

Des systèmes herbagers économes : une alternative aux systèmes intensifs bretons

M. Journet

Depuis les années 90, un groupe d'agriculteurs bretons, animé par A. Pochon, a mené une réflexion pour limiter le potentiel polluant de leurs systèmes de production. Cela les a conduit à passer à des systèmes herbagers à faible niveau d'intrants, qui ont été suivis et analysés par l'INRA pendant 5 ans. Une synthèse globale de ces observations est ici présentée.

RESUME

La motivation d'accroître l'autonomie des exploitations et leur durabilité a conduit, dans une relative diversité, à l'accroissement de la part de prairies (80% d'associations) et d'herbe pâturée, à la réduction de la place du maïs, de la fertilisation azotée et de la complémentation ; la productivité animale a baissé de 15%, celle des surfaces de 25% et le chargement de 14%. Grâce à la réduction des coûts alimentaires et des intrants, la marge brute s'est améliorée de 15-20%. Les risques environnementaux sont effectivement nettement réduits ; la sole en betterave permet de fixer l'azote après retournement d'une prairie. Au cours de cette évolution, les éleveurs ont acquis certains savoir-faire pour conduire les troupeaux, les prairies et leur fertilisation. Ces systèmes, incontestablement plus durables, interpellent la Recherche et l'invitent à une approche plus globale.

MOTS CLES

Agriculture durable, association végétale, Bretagne, environnement, étude économique, évolution, gestion de l'azote, gestion des prairies, pesticide, prairie, pratiques des agriculteurs, recherche scientifique, système d'exploitation, système fourrager.

KEY-WORDS

Agricultural practices, Brittany, change in time, economical study, environment, farming system, forage system, grassland, nitrogen management, pasture management, pesticide, plant association, scientific research, sustainable agriculture.

AUTEUR

Directeur de Recherche honoraire, INRA ; mijournet@aol.com

Le souci de la dimension économique a toujours préoccupé les organismes de recherche et de développement, avec récemment un intérêt accru dans la conduite des troupeaux laitiers présentant des résultats favorables (Durand *et al.*, 1998). En revanche, le retour possible, en zone de plaine, à des systèmes herbagers (et économes) après l'extraordinaire extension de la culture du maïs n'a été que très peu étudié et expertisé sous les angles économique et surtout environnemental, sauf très récemment (Grasset *et al.*, 1997 ; Brunschwig *et al.*, 2001).

L'expertise technique, économique, environnementale et sociale (travail) réalisée durant 5 ans sur des exploitations laitières regroupées dans une association, le C.E.D.A.P.A. (Centres d'Etudes pour un Développement Agricole Plus Autonome) sera l'occasion de rapporter les principaux acquis des systèmes herbagers économes suite à leur évolution rapide à partir de systèmes relativement intensifiés, bien que déjà plus herbagers que ceux généralement pratiqués en Bretagne. Cette étude a fait l'objet d'un ouvrage édité par l'INRA, *A la recherche d'une agriculture durable* (Alard *et al.*, 2002a).

La présentation qui en est faite ici s'attachera d'abord à rappeler les principales motivations des éleveurs puis, après avoir rapporté les principaux acquis sur la possibilité de réaliser un bon compromis entre environnement et économie, elle cherchera à les interpréter par une analyse interne des mécanismes de fonctionnement du système de production et à comprendre les stratégies d'ensemble et les savoir-faire des éleveurs dans des domaines particuliers ; elle montrera ensuite que ces options n'ont pas été toutes semblables mais au contraire multiples et qu'elles ont abouti à quelques grands types de systèmes, conséquence de contraintes particulières mais le plus souvent des choix des éleveurs. Ce sera aussi l'occasion pour l'auteur de donner son point de vue sur l'avenir de ces systèmes en fonction d'un objectif fortement accru de durabilité, et sur les méthodes que la recherche et le développement devraient mettre en œuvre. Cette approche et ces acquis sur les systèmes herbagers seront resitués parmi les principaux acquis antérieurs sans souci d'exhaustivité. L'ensemble de ce travail est le fruit de très nombreuses équipes de recherche¹.

1. Le C.E.D.A.P.A. : motivations et projets

Au début de l'étude, en 1993, le CEDAPA ne comptait guère qu'une trentaine d'exploitants partagés entre les activités lait et viande bovine et ovine, et hors-sol (porc et volailles) pour un tiers d'entre eux. Mettre fin aux nuisances de l'agriculture sur l'environnement, c'est ce qui motivait le plus ce groupe d'éleveurs du département des Côtes d'Armor, animé par André Pochon. La principale nuisance était la pollution de l'eau par les nitrates et les pesticides ; la solution proposée : le retour à des systèmes herbagers désintensifiés, à faible niveau d'intrants.

L'enquête de motivations auprès des éleveurs révéla qu'elles étaient variées, dépassant la qualité de l'eau, et concernant tout d'abord leur propre activité : leur souci principal était de retrouver plus d'initiative dans leur métier, plus d'autonomie et moins de dépendance vis-à-vis des services de l'agro-industrie d'amont. Un autre souci était d'exercer un métier moins contraignant, qui laisse plus de temps libre pour la vie de famille, les activités locales, les loisirs. Vis-à-vis de la société, les objectifs étaient d'abord de ne pas nuire mais aussi, de façon plus positive, d'améliorer le cadre de vie par une restauration de la qualité des paysages typiques de cette région, le bocage avec ses haies, ses fossés et talus, d'autant qu'il présente des qualités fonctionnelles retrouvées pour une agriculture herbagère.

Plus largement, vis-à-vis du monde, du monde agricole d'abord, l'ambition de certains était de ne pas développer une concurrence déloyale : ne pas appauvrir encore plus les paysans des pays pauvres en important à bas prix leurs matières premières servant à produire des produits élaborés concurrentiels et, au-delà du monde

¹ dont les équipes INRA - ENSAR d'Agronomie de Rennes (P. Leterme, T. Morvan, V. Alard) et de Quimper (L. Le Corre, L. Ruiz, F. Vertès) appuyées par des spécialistes phytosanitaires (A. Cavelier, H.M.G. Van der Werf, H. Gillet, O. Ferron), d'étude des sols (C. Cheverry, J.M. Rivière, C. Walter, A. Gontier, S. Communier, M. Chauvin), de zootechnie pour les troupeaux laitiers (M. Journet) avec l'appui du Contrôle Laitier des Côtes d'Armor (J.P. Savalle, P.G. Possomé) et de l'Institut de l'Élevage - Economie de l'exploitation, du Centre de Gestion des Côtes d'Armor (R. Travers, C. Filatre), du Réseau EBD Bretagne (J. Merceron), et avec l'appui méthodologique de G. Liénard. Les études environnementales (approches paysagères et qualité de l'eau) sur les bassins versants ont surtout bénéficié des apports de l'Université de Rennes I (F. Rozé, M. Genevriez), de la station de Paimpont (D. Cluzeau) ainsi que des services techniques de la DRAF, de la DIREN et du Conseil Général des Côtes d'Armor. Par ailleurs, de très nombreux étudiants des Ecoles Nationales et Régionales d'Agriculture ont largement contribué au succès de cette recherche pluridisciplinaire.

agricole, ne pas gaspiller les ressources énergétiques fossiles de la planète et économiser les ressources azotées... ce qui nécessite d'être plus autonome. La formule était : "produire à partir du sol plutôt qu'à partir d'intrants, le plus souvent polluants".

En fait, tous ces objectifs, diversement partagés par les exploitants, sont bien ceux de l'Agriculture et du Développement durable puisqu'ils visent à assurer la pérennité de notre monde.

Le CEDAPA a cherché à concrétiser ses objectifs environnementaux en s'imposant un cahier des charges très restrictif, relatif aux méthodes de culture et d'élevage. Les principaux engagements, tels qu'ils sont résumés dans le tableau 1, consistent simultanément :

- à faire évoluer le système fourrager vers l'herbe au détriment du maïs,
- à réduire fortement les intrants présentant le plus de risques pour la qualité de l'eau que sont la fertilisation azotée et les pesticides (insecticides, fongicides, herbicides),
- et à réaliser des aménagements du territoire susceptibles de réduire encore ces risques ou de réhabiliter le paysage bocager.

Tableau 1 : Les points clés du Cahier des charges du CEDAPA.

Table 1 : Key points of the specifications set up by CEDAPA.

<u>Système fourrager</u>	
Herbe	55% de la SAU et 75% de la SFP au minimum Prairie à base de trèfle blanc
Maïs	1/3 de la ration hivernale, au maximum
<u>Fertilisation azotée</u>	
Minérale	Limitée sur céréales : 60 à 100 kg N/ha Nulle sur prairies et autres cultures fourragères
Organique	Limitée à 140 unités N/ha SAU Priorité aux fumiers et composts aux dépens des lisiers et purins
<u>Traitements pesticides</u>	
Céréales	Pas d'insecticide ni de régulateurs de croissance 1 seul traitement fongicide
Toutes cultures	Réduire la dose d'herbicide de 1/3
<u>Autres engagements</u>	
Bas-fonds	Remis en état et interdits de drainage
Bocage	Maintenu ou reconstitué
Suivis techniques	En vue d'un bilan à l'exploitation et à la parcelle
Formation de groupe	

2. L'étude : finalité et mise en œuvre

Le CEDAPA souhaitait développer son projet dans le cadre des Plans de Développement Durable initiés par le Ministère de l'Agriculture, avec le soutien du Conseil Général des Côtes d'Armor, très sensibilisé aux problèmes environnementaux. Devant les difficultés rencontrées pour obtenir le soutien des organismes régionaux de Développement, le CEDAPA et le Conseil Général se sont adressés au Centre INRA de Rennes. Après concertation des disciplines les plus aptes à pratiquer l'approche globale de l'exploitation, l'analyse de son fonctionnement (agronomique et zootechnique) et l'estimation des risques de pollution, un projet de Recherche-Action tripartite (INRA, Conseil Général, CEDAPA) a été conçu. Il a été retenu dans le cadre des programmes "Bretagne Eau Pure" en bénéficiant du soutien moral et financier du Ministère de l'Agriculture, de la DRAF, de la DIREN et de l'INRA.

La finalité de l'étude était :

- de réaliser une expertise tant économique qu'environnementale, et de juger de la possibilité d'un compromis, fortement contesté, entre ces deux fonctions ;
- d'évaluer avec précision les risques environnementaux relatifs à l'azote et aux pesticides et d'en comprendre les causes et les mécanismes ;
- d'analyser en profondeur le fonctionnement technique des exploitations dans le but de comprendre pourquoi le compromis recherché était (ou non) atteint.

L'étude ainsi conçue était différente des diagnostics d'exploitation jusqu'ici réalisés par les organismes de développement et présentait de nombreuses difficultés, parmi lesquelles la très grande diversité des types de travaux à réaliser (sur les cultures, prairies, troupeaux...le sol, l'eau, l'air) et des niveaux d'approche (la parcelle, la sole en culture ou en herbe, l'exploitation dans sa globalité, le cycle des éléments : sol - végétaux - animaux - atmosphère - sol).

Trois raisons essentielles ont contribué à la réussite de cette étude :

- une forte structuration de l'action : une équipe scientifique divisée en six groupes d'étude par thème, une équipe de terrain chargée de la mise en œuvre du programme et des liens entre scientifiques et exploitants (partenaires actifs), un comité interpartenaires, une équipe exécutive, tous placés sous le contrôle d'un comité scientifique (appuyé de deux experts extérieurs, C. Cheverry (ENSAR) et A. Pflimlin (Institut de l'Elevage)) sous la direction de l'INRA (A. Perrier, C. Béranger et J. Boiffin) et d'un comité de pilotage regroupant les commanditaires régionaux de l'action ;

- des outils précis d'investigation scientifique, complétés par des essais expérimentaux sur le terrain, tels ceux qui ont permis d'estimer les flux et pertes d'azote chez les animaux et dans le sol, sous prairie et sous culture, ou la mise en œuvre (et parfois la mise au point) de modèles de prévision à l'échelle de la parcelle, de la sole en culture ou en herbe, tel l'indicateur Ipest de mesure du risque pesticide. Il en est de même de la méthode de prévision des quantités d'herbe ingérées au pâturage et de leur évolution tout au long de l'année, avec un pas de temps mensuel, qui s'est avéré particulièrement utile dans l'estimation des coûts alimentaires ;

- des méthodes d'analyse globale, systémique ou typologique. Elles ont permis d'identifier les quelques grands types de fonctionnement que ce soit pour les modes de gestion agronomique des fertilisations, des traitements phytosanitaires, des méthodes d'exploitation de l'herbe ou de conduite et d'alimentation des troupeaux, et d'aboutir à plusieurs modes de classement typologique des exploitations dans leur globalité, permettant de juger de la valeur du compromis économie - environnement.

3. La plongée dans le "tout herbe" économe

Au départ de l'étude, le réseau des 15 exploitations laitières du CEDAPA, relativement à celles du département suivies par le Conseil de Gestion des Côtes d'Armor (CGER 22), disposait du même quota laitier ; leur taille était un peu supérieure (SAU et UTH) bien que leur effectif de vaches soit plus faible (tableau 2), leur productivité (lait par vache et par ha de SFP) était légèrement supérieure, et leur consommation d'intrants pour les animaux (concentré par vache) était presque équivalente (tableau 3). Ce qui distinguait déjà ces exploitations, c'était leur système fourrager, un peu plus herbager, avec un rapport Prairies/Cultures 20% supérieur ; et

Tableau 2 : Structures d'exploitation moyennes pour le CEDAPA et dans les Côtes-d'Armor.

Table 2 : Average structures of the CEDAPA farms and of Côtes d'Armor farms.

	CEDAPA		Côtes-d'Armor
	1993	1997	1997
UTH familiales	1,60	1,60	1,47
SAU (ha)	52,7	58,2	47,0
Nombre de vaches	33,3	41,1	37,0
Quota (l/an)	220 000	228 000	229 000

surtout des prairies à base de trèfle blanc, exploitées selon la méthode originale d'André Pochon, permettaient de bonnes performances tout en apportant la sécurité vis-à-vis des météorisations, malgré un pourcentage élevé de trèfle (50%) en été et en automne (figure 1). Leur production décalée vers l'été convenait pour des fenaisons tardives, début juillet, avec des repousses abondantes et de qualité jusque très tard en automne, suffisantes parfois pour constituer des réserves sur pied pour l'hiver. La présence de betteraves en remplacement partiel du maïs distinguait également ces exploitations (tableau 3).

Figure 1 : Evolution de la biomasse consommée et du pourcentage de trèfle blanc dans les prairies de ray-grass - trèfle blanc du réseau CEDAPA.

Figure 1 : Changes in consumed bio-mass and in white clover percentage in ryegrass - white clover pastures on the CEDAPA farms.

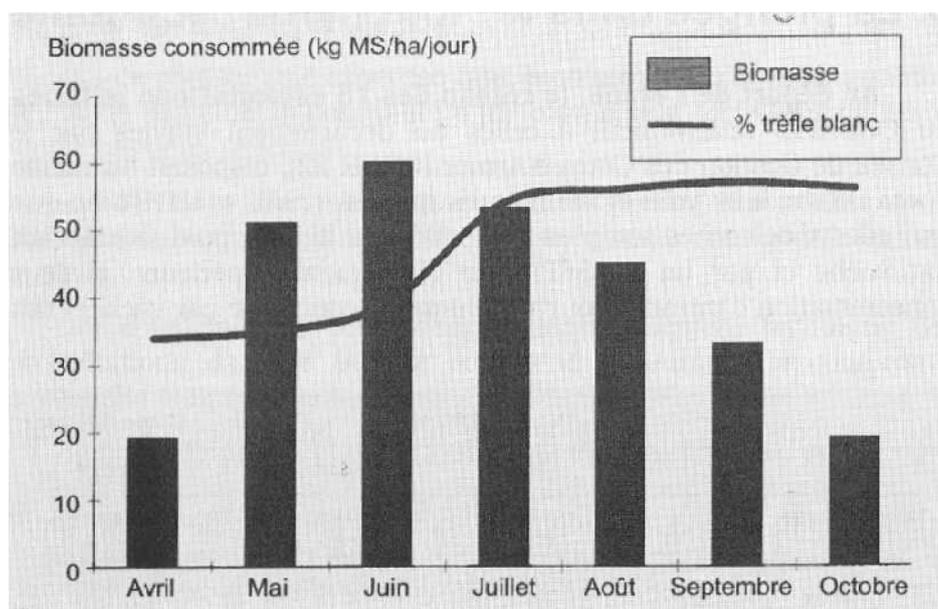


Tableau 3 : Evolution du système de production des exploitations du CEDAPA en 5 ans et situation en 1997 dans les Côtes-d'Armor.

Table 3 : Changes in the production system of the CEDAPA farms in 5 years and situation in 1997 of Côtes d'Armor.

		CEDAPA		Côtes-d'Armor
		1993	1997	1997
Système (rapports entre les surfaces)	Prairies / cultures	1,0	2,0	0,8
	Associations / prairies	0,5	0,8	-
	Maïs / cultures	0,35	0,16	0,33
	Betteraves / maïs	0,18	0,45	≈ 0
Intrants	N minéral / ha SAU (kg)	67	14	133
	Concentré par vache (kg)	1 100	660	1 150
Productivité	UGB / ha SFP	1,55	1,30	1,60
	Lait par vache (l)	6 600	5 550	6 200
	Lait par ha SFP (l)	6 600	5 000	6 400

Durant les 5 années qui ont suivi le début de la mise en œuvre du cahier des charges, le système de production a rapidement évolué dans trois directions principales :

- le système fourrager, par accroissement de l'herbe à partir des prairies d'associations,
- le niveau des intrants, par diminution des fertilisations sur les prairies et les cultures, et de la complémentation pour les animaux,
- le niveau de productivité, par diminution à la fois du chargement, de la production par animal et, en conséquence, de la production par hectare de surface fourragère (tableau 3).

Cette évolution rapide a permis d'étudier de façon peu contestable, malgré l'effectif limité d'exploitations, les conséquences de ce changement sur les résultats économiques et les impacts environnementaux au niveau de l'exploitation. Cette évolution a d'ailleurs été accélérée par l'exemple fourni par un groupe d'exploitations de Loire-Atlantique, engagées dans un fort processus de désintensification en système herbager sous l'impulsion de G. Bescher (Capèle, 1996).

La modification du système herbager s'est caractérisée par le doublement des prairies relativement aux cultures et l'importance prise par les associations (80% des prairies), la régression de plus de la moitié du maïs parmi les cultures, et l'importance prise par les betteraves, presque équivalente à celle du maïs. La diminution du niveau des intrants s'est produite avec une intensité aussi grande, sinon plus : le niveau de fertilisants azotés a été divisé par 4 et le niveau de complémentation des laitières a presque été divisé par 2. La productivité animale, caractérisée par la production laitière par vache, a diminué de 15% et la productivité des surfaces fourragères, encore plus, de 25%, suite à la diminution du chargement (14%). Mais l'une des caractéristiques essentielles de ces systèmes herbagers en fin d'étude est l'importance prise par le pâturage ; le troupeau laitier passait les 2/3 de son temps en pâture et l'herbe pâturée représentait (en matière sèche) plus de la moitié de la ration annuelle des vaches et plus de 60% de celle des génisses.

4. La diversité des choix dans la mutation

Si l'évolution s'est faite dans le même sens dans toutes les exploitations, elle fut plus ou moins rapide et plus ou moins accentuée, en partant de situations également différentes, de sorte qu'une grande diversité des systèmes de production a pu être observée à la fin de l'étude.

Tableau 4 : Trois types de systèmes de production rencontrés au CEDAPA.

Table 4 : Three types of production systems found on the CEDAPA farms.

Système		Tout herbe	Mixte	Herbe-maïs
Herbager		+	±	-
Productif		-	±	+
Econome		+	+	+
Herbe	Surface (are/UGB)	90	60	40
	Part d'herbe pâturée dans la ration des laitières (% de MS)	59	53	45
Productivité	Lait / vache (l/an)	5 800	6 400	7 200
	UGB / ha SFP	1,10	1,50	1,75
	Lait / ha SFP	4 500	5 500	7 500
Intrants	Consommation (kg MS / vache)	600	650	750
(concentrés)	Autonomie* (%)	80	64	58

* Proportion (en MS) d'aliment concentré produit sur l'exploitation / concentré total distribué

Ainsi, en 1996, trois grands types ont pu être identifiés et analysés dans le détail (tableau 4) : Tout herbe, Mixte (avec betteraves) et Herbe-maïs ; mais ils se différencient à travers les trois grandes composantes du système de production :

- le système fourrager ou d'alimentation des troupeaux dans lesquels la part de l'herbe varie de 60 à 100% (entre les valeurs extrêmes des trois types) dans la ration des vaches laitières (en % de la matière sèche ingérée) ;
- le niveau des intrants, celui des compléments pour vache laitière (dans le rapport de 1 à 1,3 entre les extrêmes) et des entrées d'azote par ha de SAU (rapport de 1 à 1,7 entre les extrêmes) ;
- le niveau de productivité soit de production de lait par vache (de 1 à 1,25), soit de production de lait par ha SFP (de 1 à 1,7) ; les différences de productivité par vache ayant pu être attribuées, pour l'essentiel, aux méthodes d'élevage et d'alimentation (effet "troupeau") et non aux potentialités génétiques des troupeaux (la production de lait par an a été différente entre les trois types (tableau 4) mais la différence est due à l'effet du milieu).

La diversité des choix effectués par les éleveurs a concerné tous les secteurs de l'exploitation et plus spécialement peut être les méthodes d'exploitation de l'herbe, telles le choix des modes de conservation, la pratique originale du pâturage hivernal, le niveau et la nature de la complémentation, la taille et la durée du pâturage des paddocks et même la durée des cycles de pâturage de 4 à plus de 8 semaines, ainsi que le choix des espèces fourragères, la complexité des mélanges semés et la proportion de trèfle blanc (de 35 à 65%).

La diversité a également concerné les pratiques phytosanitaires et les modes de fertilisation, minérale et organique (fumier, lisier, compost), sur les prairies et les cultures, qui ont fait tous deux l'objet d'une analyse exhaustive et d'analyses typologiques (Alard *et al.*, 2002b ; Cavelier *et al.*, 2002).

5. La réussite du compromis : l'économique et l'environnement

* La réussite économique

Paradoxalement et bien au-delà des espérances attendues, le passage d'un système intensifié à base de maïs à un système désintensifié à base d'herbe ne s'est pas accompagné d'une diminution du résultat économique (tableau 5) puisque la marge brute d'exploitation s'est même accrue de plus de 20% (et celle par ha de SAU de 12%) alors que le produit brut est resté constant. Il en résulte une amélioration notable de l'efficacité économique (Marge brute / Produit brut) de plus de 10% mais qui ne se retrouve pas au niveau de l'EBE ni du Résultat courant bien que les charges opérationnelles aient assez fortement diminué ; elles ont en effet été compensées par un accroissement des charges de structure de près de 15%, dû pour près de moitié aux salaires et charges sociales et pour le reste aux bâtiments et matériel, sans lien semble-t-il avec le changement de système.

Tableau 5 : Economie du système de production : évolution des exploitations du CEDAPA en 5 ans et comparaison avec celles des Côtes d'Armor (Conseil de Gestion des Côtes d'Armor, CGER 22).

Table 5 : Economics of the production system : changes in the CEDAPA farms in 5 years ; comparison with Côtes d'Armor farms (CGER 22).

		CEDAPA		Côtes-d'Armor
		1993	1997	1997
Surfaces (F/ha SFP)	Charges opérationnelles	1 550	1 000	2 100
	Marge brute	11 300	10 000	10 700
Alimentation des bovins (0,01 F/l de lait)	Fourrages	17	16	23
	Concentrés	26	16	27
Exploitation	Marge brute / ha SAU (KF)	10,3	11,5	9,7
	Marge brute / Produit brut (%)	64	71	64

* Par quels mécanismes internes ?

L'augmentation de la marge brute provient en premier lieu de l'augmentation de la surface fourragère aux dépens des cultures de vente en céréales dont la marge est inférieure de moitié à celle de la surface fourragère. Cette dernière s'est en effet maintenue à un niveau élevé (baisse de 10% seulement grâce à une forte baisse des coûts (35%) sur la surface fourragère, tableau 5). Cela a permis de réduire les coûts alimentaires de 0,20 F/litre de lait de sorte qu'en 1997 ils se situaient aux 2/3 de ceux du département.

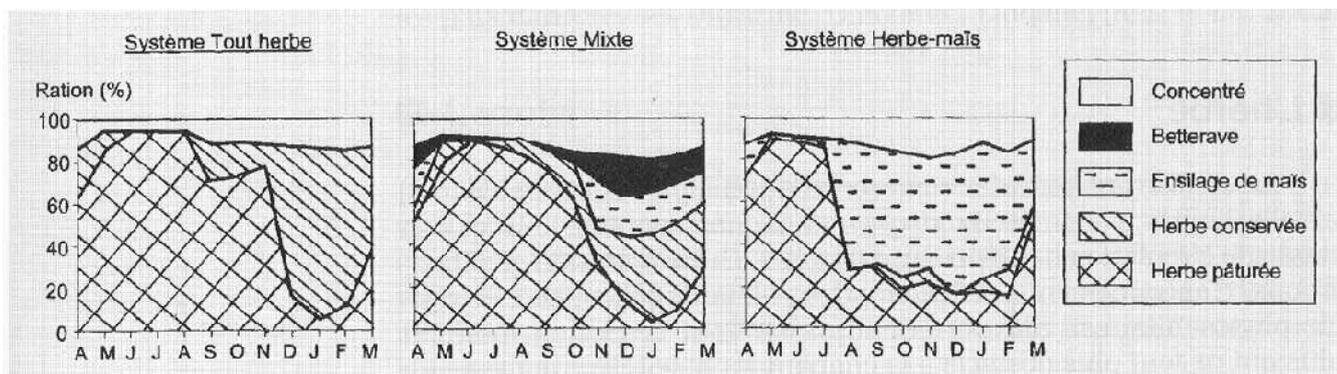
* Par quel paradoxe l'herbe utilisée à la place du maïs a-t-elle pu permettre de réduire autant les coûts alimentaires ?

Ce ne sont pas les fourrages hivernaux à base de foin, d'ensilage d'herbe ou d'enrubannage qui sont en cause mais bien l'importance prise par l'herbe pâturée aux dépens des fourrages conservés, quels qu'ils soient, et des aliments concentrés complémentaires. Bien qu'elle n'ait pas pu être quantifiée avec précision, la part (en matière sèche) de l'herbe pâturée dans la ration a dû s'accroître de l'ordre de 40%. L'extension prise par le pâturage en été et en automne, et le rétrécissement de l'alimentation hivernale qui ne dépasse guère 3 mois ont été bien mis en valeur (figure 2). Durant les 5 mois d'hiver, la part de l'herbe pâturée s'est maintenue à 20%. En conséquence, la place prise par l'herbe pâturée aux dépens d'aliments beaucoup plus coûteux explique la forte diminution du coût alimentaire : le coût de l'herbe pâturée à base de trèfle blanc a été estimé inférieur, à près de 4 et 8 fois respectivement, à celui des fourrages conservés et des aliments concentrés.

Exprimé par kg de lait produit, l'aliment concentré apparaît être le seul en cause dans la diminution du coût alimentaire (tableau 3). En fait, si la part des fourrages ne diminue pas (en francs), c'est que leur quantité consommée (en matière sèche) s'est accrue consécutivement à la réduction d'apport de concentré.

Figure 2 : Composition de la ration (% MS) des vaches laitières dans les 3 principaux systèmes de production du CEDAPA.

Figure 2 : Composition of the dairy cow diet (% DM) in the 3 main production systems on the CEDAPA farms.



* Et par quel paradoxe la réduction des performances végétales et animales à l'hectare a peu affecté la marge des surfaces fourragères ?

La volonté délibérée des exploitants était de réduire les intrants, fertilisants minéraux et produits phytosanitaires sur les cultures, ce qui a logiquement réduit les rendements, surtout des céréales, moins fortement du maïs et des betteraves qui recevaient des amendements organiques, et moins encore des prairies d'association bénéficiant de la fixation symbiotique et recevant des composts. De ce fait, la diminution du rendement des cultures fourragères a été amoindrie. Elle a cependant eu lieu, en moyenne du fait du remplacement du maïs par de l'herbe moins productive (près de 20% en matière sèche). C'est ce qui a nécessité l'accroissement des surfaces fourragères par animal, et donc la diminution du chargement (UGB/ha SFP). La surface pâturable par vache a atteint 65 ares en 1996 alors que la surface accessible a été estimée à 80.

La diminution de la performance laitière (individuelle) a suivi celle (voulue) des intrants (compléments) sur les animaux ; mais elle a aussi été provoquée par les exploitants, par d'autres moyens comme nous chercherons à l'analyser, pour remédier aux ennuis sanitaires et de la reproduction.

Conséquence des diminutions, à la fois, du chargement et de performance laitière individuelle, la baisse de la production de lait à l'hectare de SFP a été de l'ordre de 20% ; mais elle a été très inférieure (en %) à celle du niveau des intrants et des coûts, ce qui explique que la marge des cultures fourragères exploitées par le troupeau laitier ait peu diminué.

6. Les acquis environnementaux

* L'herbe

La couverture herbacée représente le principal acquis (tableau 6) car elle limite de nombreux risques environnementaux, tels que la vitesse de circulation des eaux superficielles, cause d'érosion et d'inondations, d'entraînement particulière des polluants (phosphore et résidus phytosanitaires). Elle permet aussi le retour des haies, fossés et talus qui ne font plus obstacle à la charrue. La haie retrouve même un caractère fonctionnel, d'abri en hiver, d'ombre en été, et de clôture. Le retour au bocage, c'est non seulement une reconquête paysagère et culturelle pour le pays breton, mais aussi celle d'une diversité biologique, végétale et animale, perdue comme l'a bien montré l'étude réalisée sur des mini-bassins versants (Giteau *et al.*, 2002), confirmant en cela la plurifonctionnalité des prairies (Cossée, 1999).

Tableau 6 : Environnement : évolution des exploitations du CEDAPA en 5 ans et éléments de comparaison avec l'agriculture conventionnelle des Côtes d'Armor.

Table 6 : Environment : changes in the CEDAPA farms in 5 years ; comparison with traditional farms of Côtes d'Armor .

Exploitations du CEDAPA		1993	1997
Couvert	Prairies (%)	47	71
	Sols nus (%)	12	3
	Pâturage (%)	45 (estimation)	66
Azote	Fertilisation minérale (kg N/ha SAU)	109	71
	Part de N atmosphérique (% des entrées)	19	58
	Bilan (kg N/ha SAU)	146	143
(en 1996 et 1997)		Bassin conventionnel	Bassin herbager (CEDAPA)
Produits phyto-sanitaires	Part de SAU concernée (%)	50	22
	Nombre d'applications par parcelle	7,5	2,8
	Substance active (kg/100 ha SAU)	109	29

* Les pesticides

Le deuxième acquis, par ordre d'importance, est la réduction du "risque pesticides". Les engagements du Cahier des charges, relatifs aux traitements phytosanitaires, étaient d'utiliser un seul fongicide, pas de régulateur de croissance ni d'insecticide sur céréales, et de réduire d'un tiers les doses d'herbicides sur toutes les cultures. L'évaluation du risque a nécessité la mise au point d'un indicateur Ipest B, outil de simulation qualitative adapté aux conditions de la Bretagne par les mêmes auteurs qui avaient mis au point le premier indicateur Ipest (Van der Werf et Zimmer, 1998). Le risque cumulé de toutes les applications de substances actives sur les trois cultures principales (betterave, blé, maïs) a correspondu à une valeur voisine de 1 de l'indicateur (sur une échelle de 0 à 8).

La comparaison avec les pratiques courantes de la région a été faite sur deux mini-bassins versants, l'un herbager composé d'exploitants du CEDAPA et l'autre conventionnel (tableau 6). Elle montre

que, à la fois, la diminution des surfaces en cultures (remplacées par l'herbe), du nombre des applications et des doses ont permis une réduction considérable des quantités totales de substances actives par ha de SAU (3 à 4 fois) et de 10 fois environ des molécules les plus dangereuses (Atrazine, Dinoterbe, Lindane) (Ruiz *et al.*, 2002).

* L'azote

Le risque redouté pour les systèmes herbagers était celui d'un excès des rejets azotés par les animaux sur les prairies pouvant conduire à des résidus d'azote automnaux dans les sols et à des lessivages de nitrates durant l'hiver ; par ailleurs, le retournement des prairies pouvait libérer de grosses quantités d'azote imparfaitement utilisées par les cultures suivantes.

À l'échelle de l'exploitation, une première estimation du risque passe par le calcul du bilan apparent d'azote qui somme les entrées et les sorties d'azote comptable (par ha de SAU), y compris les entrées d'azote par la fixation symbiotique. Durant le changement de système (5 ans), la fertilisation azotée a fortement diminué, ainsi que la proportion d'azote minéral ; ce qui n'a pas empêché les bilans d'azote sur l'exploitation de rester presque constants (tableau 6) car, si les entrées ont bien diminué, les sorties également du fait de la perte de productivité des systèmes herbagers. Cependant, la composition des entrées d'azote a complètement changé : à la fin de l'étude, l'azote atmosphérique de la fixation symbiotique représentait 60% des entrées contre 20% au début. La comparaison des bilans d'azote entre différents systèmes d'exploitations spécialisées en production laitière (Vertès *et al.*, 2002a) montre que les systèmes CEDAPA se situent entre les systèmes EBD, plus intensifs, et les systèmes en Agriculture Biologique, tout aussi herbagers mais encore moins productifs et plus économes en intrants azotés (tableau 7).

Tableau 7 : Bilans d'azote comparés entre exploitations biologiques, du CEDAPA et conventionnelles.

Table 7 : Compared nitrogen balances of biological farms, CEDAPA farms, and traditional farms.

Système	Bio (Bretagne) (1995)	CEDAPA (1995-1997)	Conventionnel EBD Bretagne (1996)
Caractéristiques du système d'exploitation			
Maïs (% SFP)	12	14	43
UGB / ha SFP	1,3	1,4	1,8
Lait / ha SAU (l)	3 800	4 200	7 000
Bilan N (kg N/ha SAU)			
Entrées	115	156	196
Part des fertilisants minéraux (%)		19	51
Sorties	30	37	54
Bilan	85	119	142

Une analyse plus précise des risques a été faite d'une part sous prairie et d'autre part sous cultures. Sous prairies de ray-grass anglais - trèfle blanc, l'analyse des flux d'entrée d'azote minéral au niveau du sol, de sortie d'azote dans les plantes, et des pertes dans l'eau et l'atmosphère (dénitrification et volatilisation) a nécessité le recours au modèle Azopât (Delaby *et al.*, 1997). Sous cultures, les pertes d'azote nitrique par lessivage ont été estimées par le modèle STICS sur 3 successions culturales : i) betterave-blé, ii) maïs-blé, iii) blé-blé suivant un retournement de prairie.

Cette étude a été étayée par des expérimentations de terrain sur la libération d'azote par retournement de prairie et sa fixation par les cultures suivantes. Ces travaux ont mis en valeur l'intérêt de la succession culturale prairie-betterave-blé qui divise la perte d'azote par lessivage par 2,5, comparativement aux deux autres (Morvan *et al.*, 2002), grâce à la capacité et à la cinétique de fixation de l'azote de la betterave. Cela montre l'intérêt environnemental de la betterave dans ces systèmes herbagers, culture qui présente également un

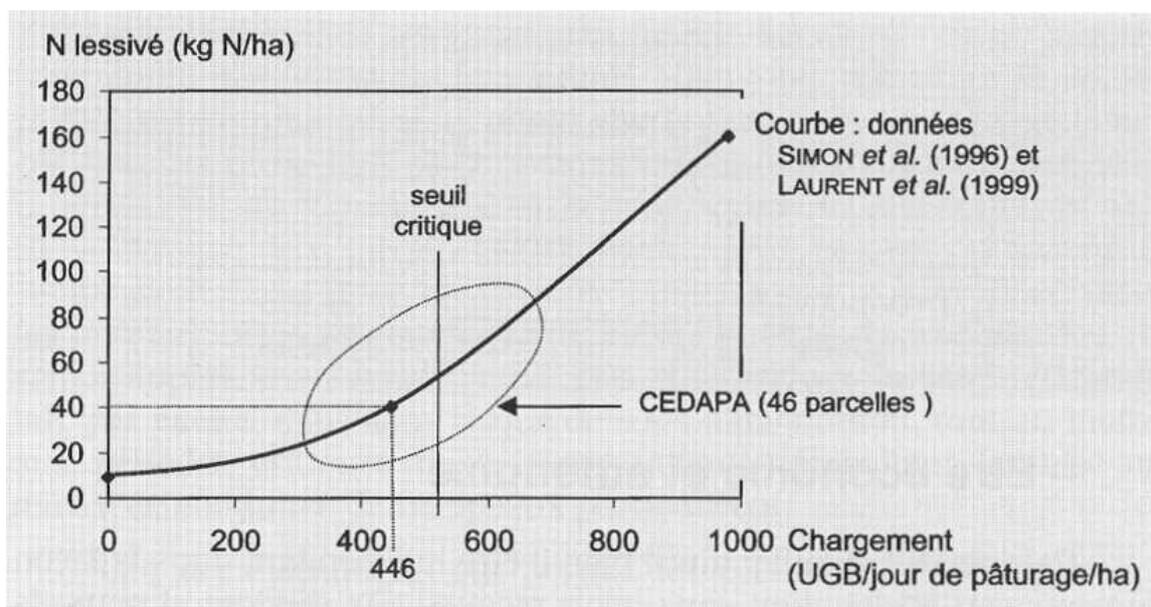
intérêt zootechnique pour rééquilibrer en énergie l'herbe (excédentaire en azote) et réduire ainsi les rejets azotés. Les travaux de l'équipe d'agronomie de l'INRA et de l'ENSAR à Rennes ont également permis de valider les pratiques d'implantation de prairies très tôt en fin d'été (pour fixer les reliquats d'azote) et de retournement en fin d'hiver, avant l'implantation de la culture de betterave. Malgré l'intérêt d'optimiser la pratique du retournement de prairie, ce dernier ne représentait que 6% de la surface agricole chaque année.

Sous prairies de ray-grass anglais - trèfle blanc, exploitées par les vaches laitières, les travaux de l'équipe INRA de Quimper ont fait apparaître des risques assez modérés de pertes d'azote par lessivage, de l'ordre de 30-35 kg/ha avec cependant des écarts très importants, de l'ordre de 1 à 2, entre des pratiques raisonnées en fonction du potentiel agronomique des sols et des pratiques de fertilisation et de chargement excessives, relativement à ce potentiel (Vertès *et al.*, 2002b).

Les risques modérés de lessivage d'azote, en moyenne, sont en fait la conséquence de l'ensemble des pratiques suivantes : niveaux faibles de fertilisation et de complémentation, importance de la fauche pour l'approvisionnement en herbe conservée, cycles longs de pâturage, avec pour résultat l'accroissement des surfaces en herbe par animal et la réduction du nombre d'UGB x jours de pâturage par an qui apparaît étroitement lié au lessivage d'azote (figure 3), mais qui se situe nettement en dessous du seuil de 550 UGB x jours de pâturage par an, jugé critique (Simon *et al.*, 1996).

Figure 3 : Lessivage d'azote sous prairies en fonction du chargement pour 46 parcelles du CEDAPA (ray-grass anglais - trèfle blanc pâturé par des vaches laitières).

Figure 3 : Nitrogen leaching under grassland according to stocking rate observed in 46 CEDAPA pastures (perennial ryegrass - white clover swards grazed by dairy cows).



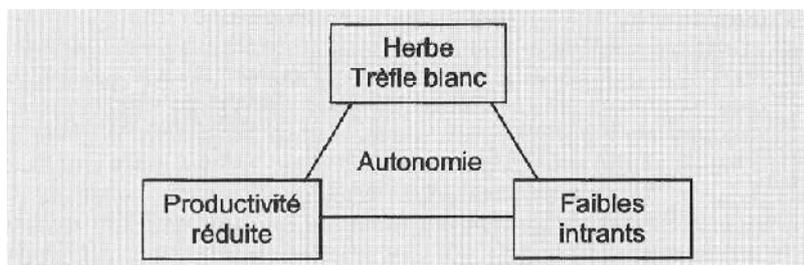
7. Options stratégiques et savoir-faire des éleveurs

* Les stratégies

La stratégie des éleveurs s'est construite progressivement, avec aussi des options très variées. Un fil directeur se dégage cependant qui découle de la double volonté, exprimée dans le Cahier des charges, de devenir herbager et économe. Ces deux options vont constamment interagir et elles vont progressivement changer non seulement la façon de produire, mais aussi la productivité du système... Cette troisième option, subie par certains, voulue par d'autres, sera diversement utilisée. Les trois axes structurels du système CEDAPA auront donc été : 1/ l'herbe et le trèfle blanc, 2/ de faibles intrants et 3/ une productivité réduite comme l'illustre la figure 4. Ce sont eux qui assurent le haut niveau d'autonomie du système.

Figure 4 : Les 3 axes structurels du CEDAPA.

Figure 4 : The 3 structural axes of CEDAPA.



– Etre économe et autonome

Cela voulait signifier aussi bien i) être indépendant dans la façon de gérer son exploitation sans avoir recours aux services et conseils extérieurs ou ii) être moins dépendant des produits achetés à l'extérieur, c'est-à-dire : être économe en réduisant les intrants, polluants pour la plupart (fertilisants et compléments azotés, pesticides).

– Etre herbager : comment et jusqu'où ?

C'était en fait la vocation première de ces pionniers de la prairie temporaire à base de trèfle blanc, exploitée initialement de façon très productive, de façon concurrente au maïs. Donner à ce système une vocation environnementale constituait un défi puisque l'herbe, aussi bien celle des associations que celle des graminées pures, peut conduire à des excédents d'apports azotés par rapport aux besoins des animaux, surtout si l'herbe est excessivement riche en azote ou si les troupeaux reçoivent des compléments azotés ou bien si leur production est faible.

La façon de faire évoluer le système fut d'accroître les surfaces en herbe pour constituer des stocks hivernaux en remplacement du maïs ensilage, d'où allait s'en suivre des surfaces de pâturage accrues en été et en automne, et des besoins réduits en fourrages conservés, l'ensilage de maïs surtout, la betterave croissant en pourcentage dans la ration. Les prairies d'association allaient très bien servir cette stratégie car leur production décalée vers l'été permet de disposer de gros stocks d'herbe, récoltés principalement sous forme de foin, fin juin - début juillet, et de très bonnes repousses d'automne, en raison du maintien d'une bonne productivité à cette saison grâce au trèfle blanc, comme l'illustre la figure 1. Ces repousses sont souvent suffisantes pour assurer des stocks d'herbe sur pied pour l'hiver et permettre le pâturage hivernal pratiqué par près de la moitié des éleveurs (en moyenne les animaux passent 2/5 du temps en pâture sur les 5 mois d'hiver).

– La stratégie animale

Le changement de système, en particulier le passage du maïs à l'herbe, allait modifier la complémentation des troupeaux. Les céréales et les mélanges céréaliers pour certains, produits sur l'exploitation, ont vu leur importance croître, étant plus aptes aussi à compléter l'herbe pour corriger les excédents azotés et enrichir la ration hivernale à base de foin. Les betteraves ont joué le même rôle aussi bien en hiver qu'au printemps et en automne. Mais c'est avant tout la volonté d'être économe qui allait provoquer le plus grand changement chez ces éleveurs possédant pour certains des troupeaux à haut potentiel. Le passage à des fourrages hivernaux plus pauvres aurait dû nécessiter, à l'inverse de l'objectif recherché, un accroissement du niveau de complémentation. Or ce fut l'inverse ; pour cela, il a fallu i) accroître les disponibilités en fourrages de bonne qualité, l'herbe pâturée, de valeur supérieure à l'ensilage de maïs et ii) réduire la production de lait par vache, mais sans risque de sous-alimentation, tout au moins aux périodes critiques de la reproduction, nécessitant la mise en œuvre de conduites de troupeaux particulières.

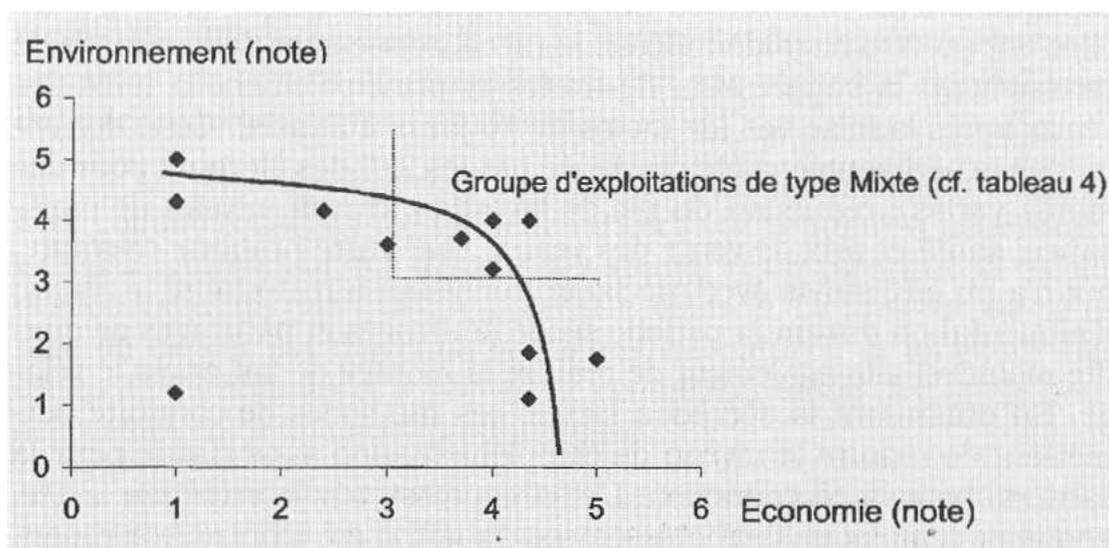
Ces deux stratégies ont permis les économies de complément souhaitées ; elles ont conduit pour cela à accroître l'effectif de vaches pour maintenir le quota, et à réduire le chargement (UGB/ha SFP) par suite de l'accroissement des surfaces fourragères en herbe. Toutes ces options stratégiques n'ont pas été également partagées entre tous les éleveurs.

– Le meilleur compromis entre les types de systèmes rencontrés

Bien que l'évolution générale du réseau se soit faite vers plus d'herbe, plus d'économie et moins de production, en fin d'étude les trois grands types de systèmes de production précédemment décrits ont été identifiés (tableau 4). Le premier est à la fois plus productif et plus herbager ; à l'inverse, le troisième se rapproche beaucoup de l'Agriculture biologique par son caractère herbager extensif avec un très faible usage de fertilisants et de pesticides. Le type intermédiaire est certes très herbager (90% d'herbe dans la SFP) mais il conserve une partie de cultures permettant de réaliser des assolements (prairies de 4 à 5 ans - betterave - céréale) efficaces pour l'utilisation de l'azote et des rations bien équilibrées pour les vaches laitières. Ce système de type mixte assure le meilleur compromis économique et environnemental (figure 5) ; les prairies temporaires de ray-grass anglais - trèfle blanc, bien conduites, productives, de qualité et bien complémentées assurent un haut degré d'autonomie tout en permettant de bonnes performances par les animaux. A l'intérieur de ce groupe, les options ont varié entre éleveurs concernant le choix entre productivité par animal et chargement, pour optimiser la productivité à l'hectare.

Figure 5 : Représentation schématique du compromis entre économie et environnement pour les exploitations du CEDAPA.

Figure 5 : Diagram showing the compromise between economics and environment on the CEDAPA farms.



* Les savoir-faire

Les éleveurs ont dû non seulement concevoir des stratégies mais aussi mettre en œuvre des savoir-faire qu'ils se communiquent dans les réunions de groupe, une façon de faire preuve d'autonomie et d'initiative mais aussi un moyen de pallier l'absence de références techniques pour la mise au point de ces systèmes, ce qui avait conduit en d'autres temps à la création des CETA, et le CEDAPA s'inscrit dans cette démarche. Nous en relaterons quelques uns dans trois domaines relatifs aux systèmes fourragers et aux troupeaux.

– La conduite des troupeaux

Comment fut obtenue la baisse de production par animal ? Résultait-elle du génotype, des potentialités génétiques ou bien du milieu, c'est-à-dire de la façon de conduire les troupeaux ? Il fut certes observé que l'utilisation de races autres que la race Holstein concernait plus de la moitié des troupeaux mais c'est presque uniquement à l'effet du milieu, caractérisé par "l'effet troupeau" que les différences de production laitière (par vache et par an) observées entre les trois types (plus ou moins productifs) ont été attribuées (Journet, 2002). En conséquence, le levier utilisé par les éleveurs pour faire baisser la production a été les méthodes de conduite

(soit du troupeau, soit de l'alimentation). Il ne semble pas que l'alimentation, notamment la baisse de complémentation, soit en cause car le taux protéique du lait et la reproduction (réussite aux inséminations, intervalle entre vêlages) n'ont pas été affectés. L'état corporel moyen des animaux n'a pas non plus été modifié, malgré des amplitudes annuelles plus grandes entre l'été et l'hiver ; cela montre que les éleveurs ont joué sur des phénomènes compensateurs d'alimentation restreinte en hiver et pléthorique en été, pour réduire les coûts alimentaires.

En fait, c'est la mise en œuvre de conduites d'élevage très particulières, qui différencient nettement les trois types de systèmes et expliquent leurs différences de performances laitières. Trois d'entre elles ont pu être bien identifiées : le raccourcissement de la période de tarissement, la suppression de traites et principalement la tétée des veaux après la mise bas (de moins de 10 jours à 2 mois). Cette dernière, pas expérimentée, a été pratiquée par les 2/3 des éleveurs pour des motifs variés : réduction du pic de lactation, travail, niveau de croissance, santé et prix de vente des veaux. Une autre pratique courante, qui n'a pu être suivie avec précision, consistait à restreindre le niveau d'alimentation durant la période sèche (fourrages et pâturages de qualité moindre) afin également de réduire la montée de lait après le vêlage. En diminuant la sécrétion lactée, ces méthodes de conduite permettent de réduire le niveau de complémentation sans risque pour la santé ni pour la reproduction. L'effet dépressif sur la sécrétion lactée, en même temps que l'enrichissement du lait, a été montré expérimentalement pour les réductions de la période sèche et du nombre de traites (Remond *et al.*, 1997 ; Pomies et Remond, 2002).

– La conduite des prairies

Les prairies temporaires, pour l'essentiel à base de ray-grass et trèfle blanc, étaient censées être conduites selon la méthode Pochon dont les principes essentiels étaient en effet appliqués : aucune fertilisation azotée, amendement calcaire pour remonter le pH du sol jusqu'à l'optimum, et une exploitation de l'herbe en rotation sur des paddocks (3 à 4 jours par paddock) avec un espacement long entre deux pâturages (de 5 semaines au début à 8-10 semaines en fin de saison), susceptibles de maintenir une proportion élevée de trèfle blanc (de 35% au début à 55% à la fin). La pratique d'une pression de pâturage forte en automne et au printemps, et faible en été avait également le même objectif de maintenir l'équilibre entre graminées et trèfle et d'améliorer la productivité des prairies.

Mais outre ces principes communs à tous, des conduites différentes furent pratiquées par les exploitants, chacun cherchant à les optimiser, un peu comme le simulateur Sepatou (Cros *et al.*, 2001) : ce furent le nombre de paddocks, la durée de pâturage par paddock, l'intervalle moyen entre deux pâturages successifs, la pression moyenne de pâturage, sans compter les espèces et variétés de graminées et de trèfle et même la pratique des fertilisations minérales (à la fin de l'hiver) et organiques. Le passage à des systèmes très herbagers et extensifs a souvent correspondu à l'utilisation de mélanges plus variés, favorables à la fenaison, et de mélanges complexes, ainsi qu'à des intervalles longs entre passages, à une longévité accrue des prairies, à une surface en herbe offerte par animal et une proportion de surface récoltée (principalement en foin) plus importantes. Mais même parmi les systèmes les plus productifs, des méthodes d'exploitation de l'herbe très différentes ont pu être observées. Trois d'entre elles permettent de réaliser des performances élevées et équivalentes d'UFL d'herbe valorisée par hectare (environ 8 000) ; à titre d'exemple :

- pas de pâturage hivernal et une fertilisation azotée de fin d'hiver (50 kg N/ha) dans le but de disposer d'une offre élevée d'herbe au début du printemps (mi-mars) et de permettre, outre le pâturage, des récoltes d'herbe par ensilage pour l'hiver. La pression de pâturage est élevée (5 vaches/ha pâturé) et la longueur des cycles dépasse 6 semaines ; le niveau de complémentation par vache est normal pour des vaches moyennement productrices ;

- un pâturage hivernal permanent, pas de fertilisation azotée, avec comme conséquence un déficit d'herbe de printemps nécessitant une plus grande surface d'herbe par animal et un report de la récolte des fourrages fin juin - début juillet par fenaison. La pression de pâturage de ce fait est moyenne (4 vaches/ha pâturé), la longueur des cycles de 6 semaines et le niveau de complémentation très faible pour des vaches moyennement productrices ;

- un pâturage hivernal restreint, pas de fertilisation azotée, des associations riches en trèfle blanc, très productives et de très bonne qualité, exploitées en pâturage avec un cycle assez court (35 jours) et des récoltes de fourrage (ensilage et foin) étalées de juin à août. La pression de pâturage est également faible pour un niveau de production élevé par animal.

Les trois systèmes diffèrent donc largement par le niveau de production individuelle, le chargement et le niveau de productivité à l'hectare, et leur caractère plus ou moins économe.

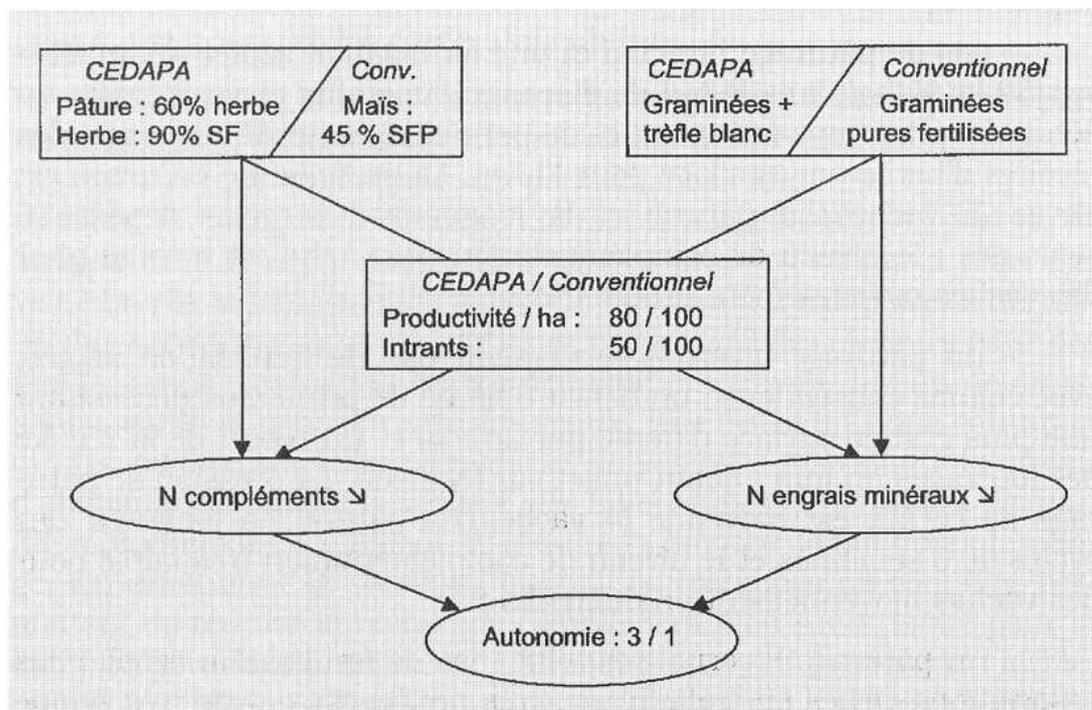
– Gestion de l'azote et des rotations

Antérieurement, la principale culture fourragère, le maïs, recevait la presque totalité des effluents d'élevage bovin, porcin et avicole produits sur l'exploitation et parfois importés, auxquels s'ajoutait souvent une fertilisation minérale, d'où les forts reliquats d'azote dans les sols, en automne, en grande partie lessivés durant l'hiver avant l'implantation de la culture de printemps. Avec l'évolution vers des systèmes herbagers, la prairie est devenue la principale culture fourragère et sa durée d'implantation s'est accrue (3, 4, 5... ans), et elle a servi de précédent aux cultures de maïs, betteraves et céréales. Son retournement libère de l'azote qui sert à fertiliser la culture qui suit et réduit le besoin en fertilisants minéraux et organiques sur les cultures. Les éleveurs s'étaient fixé comme objectif de privilégier les fertilisants organiques tout en diminuant leur niveau global. Ils savaient produire de l'herbe sans fertilisation minérale azotée mais ils manquaient de données sur les flux d'azote générés par le retournement de leurs associations. Les travaux de recherche mis en œuvre sur le terrain durant le programme ont permis de mieux connaître les quantités et cinétiques de libération d'azote après le retournement des prairies et le prélèvement par la culture suivante, et de proposer la meilleure succession culturale : prairie - betterave - blé. Cette succession nécessite peu de fertilisation minérale et organique ; les exploitants ont ainsi pu (et dû) reporter l'utilisation des effluents sur les prairies, après compostage des fumiers, et les épandre à faible dose pour éviter de rendre l'herbe inappétente et gêner la croissance du trèfle.

Ce sont ces pratiques de gestion de l'azote et des rotations qui ont permis d'atteindre une forte autonomie de l'azote (85%) sur les surfaces fourragères et sur l'exploitation entière (66%), alors qu'elle n'est que de 24% sur les exploitations de type EBD (figure 6).

Figure 6 : Autonomie azotée : représentation schématique des choix du CEDAPA par rapport au système conventionnel.

Figure 6 : Nitrogen self-sufficiency : diagram showing the differences between CEDAPA and the traditional system.



8. Perspectives...

* Comment améliorer encore la durabilité des systèmes herbagers ?

– Différentes perceptions de la durabilité

Tentons de définir la durabilité et de savoir à qui elle s'adresse : les exploitants d'abord, puis la société proche et le monde entier doivent en être les bénéficiaires.

Les exploitants de ce réseau en attendaient pour eux-mêmes une plus grande pérennité de leur système de production, d'autant mieux atteinte que sa dépendance est restreinte vis-à-vis de l'extérieur, de l'amont surtout (fournisseurs d'engrais, d'aliments, de matériel, de produits phytosanitaires...), ce qui revient à accroître l'autonomie de l'exploitation (flux de matières, d'énergie, d'azote produits sur l'exploitation relativement à ceux qui sont nécessaires). En revanche, leur exploitation, de taille réduite, reste très dépendante des structures coopératives du type CUMA ; elles ne peuvent pas non plus s'affranchir des services techniques (Contrôle laitier, centres d'insémination, services de vulgarisation...)... à condition qu'ils ne soient pas trop directs.

La société proche, les concitoyens ruraux et urbains, les consommateurs, les amateurs de nature, les touristes, en Bretagne, sont particulièrement demandeurs de systèmes de production aptes à rétablir la qualité de l'eau, de l'air et des paysages, et à fournir plus de sécurité et de qualité aux aliments.

Plus largement, les citoyens du monde, ce sont d'abord les agriculteurs des autres pays qu'il vaudrait mieux considérer comme des partenaires plutôt que comme des concurrents, ce qu'ils seront dans une agriculture productiviste et exportatrice. Vis-à-vis des pays en développement, la durabilité consiste à ne pas construire son système de production sur l'importation de matières premières transformées en produits concurrentiels.

Bien au-delà, la survie sur notre planète exige à assez court terme des changements assez radicaux pour réduire l'effet de serre, économiser l'eau, ne plus la polluer, protéger la faune et la flore et leur diversité. A ce niveau, l'agriculture se doit d'être le plus autonome possible en énergie et en azote, et d'économiser l'emploi des molécules chimiques présentant des risques.

– Les perspectives ouvertes par le CEDAPA

Sur ces différents volets, les systèmes herbagers du CEDAPA apportent déjà des solutions valables, avec encore des améliorations potentielles :

- le risque "pesticides" se trouve fortement réduit en raison du recul des cultures et d'un niveau d'utilisation plus réduit. Mais le programme de recherche a montré que les méthodes de lutte chimique sont encore très mal maîtrisées et que les pratiques culturales et préventives peuvent encore beaucoup progresser (Cavelier *et al.*, 2002).

- le risque azoté a diminué et surtout l'autonomie d'azote sur l'exploitation a considérablement progressé, comme l'illustre la figure 6, du fait de l'importante contribution de l'azote atmosphérique fixé par les légumineuses qui, associées aux graminées, peuvent satisfaire une grande partie des besoins azotés des animaux, d'autant plus facilement que leur productivité a été réduite. Mais d'autres voies, actuellement prospectées par ces éleveurs, peuvent encore accroître l'autonomie, telles le recours aux protéagineux, recours rendu possible par les récents acquis de la recherche sur la sélection de nouvelles variétés de pois, féverole, lupin, leur adaptation aux zones plus septentrionales, et l'amélioration de leur valeur protéique.

L'autonomie énergétique n'a pas été chiffrée, ce qui nécessiterait des calculs dans le détail des flux énergétiques et de leur origine (solaire, fossile et autre). Un progrès important semble déjà acquis mais les voies pour l'accroître nécessitent une étude prospective préalable (figure 7).

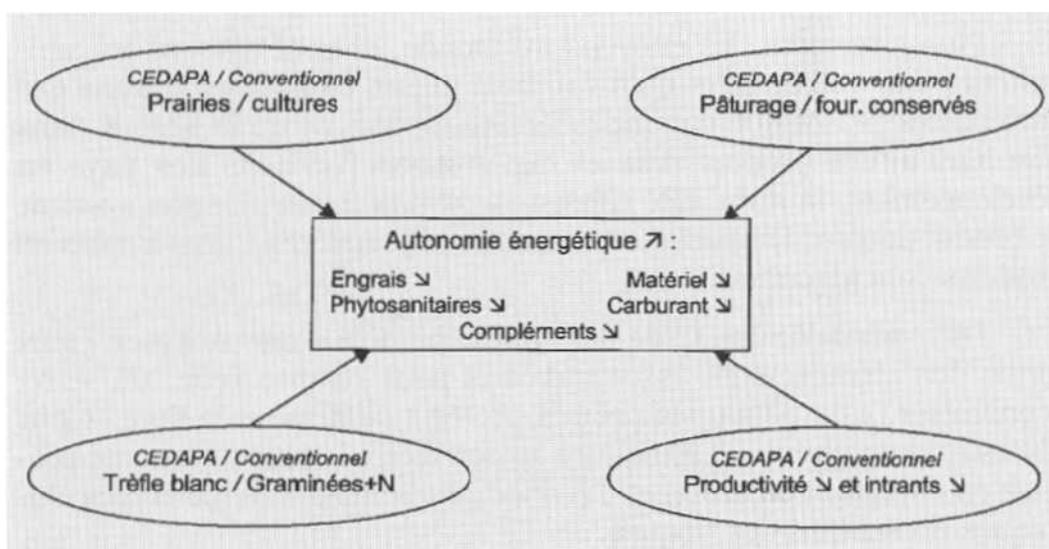
Mais une des voies d'amélioration de la durabilité de ces systèmes herbagers, encore peu prospectée, doit venir de la "valeur santé" des produits animaux issus d'une alimentation composée essentiellement d'herbe pâturée, 60% d'herbe pâturée étant une perspective plausible. C'est ce que semblent montrer les résultats récents de la recherche en ce qui concerne le lait, le beurre, la crème, les fromages (Martin *et al.*, 2002). Reste à confirmer que les qualités technologiques et organoleptiques sont également améliorées, ce que le programme de recherche en cours sur ce même réseau d'exploitations, faisant suite au précédent, cherche à savoir. Les éleveurs de bovins à viande de ces mêmes réseaux ont déjà mis en œuvre des circuits courts de commercialisation de produits garantis par un cahier des charges. Cette reconnaissance de qualité des

produits issus de ces systèmes herbagers désintensifiés devrait leur assurer une plus-value pour mieux assurer leur rentabilité, bien que ce ne soit pas encore le cas.

Dans la recherche du meilleur compromis économique et environnemental, ce réseau d'exploitations a encore progressé depuis la fin du programme de recherche en 1997. Cinq ans après, en 2002, bien que le réseau n'ait plus la même composition, le niveau de complémentation des troupeaux a continué à décroître jusqu'à 400 kg MS/vache tout en maintenant le niveau de production laitière individuelle et par hectare de surface fourragère ; au plan environnemental, les bilans excédentaires d'azote par hectare de SAU ne dépassent guère 90 kg en moyenne.

Figure 7 : Autonomie énergétique : représentation schématique des choix du CEDAPA par rapport au système conventionnel.

Figure 7 : Energy self-sufficiency : diagram showing the differences between CEDAPA and the traditional system.



La mutation de ces exploitations a été facilitée par l'octroi d'aides environnementales qui, ajoutées aux aides PAC, ont quand même dépassé les aides PAC reçues par les exploitations laitières du département suivies par le Conseil de Gestion ; ce dépassement n'est que de 30%, malgré des acquis environnementaux très importants.

– Plus largement, quel développement possible pour ces systèmes herbagers, économes et durables ?

L'avenir et l'intérêt de tels systèmes a été confirmé (Pflimlin *et al.*, 2001). Ils pourraient concerner une large part de l'Arc atlantique laitier, qui pourrait être encore plus herbager avec une proportion accrue d'herbe pâturée ; une valeur de 2/3 de la ration totale semble accessible à condition de mettre surtout en œuvre des méthodes de conduite de troupeaux particulières : réduction des fréquences de traite, de la durée de la période où la vache est tarie, concentration des périodes de vêlage... susceptibles de réduire encore plus fortement les coûts alimentaires et opérationnels. La surface pâturable par vache, qui devrait atteindre en moyenne 80 ares, devrait être accessible pour la plupart des exploitations si on met en œuvre des aménagements comme ceux réalisés en Nouvelle-Zélande (Le Gall *et al.*, 2001), et en acceptant des déplacements de troupeaux sur d'assez longues distances comme ce fut observé chez P. et C. Le Fustec au CEDAPA.

En revanche, concernant le caractère plus ou moins intensif du système de production, différentes orientations, comme celles qui sont déjà constatées, semblent plausibles, selon la structure des exploitations et surtout leur possibilité d'agrandissement et d'extension du pâturage :

- soit des systèmes désintensifiés (1 vache/ha SFP) peu productifs (5 000 kg lait/vache) et très économes (200 kg de concentré/vache), proches de l'agriculture biologique, à même de bien valoriser un lait produit à l'herbe, presque sans compléments ;

- soit un système assez productif (6 500 kg lait/vache/an, 1,3 vache/ha SFP) faisant appel à un minimum de cultures fourragères et céréales, tout en restant économes (700 kg de concentré/vache). La recherche et le développement devraient être à même de pouvoir proposer une bien plus grande diversité de modèles adaptés aux conditions locales qu'elles soient structurelles, techniques ou économiques, avec les solutions techniques correspondantes pour concilier les trois volets économique, environnemental et social.

* La recherche et le durable

L'expertise de ces systèmes a montré qu'ils étaient très techniques et que l'innovation était même essentielle. Bien que les agriculteurs aient fait l'effort de créativité et d'adaptation de leur système de production, ils n'en sont pas moins des utilisateurs du progrès technique lorsqu'il va dans le sens de leur demande. D'ailleurs, ils ont été demandeurs de travaux de recherche de terrain qui leur ont ouvert des voies et apporté quelques solutions à leurs problèmes.

La première innovation pour les chercheurs sera de reformuler des objectifs de production qui mettent sur un plan d'égalité (à moins de contraintes particulières) l'environnement, l'économique et le social (sécurité, qualité des produits). Il faudra d'abord les définir avec précision, à différentes échelles, mais nécessairement à l'échelle de l'exploitation, ce qui suppose pour le moins la coopération d'agronomes, de zootechniciens et de micro-économistes formés à ces différentes approches et présentant un profil de chercheur plus apte à la synthèse qu'à l'approfondissement, du type de l'ingénieur de synthèse bâti sur le modèle de R. Jarrige. Il faudra aussi qu'ils soient formés aux outils de l'approche modélisatrice et de l'approche systémique, mise en œuvre à l'INRA-SAD (Brossier *et al.*, 1989), telle que celle pour la maîtrise agronomique de la qualité de l'eau sur le bassin de Vittel. Ne faudrait-il pas faire appel à des disciplines oubliées, les sciences humaines, pour apprendre à sonder les exploitants, les mieux à même d'appréhender la globalité de l'exploitation, ou bien chercher à connaître leurs savoir-faire, répondant le plus souvent à des finalités précises, parfois oubliées par ceux-là même qui les pratiquent. De toutes façons, l'approche multicritères et multidisciplinaire sera beaucoup plus difficile que celle qui visait à optimiser le seul résultat économique, mais elle sera aussi beaucoup plus stimulante.

Si l'approche globale doit précéder l'approche analytique, celle-ci n'en est pas moins indispensable, mais le spécialiste devrait se soumettre au généraliste pour le choix et la direction des sujets à approfondir au lieu de rechercher l'innovation extrême, aux conséquences souvent déstabilisatrices, alors que le durable recherche plutôt la sécurisation. Toutes les disciplines (génétique, physiologie, nutrition, pathologie, microbiologie...) dans les domaines du sol, du végétal, de l'animal, de l'homme sont bien sûr concernées. Aussi faudrait-il faire appel à des énergéticiens, à des spécialistes du cycle des éléments, à des biologistes... Mais ces recherches disciplinaires auraient aussi besoin d'être concertées pour répondre à des sujets de recherche assez précis, avec un objectif de durabilité d'un système.

A titre d'illustration, un sujet de recherche relatif au seul domaine animal et touchant la production laitière pourrait être proposé : comment réaliser une production laitière modérée presque constante, entre 15 et 20 kg de lait par jour durant toute l'année avec également un objectif de fort enrichissement du lait, et sans troubles sanitaires ni anomalies. Un autre thème touchant à la fois aux domaines de l'agronomie et des sciences végétales et animales pourrait être : comment faire coïncider dans un contexte local (sol-climat) une courbe annuelle de production d'herbe pâturable et une courbe de besoins nutritionnels d'un troupeau comme en Nouvelle-Zélande.

Dans le domaine de l'environnement, la recherche a devant elle un champ largement ouvert d'actions pour identifier et évaluer les polluants de l'air et de l'eau, à commencer par la mise au point de modèles fiables de prévision, soit très élaborés, soit simplifiés, aux échelles de la parcelle, des sols en culture et en herbe, de l'exploitation tout entière et de bassins versants. Il en est de même dans les domaines paysagers et de la diversité biologique, pour aboutir à une grille d'évaluation globale d'une valeur environnementale.

Ces sujets, qui paraissent simples, sont en fait d'une très grande complexité et laissent entrevoir la multiplicité des disciplines concernées par leur approche.

Conclusion

Cette étude et d'autres montrent que l'avenir pourrait bien être aux systèmes herbagers désintensifiés puisqu'ils semblent pouvoir donner satisfaction à la fois aux exploitants et à la société, et probablement aussi aux filières d'aval ; en effet, les systèmes à base d'herbe surtout pâturée devraient aider les industries d'aval à développer un marché de produits de qualité et à leur faire profiter d'une plus value, à condition probablement qu'elles se transforment à la fois technologiquement pour mieux traiter et mieux mettre en valeur une nouvelle matière première, mais aussi structurellement (tout au moins l'industrie laitière) pour traiter des volumes hivernaux moindres (et de moindre qualité). L'industrie d'amont pourrait craindre d'être pénalisée par l'accroissement de l'autonomie des exploitations mais, en fait, ce type d'agriculture, qui nécessitera de plus faibles volumes d'intrants, demandera plus de qualité dans les services. Les systèmes herbagers sont en effet plus complexes et nécessitent plus de technicité et de savoir-faire, non seulement de la part des agriculteurs mais aussi de l'industrie dans de nombreux secteurs, à commencer par l'environnement (qui n'en est qu'à ses balbutiements) mais surtout celui des fournitures à l'agriculture : sélection fourragère et semences adaptées pour des prairies plus pérennes et exploitables en toutes saisons, lutte biologique (mauvaises herbes) actuellement inexistante, complémentation autre qu'énergétique et azotée mais beaucoup mieux adaptée, aménagements nécessités par l'extension des zones pâturables et la vie en plein air toute l'année (chemins, clôtures, aires de stabulation, installations de traite plus performantes...). Beaucoup de leçons pourraient déjà être tirées de l'élevage néo-zélandais.

Mais au préalable, pour qu'ils voient le jour, ces systèmes durables demanderont du courage et de la clairvoyance aux hommes politiques pour prendre les mesures de soutien qui ne semblent pas très difficiles à imaginer, puis de la sagesse et de la motivation aux exploitants et surtout à leurs organisations professionnelles pour aider les Pouvoirs publics à les mettre en œuvre dans l'intérêt de tous.

Accepté pour publication, le 10 avril 2003.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alard V., Béranger C., Journet M. (2002a) : *A la recherche d'une agriculture durable. Etude de systèmes herbagers économes en Bretagne*, INRA éd., Paris.

Alard V., Leterme P., Rousset D. (2002b) : *La gestion de l'azote et des rotations : résultats environnementaux. A la recherche d'une agriculture durable. Etude de systèmes herbagers économes en Bretagne*, INRA éd., Paris.

Brossier J., Vissac B., Le Moigne J.L. (1989) : *Modélisation systémique et système agraire. Décision et organisation*, INRA éd., Paris.

Brunschwig P., Veron J., Perrot C., Faverdin P., Delaby L., Seegers H. (2001) : "Etude technique et économique de systèmes laitiers herbagers en Pays de Loire", *Renc. Rech. Ruminants*, 8, 237-243.

Capèle P. (1996) : *Le retour à l'herbe : synthèse des acquis de l'expérience des éleveurs du Réseau EBD et élaboration d'une méthodologie de changement de système*, Chambre d'Agriculture de Loire-Atlantique.

Cavelier A., Communier S., Alard V., Heurtel G. (2002) : *La protection phytosanitaire, A la recherche d'une agriculture durable. Etude de systèmes herbagers économes en Bretagne*, INRA éd., Paris.

Cossée B. (1999) : "La plurifonctionnalité des prairies", *Fourrages*, 160, 333-343.

Cros M.J., Duru M., Peyre D. (2001) : "Sepatou, un simulateur de conduite du pâturage, à l'épreuve des "menus" bretons", *Fourrages*, 167, 365-383.

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.

Durand G., Brocard V., Kérouanton J., Losq G., Roger P., Fevrier R. (1998) : "Pratiques et résultats de 17 élevages laitiers mini-concentrés", *Renc. Rech. Ruminants*, 5, 178.

Giteau T., Génévriez M., Gontier A., Rozé F. (2002) : *Bocage : diversité biologique et fonctionnalité, A la recherche d'une agriculture durable. Etude de systèmes herbagers économes en Bretagne*, INRA éd., Paris.

Grasset M., Roger P., Dequin A., Follet D., Thebault M., Berkani M.E., Le Gall A. (1997) : "Etude de systèmes fourragers laitiers maximisant le pâturage en Bretagne : synthèse des résultats 95 et 96, analyse du fonctionnement et mise au point d'indicateurs", *Renc. Rech. Ruminants*, 4, 9-14.

Journet M. (2002) . "La conduite des troupeaux", *A la recherche d'une agriculture durable Etude de systèmes herbagers économes en Bretagne*, Alard V. Béranger et M. Journet (éds.), coll. Espace Rural, INRA éd., 101-114.

Laurent F., Vertès F., Farruggia A., Kerveillant P. (1999) "Effet des modes de conduite de la prairie pâturée sur la lixiviation du nitrate. Propositions pour une maîtrise du risque à la parcelle", *Fourrages*, 164, 397-420.

Le Gall A., Faverdin P., Thomet P., Vérité R. (2001) : "Le pâturage en Nouvelle-Zélande : des idées pour les régions arrosées d'Europe", *Fourrages*, 166, 137-163.

Martin B., Ferlay A., Pradel P., Rock E., Grocier P., Dupont D., Gruffat D., Resle J.M. (2002) : "Variabilité de la teneur des laits en constituants d'intérêt nutritionnel selon la nature des fourrages consommés par les vaches laitières", *Renc. Rech. Ruminants*, 9, 347-350.

Morvan T., Alard V., Ruiz L. (2002) : *Les risques de pollution azotée en rottiions herbagères, A la recherche d'une agriculture durable. Etude de systèmes herbagers économes en Bretagne*, INRA éd., Paris.

Pflimlin A., Hubert B., Leaver D. (2001) : "Pâturage : importance actuelle et nouveaux enjeux", *Fourrages*, 166, 117-135.

Pomiès D., Rémond B. (2002) : "La traite des vaches laitières une fois par jour pendant l'ensemble de la lactation : conséquences sur les performances zootechniques et la qualité du lait", *Renc. Rech. Ruminants*, 195-198.

Rémond B., Kérouanton J., Broccard V. (1997) : "Effets de la réduction de la durée de la période sèche ou de son omission sur les performances laitières", *INRA Prod. Anim.*, 10, 301-315.

Ruiz L., Vertès F., Blondel X., Journet M., Alard V. (2002) : *Flux d'azote et qualité de l'eau, A la recherche d'une agriculture durable. Etude de systèmes herbagers économes en Bretagne*, INRA éd., Paris.

Simon J.C., Peyraud J.L., Decau M.L., Delaby L., Vertès F., Delegarde R. (1996) : "Gestion de l'azote dans les systèes prairiaux permanents ou de longue durée", *Maîtrise de l'azote dans les agrosystèmes*, INRA éd., Les Colloques, 83, 201-216.

Van der Werf H.M.G., Zimmer C. (1998) : "Un indicateur d'impact environnemental de pesticides basé sur un système expert à logique floue", *Cour. Env. INRA*, 34, 46-66.

Vertès F., Alard V., Le Corre L. (2002a) : *Résultats environnementaux : bilan apparent de l'azote, A la recherche d'une agriculture durable. Etude de systèmes herbagers économes en Bretagne*, INRA éd., Paris.

Vertes F., Journet M., Alard V., Etesse A. (2002b) : *Le pâturage et les pertes d'azote, A la recherche d'une agriculture durable. Etude de systèmes herbagers économes en Bretagne*, INRA éd., Paris.

SUMMARY

Economical grassland farming systems : another choice as opposed to intensive systems in Brittany

From the nineties onwards, a team of Breton farmers, led by A. Pochon, has been studying ways of limiting the polluting potential of their production systems. The result was to devise grassland farming systems with low inputs, which have been monitored and analysed for 5 years by INRA. An overall synthesis of these observations is presented here.

The desire to improve the self-sufficiency and the sustainability of the farms resulted -with a relative diversity- in an increased acreage of grasslands (80% mixed swards) and grazed pastures, and in smaller place given to maize, to nitrogen fertilization, and to supplementary feeding ; the productivity of animals decreased by 15%, that of areas by 25%, and the stocking rates by 14%. Thanks to lower feed costs and lower inputs, the gross margins were improved by 15-20%. The environmental risks have been markedly reduced ; the beet acreage is able to fix the nitrogen released by the ploughing-in of the pastures. During this process of change, the farmers acquired the know-how required for herd management, pasture management, and pasture fertilization. The new systems are undoubtedly more sustainable, and challenge the research workers, inviting them to consider more global approaches.