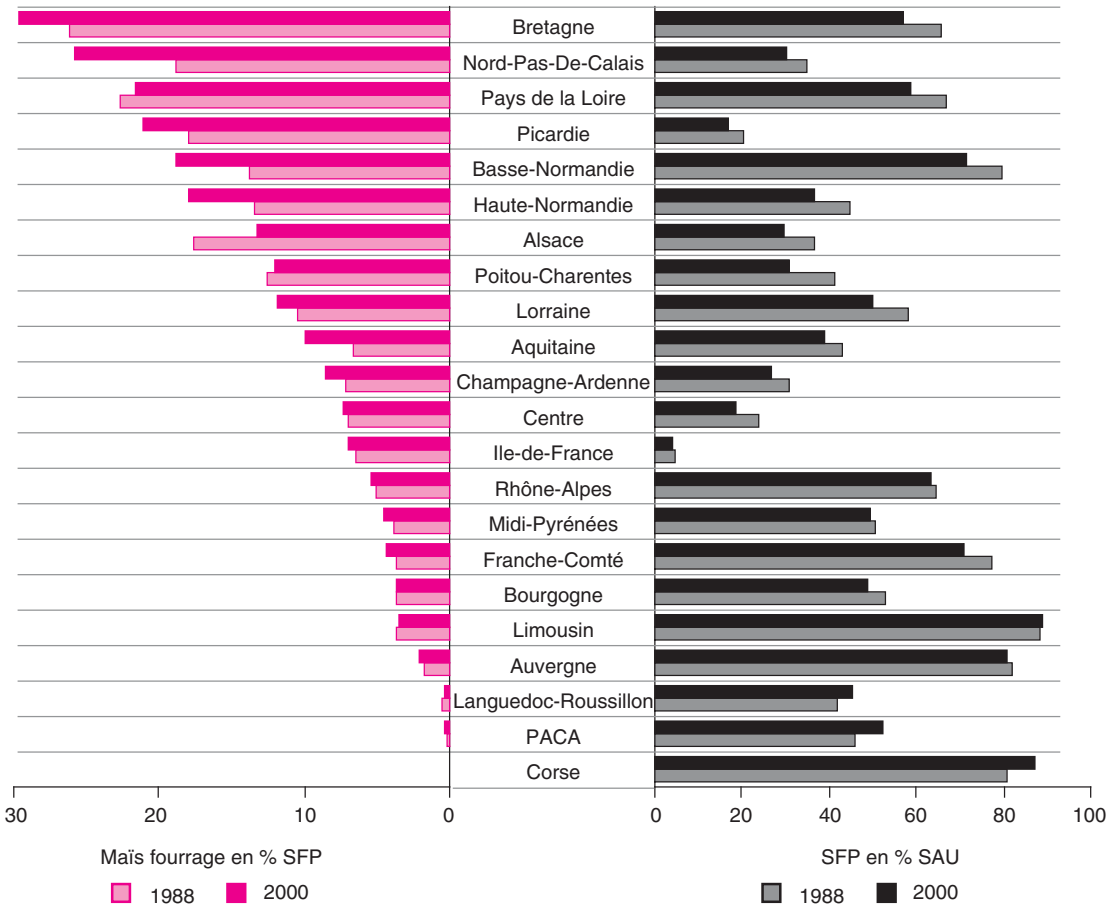
Ainsi, comme le montrent les données des deux derniers recensements agricoles, la structure de l'assolement de la « ferme France » a évolué entre 1988 et 2000. La superficie agricole utile nationale a diminué de 2,6 % (soit - 0,73 million d'hectares). La baisse du nombre de bovins et le recours accentué aux céréales dans l'alimentation du cheptel ont entraîné un net recul des surfaces fourragères (- 1,6 million d'hectares, soit - 11 % ; figure 5). Cette diminution globale masque un mouvement croisé entre une légère augmentation des superficies de prairies temporaires (+ 0,46 million d'hectares) et une baisse importante des superficies toujours en herbe (- 1,89 million d'hectares). La comparaison 1988-2000 est cependant rendue délicate par le fait que certains agriculteurs ont, à l'instauration de la réforme de la PAC, modifié leur assolement pour maximiser leurs références de droits à primes en grandes cultures. Dans certaines zones, le versement d'un complément de prime pour les superficies irriguées (notamment le maïs fourrage) a, par ailleurs, encouragé une utilisation accentuée des ressources en eau.

Les primes sur les superficies de maïs fourrage freinent parfois l'adoption de systèmes herbagers

Les superficies de maïs fourrage bénéficient, comme l'ensemble des autres céréales intraconsommées, des paiements compensatoires versés au titre de l'OCM grandes cul-

De 1988 à 2000, le cheptel français de vaches laitières a diminué de 27 % et la surface en maïs fourrage de seulement 6 %. L'octroi de primes au maïs fourrage freine l'évolution vers des systèmes plus herbagers.

Figure 5. *Evolution régionale de la surface fourragère et de la part du maïs fourrage entre 1988 et 2000 (source : Recensement agricole 1988 et 2000).*



tures. Cette culture n'étant pas commercialisée, la prime est octroyée sans baisse de recettes et constitue, ainsi, une aubaine pour certaines catégories d'éleveurs. Captée à plus de 80 % par les élevages laitiers, cette prime représente, en France, près de 600 millions d'euros par an, soit un montant nettement supérieur à celui des mesures agri-environnementales.

Si elle présente un intérêt économique non négligeable pour les exploitations laitières de l'Ouest de la France, la prime aux superficies de maïs fourrage constitue aussi, d'une certaine manière, un frein à la transition vers des systèmes techniques offrant une plus large place aux prairies. Dans les petites régions agricoles où les disponibilités en foncier sont limitées, la reconversion des superficies de maïs fourrage n'interviendrait cependant pas, pour autant, dans l'hypothèse d'une suppression de cette prime.

Entre 1988 et 2000, la superficie nationale de maïs fourrage a diminué de 6 % (soit - 83 400 hectares) pendant que le cheptel total d'herbivores baissait de 7 % et celui de vaches laitières de 27 %. La superficie moyenne de maïs fourrage rapportée à la vache laitière est ainsi plus importante en 2000 qu'en 1988. En Bretagne, les superficies de maïs fourrage ont diminué de seulement 5 % pendant que le cheptel d'herbivores baissait de 15 % et celui de vaches laitières de 27 %. Ces évolutions traduisent un mouvement d'intensification de certaines exploitations, lequel est plutôt négatif sur le plan environnemental. L'évolution des superficies de maïs fourrage entre 1988 et 2000 est, par ailleurs, fortement contrastée selon les régions (- 30 % en Poitou-Charentes, - 21 % en Pays de la Loire, + 8 % en Nord-Pas-de-Calais, + 14 % en Basse Normandie). Dans les régions où le maïs fourrage a fortement reculé, le bilan environnemental dépend alors essentiellement des cultures qui l'ont remplacé.

Les mesures du développement rural : un plus économique pour les zones herbagères

Les mesures agri-environnementales mises en œuvre en 1993 (prime au maintien des systèmes d'élevage extensifs, réduction d'intrants, diminution de chargement, protection des races menacées, conversion à l'agriculture biologique, opérations locales) ont incité de nombreux éleveurs à mieux prendre en compte la dimension environnementale de leur exploitation (Berthelot *et al* 1999). L'efficacité environnementale des dispositifs envisagés a cependant fait l'objet de nombreuses controverses, certains assimilant d'abord ces mesures à un complément de revenu pour les exploitations localisées en zones difficiles (et donc non bénéficiaires des paiements compensatoires alloués aux superficies de maïs fourrage). En élevage bovin, la prime au maintien des systèmes d'élevage extensifs (remplacée depuis quelques mois par la Prime à l'herbe agro-environnementale) était, de loin, la mesure agri-environnementale la plus importante : elle couvrait, en 2001, près de 5 millions d'hectares de prairies. Pour en bénéficier, les élevages devaient justifier d'un taux de spécialisation (surface fourragère/surface agricole utile) supérieur à 75 % et d'un chargement inférieur à 1,4 UGB par hectare. Pour percevoir cette prime (fixée à 45 euros par hectare, avec un plafond fixé à 4 580 euros par exploitation), les éleveurs devaient s'engager, de manière contractuelle sur cinq ans, à entretenir les prairies, les haies, les fossés et les points d'eau (Ulmann 2002).

L'application en France, au titre de l'article 4 du règlement horizontal de la réforme de la PAC (Agenda 2000), d'une modulation des paiements compensatoires, a permis d'abonder les crédits relatifs au développement rural. Ces crédits furent ainsi mobilisés pour financer les Contrats Territoriaux d'Exploitation (CTE), instaurés dans le cadre de la loi d'orientation agricole de juillet 1999 (et remplacés depuis quelques mois par les Contrats d'Agriculture Durable). Trop récents pour que l'on puisse véritablement en apprécier les premiers impacts environnementaux, les CTE (dont beaucoup relevaient d'exploitations bovines) reposaient sur une démarche contractuelle couvrant une période de cinq années. Ils visaient à reconnaître financièrement le caractère multifonctionnel de l'agriculture : production de biens alimentaires, création de valeur ajoutée, protection et gestion des ressources naturelles, participation à l'équilibre des territoires et à l'emploi (Eliez *et al* 2002).

Les Indemnités Compensatoires de Handicaps Naturels (ICHN) ont, en soutenant le revenu d'exploitations localisées en zones rurales difficiles (montagne, piémont, zone défavorisée simple), un impact social (dynamisme des communes à faible densité de population …) et un impact environnemental (entretien d'espaces peu productifs) plutôt positifs. L'ICHN, dont le budget s'élève en France à 454 millions d'euros en 2002 (dont 50 % issus d'un co-financement de l'Union européenne), concerne environ 115 000 exploitations. La modification récente du mode d'octroi de l'ICHN (passage d'une aide à la tête de bétail à une aide à l'hectare, plafonnée à 50 hectares par exploitation), intervenue suite à une modification des règles européennes relatives au développement rural, semble plutôt favorable sur le plan environnemental. Pour prétendre à cette aide, les agriculteurs doivent s'engager à poursuivre une activité agricole en zone défavorisée pendant une période minimale de 5 ans. Ils doivent, de plus, se conformer aux bonnes pratiques agricoles habituelles et respecter les normes de chargement animal fixées par arrêté interministériel pour chaque zone défavorisée. Une plage optimale de chargement, correspondant à la meilleure utilisation du potentiel fourrager des zones concernées, est ainsi déterminée. Elle donne droit au taux plein de l'ICHN.

A l'exception des zones de montagne, les aides directes provenant du développement rural (mesures agri-environnementales, contrats territoriaux et ICHN) représentent une part encore limitée des soutiens directs totaux octroyés aux exploitations d'herbi-

vores (tableau 2). Dans certaines exploitations bovines, ces dernières se révèlent être, parfois, en contradiction avec les soutiens directs relatifs à la régulation des marchés (paiements compensatoires aux grandes cultures, primes bovines) (Kroll et Bazin 2002), quant à la question de l'intérêt d'une prise en considération de la dimension environnementale.

3 / Les marges de manœuvre et alternatives techniques

Il est nécessaire avant tout de bien identifier quels sont, dans chaque situation, les problèmes les plus importants afin de déterminer les actions prioritaires. En élevage laitier intensif, le problème principal est le risque de pollution de l'eau lié aux déséquilibres des bilans entrées/sorties d'azote et de phosphore, puis celui de l'impact des émissions gazeuses sur l'effet de serre. En élevage plus extensif, principalement de bovins-viande, et dans les zones difficiles, le problème principal est celui de l'utilisation du territoire et de son entretien.

Les marges de manœuvre sont encore non négligeables, en particulier en élevage laitier, mais diffèrent selon les paramètres environnementaux, le contexte pédo-climatique et les caractéristiques techniques (principalement le niveau d'intensification). Elles paraissent plus importantes sur le système fourrager et sa conduite agronomique que sur le volet strictement zootechnique. Cependant, comme ces deux volets sont interdépendants dans un système complexe, c'est au niveau global du système de production que les actions seront les plus positives. En effet, l'animal est essentiellement un transformateur de la production végétale locale et les risques sont essentiellement associés à la production végétale mise en oeuvre. Le problème est donc, souvent, de revoir à la baisse le niveau de production à l'hectare tout en diminuant le coût des intrants et le travail pour maintenir l'intérêt économique.

3.1 / L'amélioration ponctuelle des techniques et des pratiques

Les possibilités de modifications ponctuelles des techniques sont certes nombreuses, mais beaucoup n'auront qu'un effet marginal et parfois avec des conséquences antagonistes. Il est également nécessaire de s'assurer qu'elles ne correspondent pas à un transfert de risque entre paramètres environnementaux (exemple : lessivage de nitrates *versus* volatilisation d'ammoniac) ou à un transfert dans le temps ou dans l'espace (prairie de fauche ou maïs fourrage *versus* pâturage). Elles ne doivent cependant pas être ignorées car elles sont sources de progrès immédiats, sans bouleversement des systèmes donc plus facilement acceptées. Il convient cependant de bien sensibiliser les éleveurs et leurs fournisseurs à leur intérêt sans ignorer leurs difficultés.

a / Gestion des intrants : éviter les gaspillages et les assurances excessives

Une première étape consiste en une utilisation plus efficace et plus parcimonieuse des intrants (principalement l'azote et le phosphore) : des progrès restent encore possibles dans certains élevages. Ces progrès reposent, d'une part, sur un meilleur ajustement des apports aux besoins réels de la plante et de l'animal et, d'autre part, sur la minimisation des risques de pertes liées aux conditions pédo-climatiques (potentialités de stockage du sol, risques de lessivage liés au sol, climat…).

Les aides directes relatives au développement rural représentent encore une part très limitée des aides directes totales allouées aux élevages d'herbivores.

Tableau 2. *Montant moyen des aides directes aux exploitations françaises d'élevage bovin et d'autres herbivores (source : RICA France 2000 / INRA ESR Nantes). ICHN : indemnité compensatoire de handicap naturel, MAE : mesure agri-environnementale.*

	Aides directes totales (euros)				En % des aides directes	
	/ Exploitation	/ Emploi	/ ha SAU	/ Revenu	ICHN	MAE
Exploitations laitières	**17 000**	**9 600**	**233**	**58 %**	**7,1 %**	**4,1 %**
- Plaine - Maïs non limité	19 700	10 400	270	57 %	0,0 %	0,5 %
- Plaine - Maïs limité	17 800	10 200	219	60 %	0,6 %	1,7 %
- Plaine - Herbager	15 900	10 000	206	66 %	1,3 %	13,8 %
- Montagne - Maïs	13 900	7 900	225	57 %	32,4 %	7,2 %
- Montagne - Herbager	11 500	6 900	189	54 %	43,5 %	20,9 %
Exploitations bovins viande	**25 200**	**17 300**	**327**	**124 %**	**7,1 %**	**4,4 %**
Exploitations allaitantes	**25 300**	**17 400**	**325**	**125 %**	**7,5 %**	**4,7 %**
- Producteur de veaux sous la mère	12 000	9 700	313	101 %	12,5 %	4,2 %
- Naisseur de broutards	25 200	17 500	320	138 %	8,3 %	5,2 %
- Naisseur-Engraisseur de taurillons	30 700	19 300	349	105 %	4,2 %	3,6 %
- Naisseur-Engraisseur de bœufs	29 200	20 100	310	133 %	3,8 %	3,1 %
- Autres exploitations allaitantes	29 400	18 400	330	96 %	7,1 %	4,8 %
Exploitations engraisseurs	**24 400**	**16 700**	**358**	**111 %**	**2,0 %**	**1,2 %**
Exploitations ovins, caprins	**20 900**	**13 000**	**297**	**118 %**	**22,0 %**	**8,6 %**
Autres exploitations herbivores	**14 800**	**12 300**	**198**	**170 %**	**5,4 %**	**4,7 %**
Toutes exploitations d'herbivores	20 600	12 700	277	84 %	8,3 %	4,9 %

A titre d'exemple, plusieurs améliorations sont possibles concernant les flux d'azote et de phosphore. Au plan agronomique, le problème est analogue à celui rencontré dans les grandes cultures, à deux exceptions importantes près : la nécessité de gérer les effluents d'élevage et la complexité de la culture de l'herbe. Ainsi, pour le pâturage, l'objectif n'est pas celui d'un rendement maximum, mais celui d'un calendrier de production constant géré sur l'ensemble des parcelles ; le mode d'utilisation (fauche, pâture) conditionne la fertilisation via les restitutions ; la croissance de l'herbe est sensible au niveau de fertilisation pour une très large gamme d'apport, etc. Des excès de fertilisation azotée se traduisent non seulement par une perte directe d'azote au champ, mais également par un enrichissement en azote de la plante totalement inutile à l'animal. En effet, avec des pratiques normales, l'herbe est déjà un aliment trop riche en azote pour le bovin. Il semble encore nécessaire de développer des indicateurs quant à la conduite de l'azote dans les prairies. Pour la fertilisation en phosphore, des réductions sont déjà engagées ; elles devraient se poursuivre dans la mesure où les bilans apparents de parcelle sont encore largement excédentaires.

Au plan zootechnique, l'élaboration de recommandations modernes pour l'alimentation des bovins (INRA 1988) a permis de fixer des objectifs d'apports azotés bien admis, mais dont la mise en œuvre pourrait encore être améliorée. Cela nécessite aussi une bonne sensibilisation de l'ensemble de la chaîne élevage – conseil – agrofourniture à laquelle contribue la publication des références Corpen de rejets (Corpen 2000).

Ainsi, une suralimentation azotée de 10 % provoque un accroissement des rejets d'azote par vache laitière de 15 à 20 % (soit 15 à 20 kg N/an), avec un gain de productivité animale très faible (Vérité et Delaby 1998). La qualité de cet azote alimentaire est également un levier d'amélioration, en particulier les excédents d'azote dégradable dans la ration peuvent être réduits. En effet, un excédent d'azote dégradable de 10 %, très courant même avec des rations hivernales totalement maîtrisables, accroît les rejets azotés de 10 à 15 % sans aucun effet positif sur la production animale. Une alimentation mieux en phase avec le cycle de production ou la conduite des animaux en lots plus homogènes avec ajustement périodique plus strict de l'alimentation est également source d'épargne. Elle se heurte cependant à des surcoûts et à des contraintes de travail.

Des voies d'amélioration plus sophistiquées, telles que la supplémentation de la ration avec des acides aminés ou des probiotiques, paraissent avoir un effet plus limité sur l'épargne d'azote dans les conditions actuelles. Par ailleurs une réduction des apports de phosphore apparaît maintenant souhaitable. Les résultats des travaux de nutrition ont conduit à réévaluer les besoins des animaux et les nouvelles recommandations alimentaires préconisent une diminution des apports de phosphore de l'ordre de 15 à 20 % (Meschy 2002).

b / Gestion des pratiques agronomiques et zootechniques

Au-delà de la maîtrise directe de l'emploi des intrants potentiellement à risque, il est également possible d'améliorer l'efficacité de leur utilisation en agissant sur les pratiques agronomiques et zootechniques, comme le montrent les quelques exemples suivants.

Ainsi l'emploi de protéagineux et de légumineuses fourragères (exemple : trèfle blanc dans les prairies) permet d'accroître l'autonomie azotée de l'exploitation. De même, les pratiques culturales peuvent encore être améliorées pour réduire les risques de fuite azotée au champ. L'accent est déjà mis sur le problème des sols nus en hiver. Le retournement des prairies et la libération massive d'azote qui l'accompagne est également un autre élément à prendre en considération. Le parcellaire et son aménagement (haies, fossés …) peuvent aussi réduire ces risques. Les méthodes d'exploitation des prairies ont également une incidence sur la répartition des déjections entre parcelles (alternance de la fauche et du pâturage sur une même parcelle, risque de surcharge azotée des parcelles servant au séjour prolongé des animaux à proximité des bâtiments) ou dans le temps (ainsi la prolongation du pâturage pendant l'automne accroît l'autonomie fourragère mais aussi les risques de lessivage). Le stade d'exploitation de l'herbe est également un point sensible, en particulier pour mieux maîtriser les excédents d'azote souvent induits chez l'animal. De ce point de vue, une exploitation un peu plus tardive serait souhaitable, qu'il s'agisse de pâturage ou de récolte, et peut amener à augmenter le foin au détriment de l'ensilage.

Du point de vue zootechnique, l'élevage d'animaux à potentiel plus modéré permettrait une meilleure autonomie fourragère et azotée et conduirait à un chargement plus faible. Ceci serait potentialisé par un glissement des conduites d'élevage et de reproduction vers une meilleure synchronisation entre le cycle annuel de la disponibilité fourragère et celui du besoin alimentaire des animaux. Ces changements de pratiques ne sont cependant pas neutres en terme de coûts induits, de performances animales et de temps de travail.

c / Gestion et maîtrise des effluents : déjections, émanations gazeuses

Une meilleure valorisation des engrais de ferme est un point primordial de l'amélioration de l'environnement. Les mesures réglementaires prises depuis plusieurs années (directive Nitrates, PMPOA …) concernant les doses, les sites, les périodes et les modalités d'épandage ont certes permis de considérables progrès, mais ceux-ci pourraient encore se développer par un respect généralisé de l'esprit de ces règles. Le développement des méthodes élaborées d'épandage (enfouissement …) et des méthodes de traitement alternatif des effluents solides (compostage) serait bénéfique. En revanche le traitement des lisiers ne semble pas être, en l'état, une voie économiquement envisageable pour l'élevage bovin.

Les recherches en nutrition ont permis d'affiner les recommandations alimentaires, notamment en azote et phosphore, afin de mieux ajuster les apports nutritionnels aux besoins des animaux, ce qui diminue les rejets vers l'environnement.

Il reste en outre à lever deux imperfections majeures de la directive Nitrates : la non prise en compte de la fertilisation minérale et l'adaptation des normes d'épandage à la diversité des potentiels de captation de l'azote selon le type de couvert végétal, le sol, etc. Ainsi, par rapport aux cultures, l'intérêt des prairies est particulièrement important non seulement parce que la quantité d'azote récoltée est supérieure, mais également parce que le stockage dans le sol est plus élevé et que la captation de l'azote se fait aussi pendant les périodes sensibles. La loi sur l'eau doit pouvoir intégrer ces éléments.

Par ailleurs, la volatilisation de l'ammoniac est jusqu'à présent peu prise en compte. Dans les zones intensives, des mesures visant à réduire ce risque mériteraient d'être adoptées, à l'exemple de ce qui est pratiqué aux Pays-Bas : meilleure gestion des déjections dans la totalité de la chaîne depuis la collecte jusqu'à l'enfouissement au champ ; meilleure maîtrise des flux gazeux dans les bâtiments et la fosse.

Pour réduire les émissions de méthane, il est d'abord possible d'agir sur l'alimentation des animaux en leur distribuant des rations plus riches en énergie, qui favorisent un faciès propionique dans le rumen. Cela peut se faire par l'emploi de fourrages plus jeunes, d'aliments concentrés en quantités plus importantes ou plus facilement dégradables en agissant sur le choix des céréales ou par un traitement technologique. Certaines molécules et probiotiques pourraient permettre une maîtrise plus directe de la production ruminale de méthane, mais leur efficacité et leur intérêt économique sont à préciser. L'amélioration de la productivité animale individuelle est une autre voie dans la mesure où elle implique une réduction du nombre d'animaux nécessaires à la même production et l'emploi de rations alimentaires plus énergétiques. D'autres propositions plus sophistiquées telle que le piégeage du méthane produit en bâtiment sont plus futuristes.

Le choix des espèces fourragères, l'adaptation des pratiques culturales avec une meilleure valorisation des déjections et l'élevage d'animaux à potentiel de production plus modéré sont autant d'éléments pouvant améliorer l'impact environnemental de l'élevage.

Ces mesures ne doivent pas être prises ponctuellement en considération, mais être intégrées dans un ensemble car, outre leur coût et leurs limites d'utilisation, elles pourraient réduire la production nationale ou avoir un effet négatif sur d'autres paramètres de l'environnement, par exemple accentuer le risque de pollution azotée. Ainsi, le recours à des fourrages jeunes diminuerait légèrement l'émission de méthane, mais augmenterait les rejets azotés tout en réduisant la surface fourragère nécessaire.

3.2 / Vers de nouvelles stratégies de production

Des marges de progrès plus importantes pourraient provenir de modifications plus profondes des systèmes de production allant vers un usage mieux raisonné et moins intensif du sol et de l'animal. Cette voie sera nécessairement plus longue et plus difficile à mettre en œuvre, car elle pose la question de la viabilité économique des nouveaux systèmes. Elle implique un effort important de conception et de cohérence des volets agronomique et zootechnique dans une approche systémique assez complexe. Une rémunération de la plus-value apportée à la qualité de l'environnement est alors nécessaire, par le biais des marques de qualité en sensibilisant l'aval (transformateurs, grande distribution) et/ou par les aides publiques.

En France, l'orientation se manifeste par une importance accrue de l'herbe et de son utilisation par le pâturage et par une moindre fertilisation, au moins là où les surfaces disponibles ne sont pas un facteur trop limitant. Dans d'autres pays comme aux Pays-Bas, où la pression sur le foncier est très forte et où les chargements sont plus élevés, des solutions quasi-opposées sont explorées voire encouragées : amélioration de la productivité et de l'efficacité alimentaire des animaux, maîtrise de la chaîne de collecte et d'épandage des déjections (Aarts 2000).

Sans affecter considérablement la productivité fourragère, ni la productivité animale, il est possible d'infléchir le système fourrager ou sa conduite pour mieux contrôler le risque de lessivage de l'azote dans les périodes critiques (automne, hiver). Une place plus importante des couverts végétaux actifs en automne (herbe, betterave, interculture) permet, par exemple, d'aller dans ce sens. Une autre possibilité est d'utiliser des mélanges fourragers incluant des légumineuses comme le trèfle en proportion contrôlée. Le risque de reliquat de l'azote minéralisable à l'automne est alors considérablement réduit puisque les doses d'engrais minéral sont fortement abaissées et que la fixation de l'azote par la plante se fait strictement au fur et à mesure du besoin.

Une autre alternative envisageable sur les systèmes fourragers, mais uniquement dans les situations où les surfaces ne sont pas limitantes, est d'accepter une diminution de la productivité fourragère et donc du chargement en adaptant légèrement à la baisse la stratégie de conduite animale. La diminution de l'emploi des engrais et des phytosanitaires, associée à des modifications dans la conduite agronomique et l'exploitation des prairies (prairies de plus longue durée, exploitation plus tardive …), contribuent à cette évolution.

Une autre voie plus drastique est de réduire significativement les objectifs de productivité animale et/ou de modifier la conduite d'élevage (calendrier de vêlage, durée et période de tarissement) en les adaptant au mieux au calendrier de disponibilité de l'herbe. Cela est d'ailleurs souvent le cas dans les régions tra-

ditionnelles d'élevage allaitant de façon à réduire aussi bien les achats extérieurs que la constitution de stocks fourragers pour l'hiver.

Des évolutions dans ce sens sont engagées en différents lieux. Ainsi dans certains systèmes bretons, la part du maïs dans l'assolement tend à se réduire légèrement, tout comme l'emploi d'aliments concentrés extérieurs à l'exploitation. De même, la productivité laitière individuelle ne progresse plus aussi rapidement que par le passé.

Des solutions plus novatrices, semblant correspondre à des situations où la disponibilité en surface n'est pas limitante, commencent à être pratiquées ou validées par des groupes d'agriculteurs [(2)]. Ces mesures concernent ainsi l'accroissement de la surface en herbe au détriment des cultures de vente ; un recours plus limité aux engrais minéraux en utilisant des espèces fourragères adaptées ; le développement des cultures améliorant l'autonomie protéique de l'exploitation ; une gestion de l'exploitation du pâturage pour étaler la disponibilité fourragère au cours de la saison ; l'allongement de la période de pâturage sans atteindre les périodes à risque ; la réduction des achats d'aliments concentrés ; une meilleure adaptation du cycle de production animale au calendrier de disponibilité en herbe ; une baisse modérée ou plus importante de la productivité individuelle et de sa dynamique ; un mode de gestion des déjections plus favorable (fumier plutôt que lisier).

Une simplification et une forte désintensification visant, par exemple, à conduire le système fourrager et le troupeau laitier comme un troupeau allaitant, c'est-à-dire exclusivement à base de l'herbe disponible (toute l'année) sont également en voie d'exploration (Brunschwig *et al* 2001).

Enfin, de façon plus extrême, la production biologique est une autre voie positive pour l'environnement, mais son développement est conditionné à l'évolution de la valorisation des produits (Benoit et Veysset 2001). De tels exemples n'ont pas de valeur normative, mais indiquent que des progrès envers l'environnement peuvent être opérés, en remaniant profondément les systèmes vers une meilleure adaptation aux contraintes et aux atouts locaux.

Conclusion

L'élevage bovin occupe, du fait de son rôle territorial important, une place singulière dans les questions relatives à l'environnement. La forte diversité des systèmes productifs, l'hétérogénéité des conditions pédo-climatiques de production et la multiplicité des productions agricoles présentes sur une même exploitation (productions bovines, grandes cultures, élevages hors-sol, …) constituent les principaux éléments rendant complexe l'analyse du lien entre l'élevage bovin et l'environnement. En lui-même, l'élevage bovin (et des herbivores en général) n'est pas une activité néfaste pour l'environnement. Il comporterait même beaucoup d'éléments positifs, d'autant qu'il est seul capable d'entretenir et de valoriser les surfaces fourragères naturelles. Les problèmes sont souvent localisés dans certaines zones. Ils proviennent de l'utilisation intensive des intrants pour la production (y compris pour la production végétale associée), de la forte densité animale qui en découle et de son association avec d'autres productions animales à très fort risque (porcs, volailles).

L'impact de l'élevage bovin sur l'environnement est donc jugé soit positivement (entretien du territoire dans des zones rurales où les possibilités de diversification agricole sont faibles, ouverture du paysage …), soit négativement (pollution des eaux, émission de gaz à effet de serre …), avec des situations souvent complexes (co-existence sur une même commune d'exploitations agricoles aux effets environnementaux contraires, co-existence sur une même exploitation d'actions favorables et défavorables à l'environnement). La concentration géographique de la production, freinée actuellement par les dispositifs de régulation mis en œuvre dans le cadre de la PAC, constitue le principal vecteur d'aggravation des situations à risque. Outre les phénomènes de délocalisation de production, la densité animale dépend essentiellement du potentiel agronomique des sols et, de façon plus secondaire, des incitations liées aux mécanismes de politique agricole.

La baisse régulière du cheptel de bovins, le développement des techniques agricoles (agriculture de précision …), l'élévation du niveau de compétence professionnelle des exploitants (raisonnement des apports de fertilisation, gestion des effluents …) et la modernisation des bâtiments d'élevage (programmes de remises aux normes) sont autant de facteurs qui influencent positivement, depuis déjà de nombreuses années, l'impact de l'élevage bovin sur l'environnement.

Le pari d'un rapprochement encore plus constructif ne pourra s'envisager que dans la durée. Outre une large mobilisation des acteurs (le besoin d'une continuité spatiale des démarches est indispensable à la réussite d'un projet environnemental global), il implique la combinaison d'une multiplicité d'actions tant au niveau des exploitations, des marchés que des politiques publiques. La réussite de ce pari pose d'abord la question de l'accompagnement économique des exploitations intégrant certaines préoccupations environnementales dans leurs stratégies productives. Cette reconnaissance doit se manifester par une internalisation dans le prix des produits et/ou par l'octroi d'aides directes spécifiques.

(2) Certains de ces éléments sont inclus dans le système pratiqué par les membres du groupe breton CEDAPA. Ce groupe d'agriculteurs privilégie une certaine désintensification animale, la diminution ou la suppression du maïs fourrage et le recours aux associations graminées-trèfle blanc (induisant une réduction des engrais azotés minéraux) (Alard *et al* 2002). Bien que la productivité à l'hectare soit abaissée d'environ 20 % et le rendement laitier de 15 %, les exploitations concernées ont montré leur viabilité économique. Dans ces systèmes, le bilan azoté apparent est réduit à environ 100 kg N/ha, soit un niveau inférieur à celui observé en moyenne dans les élevages laitiers de l'Ouest (par exemple +140 kg N/ha dans l'enquête citée précédemment).

Dans le secteur bovin, largement dépendant de l'intervention de l'Etat, l'amélioration de cette relation passe également par le maintien de mécanismes de régulation des volumes et par une réorientation de certains instruments de politique agricole. Les décisions du Conseil des ministres de l'Agriculture de juin 2003 relatives à la prochaine réforme de la PAC (découplage partiel ou total des soutiens directs, conditionnalité environnementale, renforcement des crédits du développement rural …) constituent un nouveau cadre sur lequel une réflexion en profondeur doit s'engager.

Remerciements

Cet article reprend une partie d'un rapport réalisé dans le cadre d'une expertise collective de l'INRA intitulée ATEPE (Agriculture, Territoire et Environnement dans les Politiques Européennes). Ce rapport, qui s'intéresse également aux grandes cultures et à l'arboriculture, fait l'objet du numéro 23 des Dossiers de l'Environnement de l'INRA (http://www.inra.fr/dpenv/do.htm). Nous remercions tout particulièrement J. Boiffin, D. Dron, H. Guyomard, P. Lacombe, M. Lherm et M. Petit pour leurs remarques éclairées et constructives. Merci également à M-H. Farce pour sa contribution efficace à la mise en forme de ce texte.

Références

Aarts H.F.M., 2000. Resource management in a 'De Marke' dairy farming system. Research Institute for Animal Husbandry, Lelystadt, the Netherlands, 232 p.

Alard V., Béranger C., Journet M., 2002. A la recherche d'une agriculture durable : étude de systèmes herbagers économes en Bretagne. INRA Editions, Paris, 340 p.

Balent G., Alard D., Blanfort V.,Gibon A., 1998. Activités de pâturage, paysages et biodiversité. Ann. Zootech., 47, 419-429.

Barthélémy D., David J., 1999. L'agriculture européenne et les droits à produire. INRA Editions, Paris, 434 p.

Benoît M., Veysset P., 2001. Conversion des élevages bovins et ovins allaitants à l'agriculture biologique : adaptations des systèmes et incidences économiques. Rencontres Recherches Ruminants, 8, 21-28.

Benoît M., Parassin P., Peyre D., Fiorelli J.L., 1995. Activités d'élevage et qualité des eaux souterraines. Méthodes d'évaluation des risques de pollution azotée et d'estimation des pertes en nitrates. Rencontres Recherches Ruminants, 2, 323-328.

Béranger C., 1999. Les productions alternatives et de qualité dans les zones de montagne défavorisées. C. R. Acad. Agric. France, 85 (7), 97-109.

Berthelot P., Chatellier V., Colson F., 1999. L'impact des mesures agri-environnementales sur le revenu des exploitations agricoles françaises. Economie Rurale, 249, 19-26.

Bonnieux F., Vermersch D., 2000. La dimension environnementale de la réforme de la PAC. Economie rurale, 249, 88-90.

Borzeix V., 2002. La réforme de la PAC de 1992 : bilan d'une décennie d'adaptation des exploitations 'bovins-viande'. Notes et Etudes Economiques, 16 (avril), 81-116.

Brunschwig P., Véron J., Perrot C., Faverdin P., Delaby L., Seegers H., 2001. Etude technique et économique de systèmes laitiers herbagers en Pays de Loire. Rencontres Recherches Ruminants, 8, 237-244.

Chambaut H., Le Gall A., 1998. Bilan des minéraux dans les exploitations bovines : niveaux d'excédents par système de production et utilisation dans une démarche de conseil en environnement aux agriculteurs. Rencontres Recherches Ruminants, 5, 241-244.

Chatellier V., Delattre F., 2003. La production laitière dans les montagnes françaises : une dynamique particulière pour les Alpes du Nord. INRA Prod. Anim., 16, 61-76.

Chatellier V., Colson F., Guesdon J.C., Kempf M., Legendre J., Perrot C., 1997. La diversité des systèmes d'élevage bovin en France et leur contribution à la production de viande bovine. INRA Prod. Anim., 10, 227-240.

Chatellier V., Colson F., Fuentes M., Vard T., 2000. Les exploitations d'élevage herbivore dans l'Union européenne. INRA Prod. Anim., 13, 201-213.

Chatellier V., Guyomard H., Le Bris K., 2003. La production de viande bovine : entre économie de marché et politique de territoire. Editions Armand Colin (Demeter), 67-177.

Commission européenne, 1999. Agriculture, environnement, développement rural : faits et chiffres. Rapport de synthèse, 261 p.

Commission européenne, 2000. The environmental impact of dairy production in the EU: practical options for the improvement of environmental impact. Final report DGXI, April, 176 p.

Corpen, 1998. Programme d'action pour la maîtrise des rejets de phosphore provenant des activités agricoles. Document de synthèse, 85 p.

Corpen, 2000. Estimation des flux d'azote, de phosphore et de potassium associés aux vaches laitières et à leur système fourrager.

Daniel K., 2001. Politique agricole et localisation des activités dans l'Union européenne : une analyse en économie géographique. Thèse de doctorat. INRA Nantes - Université Paris 1, 246 p.

De Cara S., Jayet P.A., 1999. Bilan et gestion des gaz à effet de serre dans l'espace rural. C. R. Acad. Agric. France, 85 (6), 211-223.

Decau M.L., Delaby L., Roche B., 1997. AzoPât : une description quantifiée des flux annuels d'azote en prairie pâturée par les vaches laitières: 2. Les flux du système sol-plante. Fourrages, 151, 313-330.

Delaby L., Decau M.L., Peyraud J.L., Accarie P., 1997. AzoPât : une description quantifiée des flux annuels d'azote en prairie pâturée par les vaches laitières : 1. Les flux associés à l'animal. Fourrages, 151, 297-311.

Eliez A., Bourget B., Leblanc E., Mabit R., Mordant J., 2002. Rapport de la mission d'audit des contrats territoriaux d'exploitation. Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales, 24 p.

Farrugia A., 2000. L'eau et les herbivores : les chemins de la qualité. Edition Institut de l'élevage, Paris, 170 p.

Guesdon J.C., Bontron J.C., Bourgeois L., Chatellier V., Perrot C., You G., 2001. Elevage bovin : prospective 2020. Chambres d'Agricultures, 897, 11-38.

Guillaumin A., Dockès A., Perrot C., 1999. Des éleveurs partenaires de l'aménagement du territoire : des fonctions multiples pour une demande sociale à construire. Courrier de l'environnement INRA, 38, 5-22.

IFEN, 1998. Agriculture et environnement : les indicateurs. Institut français de l'environnement, 72 p.

INRA, 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Editions INRA, Paris, 476 p.

INRA, 1999. L'eau (tome 2). Usages et polluants (coordinateur : G. Grosclaude). INRA Editions, Paris, 210 p.

Institut de l'Elevage, 2002. Viande bovine, coût des contraintes réglementaires européennes. Dossier Economie de l'Elevage, 307, 20 p.

Kroll J.C., Bazin G., 2002. La multifonctionnalité dans la politique agricole commune : projet ou alibi ? Colloque de la Société Française d'Economie Rurale, 21 mars, 15 p.

Kulling D., Menzl H., Krober T., Neftel A., Sutter F., Lischer P., Kreuzer M., 2001. Emissions of ammonia, nitrous oxide and methane from different types of dairy manure during storage as affected by dietary protein content. J. Agric. Sci. (Camb), 137, 235-250.

Landais E., 1996. Elevage bovin et développement durable. Courrier de l'environnement INRA, 29, 59-72.

Liénard G., Lherm M., Bébin D., 1998. Effets de la réforme de la PAC et des incitations à l'extensification sur le fonctionnement des exploitations allaitantes charolaises. Ann. Zootech., 47, 431-443.

Meschy F., 2002. Recommandations d'apport en phosphore absorbé chez les ruminants. Rencontres Recherches Ruminants, 9, 279-285.

Ministère de l'Agriculture, 1999. Agreste Bretagne 1997-1999, n°25 et 30.

Moss A., Jouany J.P., Newbold J., 2000. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. Ann. Zootech., 49, 231-253.

Ofival, 2002. Le marché des produits carnés et avicoles en 2001. Paris, 370 p.

Onilait, 2001. Eléments de réflexion sur l'avenir de la production laitière française. Cahiers de l'Onilait n°22, 157 p.

Portejoie S., Martinez J, Landmann G., 2002. L'ammoniac d'origine agricole : impacts sur la santé humaine et animale et sur le milieu naturel. INRA Prod. Anim., 15, 151-160.

Ruas J.F, 2002. La réforme de la PAC de 1992 : bilan d'une décennie d'adaptation des élevages laitiers. Notes et Etudes Economiques,16 (avril), 117-146.

Sans P., de Fontguyon G., 1999. Différenciation des produits et segmentation de marché : l'exemple de la viande bovine en France. Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales, 50, 55-76.

Simon J.C., Peyraud J.L., Decau M.L., Delaby L., Vertes F., Delagarde R.,1997. Gestion de l'azote dans les systèmes prairiaux pâturés permanents ou de longue durée. In : Maîtrise de l'azote dans les agrosystèmes, Collection Les Colloques n° 83, 201- 216. INRA Editions, Paris.

Ulmann L., 2002. La prime à l'herbe, une aide à l'agriculture multifonctionnelle ? Colloque de la Société Française d'Economie Rurale, 21 mars, 16 p.

Vérité R., Delaby L., 1998. Conduite alimentaire et rejets azotés chez la vache laitière. Interrelations avec les performances. Rencontres Recherches Ruminants, 5, 185-192.

Vermorel M., 1995. Émissions annuelles de méthane d'origine digestives par les bovins en France. INRA Prod. Anim., 8, 265-272.

Vissac B., 2002. Les vaches de la République. INRA Editions, Paris, 505 p.

Abstract

Cattle breeding and the environment in France: a diagnosis that justifies new technical alternatives?

The relation between cattle breeding and the environment are complex with positive implications (use of land, a strong autonomy of the feeding system, maintaining of biodiversity) and negative implications (an increase in nitrates and phosphorus in water, emission of gases that contribute to the greenhouse effect). These relations are historically and locally closely dependent on technical factors (the level of intensification of fodder surfaces, productivity of production factors, fertilisation plans, conditions of stocking of livestock manure ...). They are generally strongly influenced by certain economic considerations (the evolution of consumption, consideration in the prices of products, of a respect of environmental engagements ...) and political considerations (environmental norms, way that public authorities intervene in the collective management of the offer and in the territorial distribution of production, mechanism of attribution of rights and premiums ...). The analysis of these relations is made delicate by the diversity of the production systems and the interlacing of management problems of plants and animals. Besides the obligatory incitations of agricultural politics, several technical evolutions could interact in the sense of improving the relation of the environment. These technical evolutions, either punctual (suppression of waste and more precise adjusting of input, management of droppings ...) or more radical (modification of production systems), will be possible if they are accompanied by a social and/or economic improvement on the farm level.

CHATELLIER V., VERITE R., 2003. L'élevage bovin et l'environnement en France : le diagnostic justifie-t-il des alternatives techniques ? INRA Prod. Anim., 16, 231-249.