

Chapitre 3.

L'insertion des objectifs de biodiversité dans les systèmes de production agricoles

Coordinateurs :

Jean Roger-Estrade
Jacques Baudry

Autres auteurs :

Sylvie Bonny
Christian Deverre
Isabelle Doussan
Philippe Fleury
Thierry Hance
Sylvain Plantureux

Sommaire

3.1. Introduction.....	3
3.2. Les facteurs jouant sur l'adoption des pratiques favorables à la biodiversité.....	5
3.2.1. Les facteurs sociaux.....	5
3.2.1.1. "Visions du monde" des agriculteurs à prendre en compte dans le cadre de l'acceptabilité des objectifs de biodiversité	5
3.2.1.2. Les facteurs sociaux affectant les choix des agriculteurs.....	7
3.2.2. Les facteurs techniques freinant l'insertion de pratiques favorables à la biodiversité dans les systèmes de production	11
3.2.2.1. L'organisation spatiale des activités agricoles.....	11
3.2.2.2. La conduite des systèmes de culture	16
3.2.2.2.1. La désintensification et la protection intégrée.....	17
3.2.2.2.2. Réduction de la fertilisation minérale et organique.....	27
3.2.2.2.3. Désintensification du mode d'utilisation des prairies	29
3.2.2.2.4. Sélection de cultivars pour des systèmes extensifs	33
3.2.2.2.5. Simplification du mode d'implantation des cultures	34
3.2.2.2.6. Diversification des cultures	37
3.2.2.3. La gestion des éléments non productifs (haies, bordures de champ, bandes enherbées).....	43
3.2.3. Les dimensions juridiques et économiques de l'adoption de pratiques favorables à la biodiversité.....	48
3.2.3.1. Facteurs économiques favorables à l'insertion des pratiques favorisant la biodiversité dans les systèmes de production	48
3.2.3.1.1. Accroissement du revenu	49
3.2.3.1.2. Réduction des coûts de production	52
3.2.3.2. Les freins de nature économique à l'insertion dans les systèmes de production de mesures favorisant la biodiversité	54
3.2.3.2.1. Freins juridiques susceptibles de gêner l'intégration, par les exploitants agricoles, de pratiques favorables à la biodiversité	54
3.2.3.2.2. Facteurs économiques freinant l'insertion des pratiques favorisant la biodiversité dans les systèmes de production.	57
3.3. L'insertion de la biodiversité dans les systèmes de production agricole : un processus dynamique et collectif.....	64
3.3.1. Stratégies des agriculteurs vis-à-vis des mesures de politique publique.....	65
3.3.2. Les formes du débat public et les dynamiques collectives	68
3.3.3. L'insertion de la biodiversité dans le développement agricole : associer changement technique et dynamiques sociales	75
3.4. Conclusion générale	79
Annexe.....	82
Références bibliographiques citées dans le chapitre 3.....	86

3.1. Introduction

Le développement de systèmes de production préservant et valorisant la biodiversité dépend de la manière dont les agriculteurs intègrent cette préoccupation dans leurs pratiques et dans leurs systèmes techniques. Les déterminants de l'acceptabilité par un agriculteur de telle ou telle mesure, de telle ou telle technique innovante sont très nombreux et, de plus, très imbriqués. On peut cependant dégager trois grands groupes de facteurs.

Les facteurs sociaux : l'histoire personnelle de l'agriculteur, sa sensibilité à l'égard des problématiques environnementales, mais également le poids de son environnement social sont quelques uns des paramètres à prendre en compte pour expliquer le niveau d'acceptabilité de mesures agri-environnementales. Il existe une littérature assez abondante sur ce sujet, en particulier en Europe, où, depuis le début des années 90 et la mise en place de la PAC 92, plusieurs équipes (mêlant sociologues, anthropologues, psychologues...) ont mené des études pour identifier quel pouvaient être les freins à l'adoption de mesures agri-environnementales, à la participation à des programmes collectifs de protection de la nature, etc. Ces travaux font ressortir l'importance du facteur psychologique pour expliquer des réticences, qui, contrairement à une pensée assez répandue, ne s'expliquent pas seulement par des considérations d'ordre économique (même si celles ci jouent également, voir ci-après). En particulier plusieurs rapports ont été rendus à la commission européenne, soucieuse d'évaluer sur le terrain les freins à la mise en œuvre des mesures agri-environnementales.

Les facteurs d'ordre technique. Les travaux sur le fonctionnement de l'exploitation agricole ont montré que tout changement technique (qu'il s'agisse d'une opération culturale innovante, de la mise en place d'une nouvelle rotation ou d'un changement de calendrier de travail), devait, pour être adopté de manière durable, s'intégrer dans un schéma général de fonctionnement de l'exploitation qui décrit la logique adoptée par l'agriculteur pour produire. S'il existe plusieurs types d'approches pour décrire cette logique, on peut considérer qu'elles reposent toutes sur l'idée que l'agriculteur met en œuvre un projet répondant à un certain nombre d'objectifs pour lui et sa famille, en tenant compte d'un ensemble de contraintes et d'atouts concernant (i) l'histoire de l'exploitation, (ii) la main d'œuvre (familiale et salariée) disponible, (iii) l'équipement et les bâtiments, (iv) le milieu exploité (taille de l'exploitation, structure du parcellaire, nature des sols, du climat...). La dimension spatiale des activités devient, comme le montrent les précédents chapitres, essentielle dans la gestion de la biodiversité. Les études portant sur l'analyse de la manière dont cette logique de fonctionnement pèse sur la capacité à adopter des mesures visant à protéger la biodiversité sont très rares. Même celles qui portent dans le titre la mention "farming system & biodiversity" ne traitent pas directement cette question.

Les facteurs économiques. Le coût de l'adoption des changements techniques est un élément déterminant de leur insertion dans les systèmes de production agricoles. Les études faisant la part entre la préservation de la biodiversité et le maintien de l'efficacité économique des systèmes de production sont, là encore, très rares. La spécialisation des exploitations et l'intensification de l'utilisation des moyens de production répond à une logique économique clairement identifiée : en particulier cette évolution est liée au renchérissement du coût relatif du travail, qui a poussé à la substitution de ce facteur par des intrants d'origine industrielle, ce qui a conduit à rechercher des économies d'échelle en production céréalière, laitière ou en élevage Hors-sol... Ce mouvement a par ailleurs été favorisé par un coût relativement bas des énergies fossiles (et la non prise en compte de ses effets sur l'environnement). Si la plupart des mesures favorisant la biodiversité sont basées sur une évolution allant dans un sens inverse (désintensification de la production, diversification des espèces cultivées, réintroduction des haies, diminution des rendements et donc de la ressource alimentaire d'un certain nombre d'espèces sauvages), quelques unes vont dans le même sens (simplification du travail du sol). L'évaluation économique est donc plus délicate qu'il n'y paraît, dès lors que l'on s'intéresse à d'autres systèmes que ceux pour lesquels la biodiversité n'est pas directement rétribuée par le marché (cas de certaines productions AOC dont le cahier des charges mentionne explicitement cet aspect).

Ces trois groupes de facteurs interagissent : un agriculteur adoptera une mesure si elle ne heurte pas son système de valeurs, s'il peut l'insérer dans le schéma du fonctionnement global de son exploitation et si elle ne remet pas en cause la viabilité de l'exploitation. Mais le poids de chacun des facteurs dépendra aussi d'éléments extérieurs à l'exploitation elle-même : le type de territoire, la pression exercée par les filières de production, l'appartenance à une zone d'intérêt écologique...

Il existe diverses revues bibliographiques et méta-analyses sur les facteurs d'adoption des innovations en général par l'agriculture. Knowler et Bradshaw (2007), dans une méta-analyse de 31 articles couvrant une grande partie des agricultures de la planète, trouvent qu'il y a peu de variables explicatives universelles. Ils proposent un tableau récapitulatif des variables liées à la mise en place de pratiques de conservation des ressources ; elles sont de quatre types : 1) les variables caractérisant l'agriculteur et sa famille, 2) les caractéristiques biophysiques de l'exploitation, 3) les variables relatives à la conduite de l'exploitation et aux aspects financiers et 4) les facteurs externes. Les publications analysées donnent des résultats divergents à la fois sur les variables actives et sur le sens de leur influence. Un point important est l'analyse faite par les auteurs du niveau d'organisation pertinents à analyser pour comprendre les conséquences et les charges liées aux changements, tantôt au niveau de l'exploitation, tantôt au niveau collectif. Ceci justifie la mise en place de politiques publiques pour que la collectivité bénéficie d'actions individuelles. La revue bibliographique de Kilpatrick (2003), plus succincte, insiste sur les difficultés liées à l'adoption de pratiques de conservation, comme leur complexité, leur incompatibilité avec des pratiques existantes ou leur difficulté d'implémentation individuelle. Elle propose donc que les innovations soient diffusées via des actions collectives participatives. Ce point sera traité dans le chapitre 4 de ce document.

Ambiguïté dans l'usage de l'expression "farm management" et difficulté de la recherche de la littérature pertinente pour ce chapitre

La production scientifique sur le thème "*biodiversity & farm management*" est abondante, cependant, elle donne peu d'information sur la mise en place de stratégie de gestion au sein de l'exploitation pour atteindre des objectifs de biodiversité. Le sens commun et des points de vue normatifs tiennent lieu de raisonnement sur la gestion. Le cas le plus courant est que "*farm management*" désigne une opposition entre "agriculture conventionnelle" et "agriculture biologique" sans que l'impact sur la biodiversité des techniques différenciant l'une est l'autre soit explicité (Bengtsson et al., 2005; Roschewitz et al., 2005) ; implicitement l'agriculture biologique n'employant pas de pesticide de synthèse est jugée favorable à la biodiversité, bien que les observations puissent être contrastées (Bretagnolle & Houte, 2005; Purtauf et al., 2005).

Ainsi, la plupart des articles proposant de nouvelles formes de "gestion" des exploitations concluent à la nécessité d'implanter des haies, des bandes enherbées ou de diminuer les intrants sans s'interroger sur la faisabilité sociale, économique ou technique. Même quand l'intérêt économique est abordé, l'aspect technique peut être totalement occulté. Un exemple caricatural est donné par Farber (2006) qui montre que puisque certaines mesures d'intérêt environnemental sont rentables d'après les travaux à la parcelle, les agriculteurs peuvent les adopter. Les aspects d'emploi du temps ou de maîtrise des techniques ne sont pas abordés, le schéma de développement "normatif" continue à fonctionner.

Nous développons ces approches sur la compréhension du fonctionnement des exploitations plus bas.

3.2. Les facteurs jouant sur l'adoption des pratiques favorables à la biodiversité

3.2.1. Les facteurs sociaux

Les facteurs sociaux qui pèsent sur les décisions des agriculteurs à prendre en compte la conservation des ressources naturelles et de la biodiversité en particulier peuvent être abordés sous deux angles : ceux qui ressortent du domaine individuel (de "la vision du monde" de l'agriculteur) et les facteurs sociaux proprement dits, qui dépendent des relations avec d'autres acteurs.

3.2.1.1. "Visions du monde" des agriculteurs à prendre en compte dans le cadre de l'acceptabilité des objectifs de biodiversité

Pour le philosophe et économiste Thompson, (1995), la prise en compte par les agriculteurs occidentaux¹ des qualités de l'environnement naturel et en particulier de la biodiversité se heurte à une "vision du monde", à un "paradigme productiviste" enraciné dans l'histoire sociale, économique et technique de l'agriculture depuis la fin du XVII^{ème} siècle. Cette vision du monde dominante est concurrencée par d'autres ("*stewardship*", calcul économique, holisme), mais ces dernières ne viennent généralement que corriger ou se substituer à la marge à la première. Il considère que le développement d'une "agriculture durable" ne peut s'effectuer que graduellement, en tenant compte de ces valeurs, et qu'une des conditions de ce développement est la reconnaissance par les mouvements de protection de la nature de la légitimité de l'activité de production alimentaire, qui est constituée le noyau central de ces "visions du monde" des agriculteurs.

Le paradigme productiviste

Le paradigme productiviste peut être résumé par la formule selon laquelle **le volume de la production agricole est considéré comme la norme d'évaluation de la qualité de l'activité agricole**. Cette vision du monde est couplée avec celle qui définit la vocation de l'agriculture, souvent reprise par les politiques : "nourrir le monde". Pour Thompson, ce paradigme repose sur trois bases philosophico-religieuses issues de la pensée protestante, pensée dominante chez les pionniers du productivisme, qui se sont diffusées au-delà de la stricte sphère d'influence de cette religion.

- Le lien entre vertu et labeur ("*industriousness*"), une *éthique du travail* qui considère que le "*hard work*" est une valeur morale incontournable, mesurable à la quantité de production qui en est issue. Cette valeur, qui fait de la productivité physique du travail la mesure de la vertu, est régulièrement mise en scène dans les fêtes et les concours agricoles traditionnels.
- La *doctrine de la Grâce*. Cette doctrine pourrait rentrer en contradiction avec la première, puisqu'elle stipule que les "élus" sont choisis par le Seigneur indépendamment de leurs vertus terrestres. Cependant, une interprétation de cette doctrine soutient que des signes de Grâce future sont envoyés par Celui-ci sous la forme de la fertilité, humaine, mais aussi végétale et animale. La fertilité est un don de Dieu et ne saurait donc être découragée.
- Le mythe du *Jardin d'Eden*. Ce mythe, partagé par les autres courants du christianisme, fait de la terre idéale une demeure pour l'humanité ("*home for humanity*"), un lieu où toutes les entités non humaines sont là pour le bien-être des hommes. Il est donc impératif que tous les espaces disponibles soient mis en valeur, soient cultivés. Les terres non cultivées sont des terres perdues ("*wastelands*"), des espaces étrangers à la volonté divine de mettre la terre au service des hommes. Il est donc moralement nécessaire de les "mettre en valeur" au service de l'humanité.

Thompson souligne également que ces valeurs ont été largement partagées par les chercheurs s'occupant de l'agriculture, souvent issus eux-mêmes du monde agricole. Leur adhésion à cette vision du monde explique en partie leur intense engagement dans la voie d'innovations favorisant le productivisme.

¹ Paul B. Thompson concentre son attention sur les USA, mais il inclut explicitement dans ses analyses les autres pays anglo-saxons et ceux de l'Union Européenne.

Le point clé du paradigme productiviste est donc la valeur morale du travail, le lien entre travail et récompense. Consciemment ou inconsciemment, ce lien amène à juger négativement les espaces qui n'apparaissent pas bien entretenus, d'où une attitude pour le moins réticente face à des innovations techniques visant à incorporer des éléments de "nature sauvage" dans les systèmes cultivés (Halfacree, 1999). En Suisse, Jurt (1998) a enquêté auprès d'agriculteurs pour évaluer leur sentiment à l'égard des mesures de préservation de la biodiversité. Les paysans interrogés s'accordaient tous à dire qu'une nature non exploitée ne leur plaisait pas. S'ils n'entretiennent pas le paysage, la terre va selon eux dépérir, se transformer en steppe et en broussailles, les plantes vont se développer de façon anarchique et tout sera plein d'épines. Ces vues esthétiques se reflètent bien sûr également dans les modes de production paysans. Toute l'exploitation doit être "ordonnée, propre et en ordre", afin que l'agriculteur puisse parler d'une "belle exploitation". Et seule une "belle exploitation" permet d'être un "bon paysan", méritant la reconnaissance de ses pairs. "L'ordre et la propreté" sur ses propres terres revêt ainsi une importance à ne pas sous-estimer pour la satisfaction intérieure ainsi que pour l'acceptation au sein de la communauté paysanne (étude citée par Klaus et al., 2001). Ce sentiment freine l'adoption de mesures favorables à la biodiversité lorsqu'elles impliquent de maintenir des zones refuges non cultivées sur le territoire de l'exploitation.

Le "ménagement" ("*Agricultural stewardship*")

Cette autre vision du monde (qui tempère plus qu'elle ne concurrence le paradigme productiviste), s'appuie également sur un devoir religieux, celui de protéger et reproduire l'intégrité de la création divine. Thompson souligne l'attention et les vertus accordées par les sociétés agricoles traditionnelles aux soins portés au sol, à l'eau, aux plantes et aux animaux par l'agriculteur, qui est le superviseur de leurs interactions. Il juge que les agriculteurs qui pratiquent ce "ménagement" le font en mobilisant une connaissance implicite des processus écologiques qui régissent ces relations. Mais cette éthique ne s'applique pas aux espaces "sauvages", puisqu'elle intègre également le mythe du Jardin d'Eden. "Le ménagement n'a jamais concerné l'ensemble des valeurs environnementales"². Il ne s'applique qu'aux éléments nécessaires à la bonne réalisation de l'activité agricole. Il est davantage une contrainte au productivisme qu'une alternative à celui-ci. Par certains aspects, il est possible de rattacher un concept comme celui de "l'agriculture durable" à cette vision du monde, du moins tel qu'il est véhiculé par certains courants agricoles s'en réclamant (Deléage, 2004).

Le calcul économique

Cette vision du monde (qui va au-delà d'une simple technique comptable) issue du développement du capitalisme et de l'économie positive met au cœur de l'organisation de la production l'optimisation de l'ensemble des facteurs et non uniquement le travail comme dans la version de base du productivisme. Ce calcul peut remettre en cause certains choix de maximisation des volumes lorsque les coûts des intrants nécessaires viennent réduire les marges bénéficiaires. Ceci peut jouer comme modérateur du productivisme, notamment en cas de baisse des prix. Pour Thompson, cette vision du monde calculatrice, souvent dénoncée par les mouvements naturalistes comme moteur du productivisme, peut au contraire être un facteur de rupture avec celui-ci si elle est couplée avec des politiques incitatives à la transformation des systèmes de production ou qui sanctionnent les externalités négatives. "Si nous voulons que les agriculteurs poursuivent des objectifs environnementaux, nous devons construire des politiques qui leur donnent des incitations à le faire"³. Ces politiques peuvent peser sur les marchés pour faire prendre en compte "le vrai coût de l'alimentation".

En période de baisse des prix agricoles et de maintien des soutiens publics liés à la superficie de l'exploitation, le calcul économique, ainsi "incité", a pu amener certains agriculteurs à adopter des pratiques jugées favorables aux ressources naturelles et à la biodiversité qui faisaient baisser les coûts de production proportionnellement davantage que les rendements bruts, comme les itinéraires bas intrants, le non travail du sol ou la mise en jachère d'une partie des terres. Mais ce même calcul économique peut rendre ces décisions réversibles en cas de renversement du marché, comme ce fut le cas en 2007 avec l'envolée des prix des céréales.

² "Stewardship has never addressed the full range of environmental values" (p. 88)

³ "If we want farmers to pursue environmental goals, we should construct policies that give them initiatives to do so" (p. 117)

Les alternatives holistiques

Pour la plupart des mouvements naturalistes protectionnistes, les écosystèmes naturels ont des valeurs en eux-mêmes⁴, et il est nécessaire de maintenir leur intégrité. L'agriculture est par définition perturbatrice de ces écosystèmes naturels et ne saurait donc intégrer ces valeurs. La vision holiste écosystémique peut pousser à davantage de productivisme, de manière à réduire les surfaces agricoles et à réserver plus de place aux milieux non anthropisés. Cette vision du monde est portée par exemple par le biologiste E.O Wilson (2002).

A moins de considérer les milieux agricoles comme des communautés biotiques à part entière, ce que soutiennent certains mouvements adoptant des approches systémiques de la production agricole (organic farming, perennial polyculture. cf. Jackson, 1985). C'est aussi l'approche choisie en Europe en 1955 par les fondateurs de l'OILB (Organisation Internationale de Lutte Biologique et intégrée contre les animaux et plantes nuisibles (cf. <http://www.iobc-wprs.org>) Mais cette vision du monde se heurte alors pour Thompson aux échelles auxquelles on considère ces agro-écosystèmes et à leur insertion dans l'espace des milieux naturels.

Vers une agriculture durable ?

Bien qu'il soit très prudent, Thompson paraît assumer le fait que c'est en s'appuyant sur une combinaison des trois visions du monde alternatives au productivisme que peut se construire une agriculture durable, en particulier face à des questions comme celle de la protection de la biodiversité. Mais pour lui, il est impératif que les mouvements naturalistes acceptent l'idée que la production agricole est un impératif moral aussi important que la conservation des milieux naturels. Et il rappelle la formule d'Aldo Leopold (1949, p. 6), considéré (sans doute à tort) par certains de ces mouvements comme le fondateur de la "Deep Ecology" (Potter, 1988) : "Imaginer que le petit déjeuner vient de chez l'épicier et que la chaleur vient du fourneau font partie des dangers spirituels de ceux qui ne possèdent pas de ferme"⁵

3.2.1.2. Les facteurs sociaux affectant les choix des agriculteurs

Les approches en terme de "visions du monde" permettent de comprendre certaines des réticences des agriculteurs face aux objectifs de conservation de la biodiversité, mais, pour comprendre les décisions concrètes qu'ils prennent, elles doivent être resituées dans un contexte faisant davantage appel à la situation de leur exploitation et aux interactions sociales qu'ils entretiennent avec leur famille, leurs pairs, leurs voisins, l'administration ou les organisations environnementalistes (Busck, 2002). Cette situation et ces interactions viennent renforcer ou au contraire contrecarrer les orientations dictées par les systèmes de valeur qui sous-tendent ces visions du monde. Siebert et al. (2006)⁶, synthétisant un ensemble substantiel de travaux (plus de 160 publications et rapports de recherche concernant l'Europe et plus spécifiquement la Finlande l'Allemagne, la Hongrie, les Pays-Bas, l'Espagne et la Royaume Uni⁷), de différentes disciplines (sociologie, anthropologie, économie, psychologie social, agronomie, science politique...) présentent une analyse des facteurs sociaux qui freinent ou favorisent l'adoption de mesures agri-environnementales par les agriculteurs européens, en mobilisant un nombre significatif d'études qualitatives portant sur des observations de terrain. Le cadre conceptuel de cette étude longitudinale consiste à distinguer trois niveaux (en interaction) de facteurs influant sur la décision de participer ou non aux programmes de conservation : le niveau individuel de l'agriculteur

⁴ Thompson écrit avant le Millenium Ecosystem Assessment (www.millenniumassessment.org) qui a amené des organisations environnementalistes à davantage mettre l'accent sur les "services" rendus par la biodiversité que sur sa valeur intrinsèque.

⁵ "The spiritual dangers of not owning a farm include assuming that breakfast comes from the grocery and that heat comes from the furnace."

⁶ Cette étude présente l'avantage d'être la plus récente et de couvrir une littérature dans des langues peu familières aux rédacteurs de cette expertise (allemand, néerlandais, finnois notamment). Nous l'avons complétée par des références en langues anglaise et française. Sauf en cas de référence à d'autres travaux, les affirmations contenues dans cette section proviennent de cet article.

⁷ La France n'y est abordée qu'à partir de publications portant sur des comparaisons internationales (Drake et al., 1999; Fay, 1999; Schramek et al., 1999; Deffuant, 2001; Brouwer et al., 2002).

(en distinguant la volonté – "*willingness*" - et la capacité – "*ability*"), le niveau de l'interaction sociale directe ou indirecte ("*wider social influences*") et le niveau de l'influence des politiques (prenant en compte en particulier la façon dont celles-ci sont configurées – "*designed*").

La volonté

Il s'agit ici d'identifier les facteurs favorables ou défavorables à l'adoption des politiques de conservation au niveau individuel de l'agriculteur (intérêts, valeurs, normes, image de soi, implication dans le problème...). Les auteurs rappellent que pour certaines disciplines (sociologie, anthropologie, et même psychologie sociale), ce niveau d'analyse qui réduit la décision à des "attitudes" individuelles est hautement problématique (on lui préfère des analyses qui mettent davantage l'accent sur les contextes historiques, culturels ou sociaux -identités, valeurs et pressions sociales ; Cf. par exemple Lind & Tyler, 1988; Ajzen, 1991; Law, 2004), alors qu'il est très largement adopté par l'économie standard (théorie de l'acteur rationnel cf. Simon, 1955).

Il n'est pas surprenant que les travaux conduits à ce niveau, souvent par des économistes, conduisent à estimer que l'incitation économique est un facteur essentiel dans la propension des agriculteurs à accepter ou à refuser les politiques de conservation (Drake et al., 1999; Schramek et al., 1999; Deffuant, 2001). Cet intérêt économique peut cependant être décliné en termes variables selon que l'on considère la maximisation du profit immédiat, la viabilité à long terme de l'exploitation (ce qui renvoie aux plans de développement de celle-ci) ou la minimisation du risque. Cette dimension de l'intérêt économique semble prévaloir dans les décisions des agriculteurs des pays du sud de l'Europe (Espagne, Portugal, Grèce), sans que l'on puisse démêler ce qui serait une variable culturelle ou l'effet du type d'enquête menée (d'avantage d'enquêtes quantitatives, moins de travaux d'observation de terrain).

Une autre dimension d'intérêt économique, plus indirecte, peut conduire les agriculteurs à avoir une attitude positive face aux politiques de conservation, comme la possibilité de développer l'agrotourisme ou de tirer profit d'activités de plein air (chasse, observation de la nature... ; Morris et al., 2000; Walford, 2002).

On peut cependant remarquer qu'à ce niveau individuel interviennent d'autres facteurs que celui du seul intérêt économique. Des travaux mettent en avant des raisons comme l'adoption de valeurs environnementales, le souci du maintien de l'exploitation pour les générations futures, la recherche de la satisfaction dans le travail ou la volonté de reconquérir la légitimité sociale du métier d'agriculteur (Velde et al. 2002).

Un facteur qui peut jouer dans un sens favorable ou défavorable face aux politiques de conservation est la perception qu'en ont les agriculteurs par rapport au maintien de leurs droits à poursuivre leur activité sur le long terme (Aarts & van Woerkum, 1999). S'ils ont l'impression que le soutien économique est attribué à contrecœur (avec notamment des délais de paiement qui s'allongent ou des conditions bureaucratiques en augmentation) ou que celui-ci n'est qu'une transition avant la confiscation pure et simple du droit de cultiver (comme cela semble le cas en Finlande, ce qui heurte fondamentalement la valeur du devoir de transmettre l'exploitation aux enfants, cf. Nieminen, 1999), leur attitude sera très négative, voire totalement contraire aux objectifs de la politique (retour à une agriculture minière).

Un biais (que ne relèvent pas les auteurs de l'article) dans ces études au niveau individuel et qu'ils considèrent que l'unité de décision à ce niveau est "l'agriculteur" et qu'elles ne prennent pas en compte l'influence du ménage (conjoint, enfants...) sur la décision.

La capacité

Il s'agit à ce niveau de prendre en compte les aspects individuels qui ne relèvent pas de la volonté de l'agriculteur à s'engager ou non dans les programmes environnementaux, mais à sa capacité objective à le faire ou non.

Les résultats sur ces facteurs sont contrastés et ne permettent pas de distinguer des facteurs qui seraient structurants à l'échelle européenne. Le seul facteur qui pourrait apparaître comme assez régulier serait

le type de système de production, les secteurs de l'élevage (à viande, mais aussi laitiers comme aux Pays-Bas) et de la production fourragère apparaissant plus réceptifs que celui des cultures sur les terres arables (mais ceci tient sans doute en grande partie à la différence des soutiens hors agri-environnement dont bénéficient ces différents systèmes) (Schramek et al., 1999; Buller, 2000).

Les autres variables examinées (éducation, âge, taille de l'exploitation, faire-valoir, existence ou non de successeurs rendent des résultats variables selon les pays. Ceci ne doit pas conduire à conclure qu'elles n'ont pas d'importance, mais à lier ces variables à d'autres dimensions, appartenant au niveau social et historique plus qu'individuel (par exemple le fait que les propriétaires fonciers s'impliquent davantage que les fermiers en Grande-Bretagne (Walford, 2002), ou que les grandes fermes participent davantage dans les petites dans les pays où, pour des raisons "d'efficacité", la mise en œuvre des politiques va se concentrer sur celles-ci (Schramek et al., 1999).

Les auteurs remarquent avec raison que la variable "genre" n'est pas prise en compte dans la littérature examinée et que cela vaudrait la peine de le faire (des travaux ont largement démontré l'influence décisive des femmes dans l'innovation agricole, en particulier dans la transition des exploitations vers l'agriculture biologique, du moins dans la première phase du développement de celle-ci (Inhetveen, 1998; Wells, 1998; Bransholm Pedersen & Kjaergard, 2004).

Influences sociales directes et indirectes

Les facteurs retenus ici, presque exclusivement pris en compte dans des travaux de terrain, incluent les influences dérivées des interactions sociales directes qu'entretiennent les agriculteurs entre eux ou avec leur voisinage, et les influences tenant davantage au cadre socio-culturel, politique et juridique dans lequel ils exercent leurs activités.

La communauté agricole locale, les voisins agriculteurs et non agriculteurs ont une influence souvent décisive sur l'attitude des agriculteurs face aux politiques de conservation (Drake et al., 1999; Deffuant, 2001). Klaus et al., (2001) citent ainsi le cas d'un agriculteur biologique dont le voisin était en colère parce que de temps à autre les graines de la jachère florale étaient soufflées sur son champ, raison pour laquelle il a ensuite refusé de prêter sa benne pour décharger les betteraves. L'agriculteur concerné émettait alors l'idée que de nombreux paysans allaient abandonner ce type de production biologique extensive car "tout cela provoque l'anarchie dans le pays". Ces auteurs concluent que très peu d'agriculteurs finalement se sentent prêts à adopter les méthodes de culture favorables à la biodiversité, montrant même une attitude hostile à la promotion de la diversité biologique, estimant que près de la moitié des paysans (suisses) jugent les prairies extensives comme "laidés" ou «défigurant le paysage». Même si, pour des raisons personnelles, un agriculteur est tenté d'adopter une attitude plus positive face à des demandes environnementales, si le jugement des pairs est négatif, il s'alignera sur celui-ci. Cependant, le contraire peut être également observé, quoique moins fréquemment. Un levier utile dans cette perspective semble être la constitution (comme en Allemagne et aux Pays-Bas, à la suite de pays comme l'Australie ou le Canada) de groupes locaux d'agriculteurs s'emparant des dimensions techniques de la conservation pour les intégrer comme catégories constitutives de l'excellence professionnelle, par exemple le mouvement "Landcare" (Prager & Vanclay, 2007).

De même, le type de relation que les agriculteurs entretiennent avec les autres résidents ruraux joue un rôle important : négatif quand ces relations sont mauvaises, plus positif lorsqu'elles sont meilleures. On souligne ici le rôle important que peuvent avoir certains acteurs comme les maires, dont les opinions servent souvent de système de référence public, mais surtout les agents locaux de mise en œuvre des politiques de conservation (et singulièrement les conseillers) comme possibles catalyseurs d'adoption des orientations politiques (Drake et al., 1999; Schramek et al., 1999; Deffuant, 2001).

Dans ce domaine, les nouvelles formes de "gouvernance territoriale", comme les programmes LEADER, apparaissent jouer un rôle favorable quant à l'adoption par les agriculteurs des orientations des politiques de conservation, à l'opposé des démarches "top-down" qui sont encore dans la majorité des pays européens dominantes dans la mise en œuvre des politiques de biodiversité (à ce titre, il semble que l'expérience française d'élaboration concertée des documents d'objectifs Natura 2000 reste une exception européenne (Pinton et al., 2007).

La réception par les agriculteurs des discours sur la multifonctionnalité apparaît donner lieu chez eux à des réactions contradictoires (Wiggering et al., 2003). D'un côté, ce discours est valorisant dans la mesure où il les constitue comme les meilleurs conservateurs de la nature, comme les gardiens de la terre et comme les partenaires privilégiés des politiques de conservation. Mais dans le même temps ces discours s'accompagnent d'autres qui font des agriculteurs les épouvantails de l'opinion publique en raison des "ravages" que l'agriculture productive – et néanmoins nourricière - fait subir aux écosystèmes. Quand ces discours négatifs s'accompagnent en outre de mesures réglementaires et d'interdictions, la figure de la victime s'impose davantage à eux que celle du sauveur (Burton, 2004).

Enfin, une dimension pesant sur l'attitude globale des agriculteurs face aux politiques de protection est la confiance dans la pérennité des politiques de conservation, pérennité dans l'absolu ou dans leur dimension multi-fonctionnelle.

La conception des politiques, leur contenu et leurs résultats

Ce dernier niveau de facteurs influençant l'attitude des agriculteurs est essentiellement analysé par la littérature sur l'aspect conception, car le contenu et les résultats des politiques de biodiversité apparaissent encore comme trop embryonnaires (dans ce domaine, la littérature la plus élaborée concerne la Grande-Bretagne et fait état des critiques adressées par les agriculteurs quant à la pertinence des mesures au regard des objectifs et quant aux résultats (Fish et al., 2003).

Sans surprise, les analyses rapportent que les agriculteurs préfèrent les politiques basées sur des mesures volontaires (incluant paiements directs de compensation) aux mesures réglementaires (Schramek et al., 1999). Les solutions marchandes (valorisation des produits cultivés dans de bonnes conditions environnementales), l'éco-conditionnalité et les limitations de chargements sont également préférées aux taxations et réglementations (ibid.).

Plus significatif en matière de conception des politiques publiques est la préférence des agriculteurs pour des mesures caractérisées par la flexibilité, c'est-à-dire intégrant les caractéristiques particulières de leurs conditions de production, plutôt que pour des mesures prêt-à-porter élaborées sans tenir compte de celles-ci (une fois encore le "*top-down*"). D'où l'intérêt pour les institutions locales de co-construction de la mise en œuvre des politiques de conservation, comme les Nature Conservation Associations des Pays-Bas qui associent au niveau local agriculteurs, collectivités locales, organisations environnementalistes. En France, un ensemble d'études sociologiques avait mis en évidence la complexité, mais aussi parfois l'efficacité, de la mise en débat au plan local des objectifs et des mesures visant à protéger des milieux sensibles lors de la mise en place des premières générations d'Opérations locales agri-environnementales (1989-95) (Alphandéry & Billaud, 1995). On peut aussi penser, toujours en France, quoi que ce soit sous une forme différente et aux résultats mitigés, aux comités de pilotage mis en place sur les sites Natura 2000 (Pinton et al., 2007).

Siebert et al. (2006) concluent leur article en insistant sur cet important facteur d'attitude et de décision des agriculteurs, l'adaptation des mesures de protection et de conservation de la biodiversité au contexte économique, technique, social, culturel et écologique local. Ceci passe par leur co-construction avec les agriculteurs concernés (Kaljonen, 2006). Mais ils relèvent que cette orientation va à l'encontre des recommandations de la commission européenne quant à la réduction des "coûts de transaction" de la mise en œuvre des politiques (sur le thème que l'argent doit aller directement aux agriculteurs et non via des agences de conservation). La même logique de réduction des coûts de transaction tend à écarter dans certains pays des catégories d'agriculteurs rentrant mal dans les clous de l'éligibilité (double actifs, retraités, systèmes de production "atypiques"...) et à privilégier les grandes exploitations où les économies d'échelle sont importantes (Kazenwadel et al., 1998).

3.2.2. Les facteurs techniques freinant l'insertion de pratiques favorables à la biodiversité dans les systèmes de production

3.2.2.1. L'organisation spatiale des activités agricoles

Les chapitres précédents font clairement ressortir à la fois les effets des pratiques agricoles sur la biodiversité et les effets de la structure des paysages. Ces structures sont fortement liées aux décisions des agriculteurs en matière d'allocation spatiale des usages. Ces derniers déterminent à la fois les couverts végétaux et les pratiques de production. On verra également, dans la section consacrée à la gestion des bordures de champ que leur entretien est aussi lié à l'usage des parcelles adjacentes.

Il n'existe pas, à notre connaissance, de publications reliant les décisions d'allocation des usages au sein des mosaïques paysagères et les caractéristiques de la biodiversité de ces paysages. Ces travaux sont développés au niveau régional à des résolutions spatiales grossières, aussi bien en Europe (Zebisch et al., 2004), qu'en Amérique du Nord (Baker et al., 2004). A ces échelles les pratiques ne peuvent être prises en compte. Dans cette partie, nous présentons les travaux sur l'analyse et la modélisation de l'utilisation des terres à la fois pour donner des explications quand à la structure des paysages et des pistes pour définir des modes de gestion des paysages favorables à la biodiversité.

L'organisation territoriale des activités agricoles est la manière d'organiser dans l'espace des activités qui concernent les objets spatiaux et leurs interactions : répartition des systèmes de culture, localisation des parcelles, combinaisons d'assolements, localisation des troupeaux, des clôtures, des haies, des points d'eau... Ces objets (dont le rôle par rapport à la biodiversité, quel que soit le niveau que l'on considère, est central) sont agencés dans des espaces décisionnels multiples, en interaction, que Benoît et al. (2006) nomment "espaces d'activités". Pour agir en faveur de la biodiversité sur la gestion de ces espaces, il faut comprendre comment s'y organisent les activités agricoles. Il existe peu de travaux traitant explicitement de ces questions dans le cadre d'adoption de mesures visant une meilleure gestion de la biodiversité. Nous nous baserons essentiellement sur des recherches dont l'objectif finalisé est la mise en relation de ces logiques avec la durabilité des systèmes techniques de production. Deux niveaux d'organisation seront abordés : celui de la région, pour expliquer la diversité régionale et son lien aux politiques publiques et celui de l'exploitation agricole et de son immédiat environnement pour le lequel les décisions sont prises individuellement ou au sein de petits collectifs.

On peut classer les activités agricoles concernées en deux grandes catégories : la première concerne les pratiques de conduite des champs et des troupeaux ainsi que les modes de gestion des espaces interstitiels non cultivés (haies, bordures de champs, fossés...). Elles modifient de manière rapide les états du milieu et peuvent avoir un impact sur la biodiversité qui fluctue assez rapidement. La seconde catégorie renvoie aux pratiques de configuration du territoire, qui touchent la forme, la taille, la nature des limites de parcelles, le maillage hydrologique (fossés, mares, rus...), les grandes classes d'utilisation (cultures, vergers, pâturages...). Les conséquences sur la biodiversité de ce second type d'activité ont une certaine pérennité.

Trois grandes catégories de travaux abordent la constitution des mosaïques paysagères :

- 1) la recherche de corrélation entre les modes d'occupation du sol ou les usages et des variables géographiques telles que la qualité du sol, l'altitude, la distance aux routes ; c'est généralement une approche régionale ;
- 2) la recherche de corrélations avec des variables de structure interne aux exploitations agricoles ;
- 3) l'analyse du processus de décision, qui intègre la plupart des variables des deux autres approches. Ce dernier type d'analyse ne peut porter que sur un nombre restreint d'exploitations.

La première catégorie de travaux a été développée par les géographes et les chercheurs en planification du territoire et gestion des ressources, elle repose largement sur la modélisation, partir de processus inférés d'observations faites par images satellites ou photographies aériennes.

Agarwal et al (2002) proposent une revue de 13 articles traitant de la modélisation des changements d'utilisation des terres dans une perspective de décision publique. Ils notent, à ce propos, qu'il est

important que les modèles disent ce qu'il ne faut pas faire car "*il est peu probable que les décideurs publiques prennent les décisions préconisées par les modèles*". Pour notre objectif, deux points sont importants : 1) les critères de classification des modèles et 2) le traitement des échelles.

Les modèles sont classés selon : a) leur échelle spatiale et temporelle (cf. infra), b) leur complexité. Pour la complexité spatiale, trois niveaux sont retenus 1) un résultat global non spatialisé, 2) une spatialisation sans interactions entre les éléments spatiaux et 3) une spatialisation avec interactions ; c) le cadre d'application. Les six degrés de complexité dans la prise en compte de la décision sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 3.2-1. Les six niveaux de complexité de la prise en compte de la décision dans les modèles.

Niveau	Description
1	No human decisionmaking — only biophysical variables in the model
2	Human decisionmaking assumed to be related determinately to population size, change, density
3	Human decisionmaking seen as a probability function depending on socioeconomic and/or biophysical variables beyond population variables without feedback from the environment to the choice function
4	Human decisionmaking seen as a probability function depending on socioeconomic and/or biophysical variables beyond population variables with feedback from the environment to the choice function
5	One type of agent whose decisions are modeled overtly in regard to choices made about variables that affect other processes and outcomes
6	Multiple types of agents whose decisions are modeled overtly in regard to choices made about variables that affect other processes and outcomes; the model might also be able to handle changes in the shape of domains as time steps are processed or interaction between decisionmaking agents at multiple human decisionmaking scales

Schröder et Seppelt (2006) discutent les relations possibles entre démarche de modélisation partant de l'observation de patrons de paysages et celles partant de processus supposés produire ces patrons. La place réservée aux systèmes de décision est fort réduite.

Les systèmes de décision, les interactions sociales, c'est ce que mettent en avant les promoteurs de la modélisation multi-agent des dynamiques d'utilisation des terres (Matthews et al., 2007). Les auteurs ont construit leur revue autour de quatre thèmes : l'analyse des politiques, la modélisation participative, l'explication des patrons spatiaux et l'explication des fonctions d'usage des terres. Pour eux, ces modèles ont, jusqu'à présent, surtout servi aux chercheurs à structurer leurs données et à conduire des explications théoriques. L'application à des cas réels de gestion des terres sont à démontrer.

La seconde catégorie nécessite une cartographie du territoire des exploitations agricoles et des enquêtes sur l'usage des parcelles. Ce type de recherche initié par Benoît (Benoît, 1985; Benoît & Morlon, 1990) a été repris par Thenail. Celle-ci a développé une approche à deux niveaux dans son analyse de la structuration des paysages bocagers de Haute-Bretagne. Dans un premier temps (1996; 2002) Thenail a étudié la relation entre trois paysages caractérisés par des bocages de densité différentes et les types d'exploitations présents. Elle montre ainsi qu'un type de paysage correspond à un ensemble d'exploitations de même type. Ce qui est lié, en partie, aux relations entre agriculteurs pour l'utilisation de matériel en commun ou pour demander un aménagement foncier. Dans un second temps (Thenail & Baudry, 2004) les auteurs ont analysé les facteurs internes aux exploitations dans l'allocation des usages aux parcelles.

Des régularités statistiques sont trouvées au sein de chacun des trois paysages, les variables explicatives de la localisation des usages varient selon que l'éloignement ou la taille des parcelles sont la contrainte majeure. Dans ces systèmes d'élevages laitiers, il faut minimiser le déplacement des vaches laitières au pâturage, l'autre contrainte est les déplacements lors de l'ensilage (maïs en l'occurrence) ; ces champs ne doivent pas être trop éloignés de l'exploitation. La localisation des céréales ou des jeunes bovins est moins contraignante. On peut ainsi montrer : 1) qu'il est possible de mettre à jour des règles valables pour un groupe d'exploitations, mais que 2) la hiérarchie des variables intervenant change selon le paysage, en fait la structure du parcellaire.

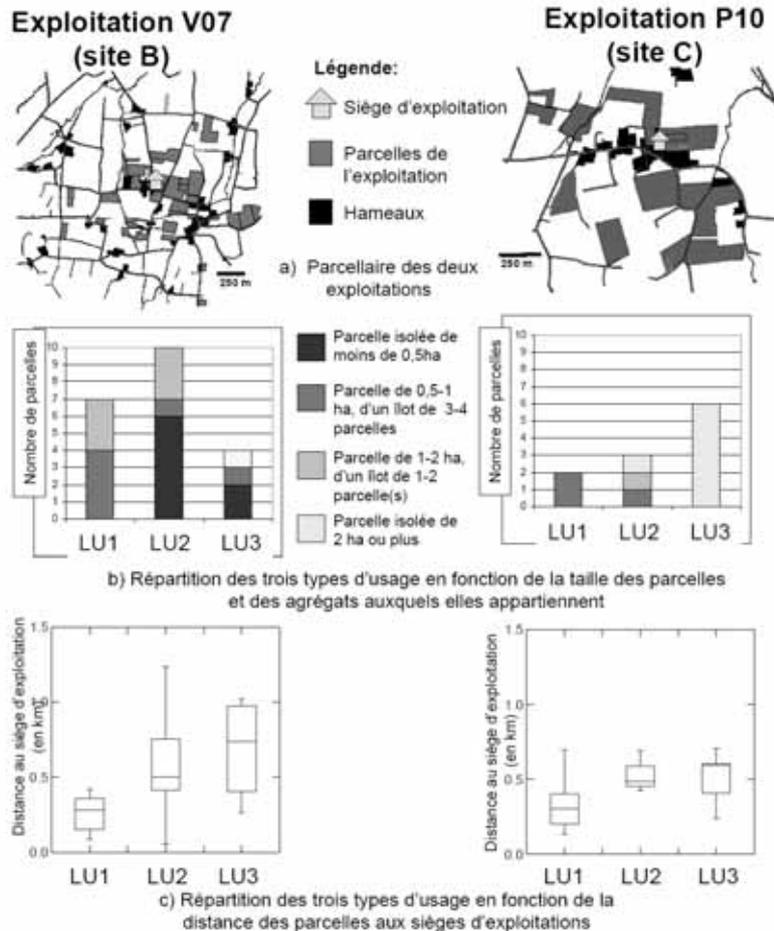


Figure 3.2-1. Différences d'utilisation des parcelles dans deux exploitations aux parcelaires contrastés (Thenail, 2003).

Légende des types d'usage:

LU1: Prairie de courte durée (2-3 ans) pâturées par des vaches laitières, suivies de cultures de maïs puis de céréales. **LU2:** Prairie de longue durée (4-7ans) ou prairie permanente pâturée par des génisses. **LU3:** succession de cultures.

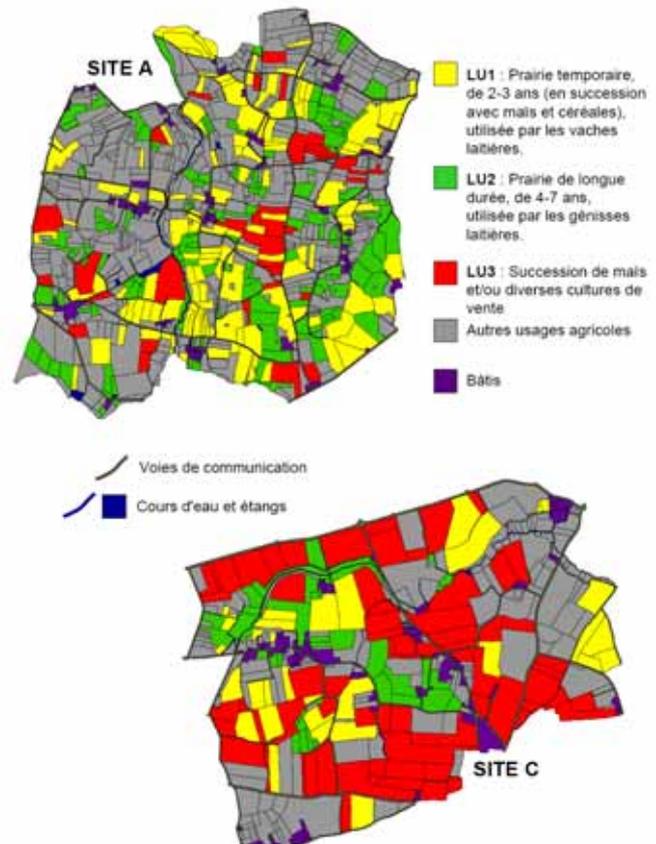


Figure 3.2-2. Carte des types d'usage LU1, LU2 et LU3 associés aux parcelles, dans deux paysages ayant des parcelaires différents : petites parcelles dispersées (site A) et grandes parcelles groupées (site C). Les données ne pouvant être obtenues que par enquêtes, les cartes sont incomplètes (Thenail, 2003).

Joannon et al. (2008) ont analysé l'hétérogénéité des cultures dans une petite région de Beauce ; l'hétérogénéité est, a priori, un facteur favorable aux populations de perdrix. Sur 22 agriculteurs enquêtés, 51 successions de culture ont été trouvées. Les facteurs de diversification et de localisation des successions sont la pierrosité du sol, la possibilité d'irriguer ou non les parcelles et la taille de ces parcelles. L'irrigation est un facteur intéressant du point de vue de la biodiversité avec des effets contradictoires : elle permet de diversifier les cultures (effet positif), mais peut conduire à l'agrandissement des parcelles (négatif) et diminuer la qualité du milieu pour les perdrix du fait de l'arrosage.

On a vu plus haut l'importance des dynamiques locales dans l'adoption de nouvelles pratiques. Le travail en groupe d'agriculteurs, en CUMA (coopérative d'utilisation du matériel agricole) par exemple, permet une certaine souplesse dans l'utilisation des parcelles qui pourrait être mise à profit pour résoudre des problèmes d'environnement (Capitaine, 2005). Ces recherches font ressortir l'importance de la gestion du temps dans l'organisation du travail ; ceci conduit à une spatialisation différenciée des travaux agricoles. La localisation même des cultures peut être modifiée comme pour l'ensilage du maïs ; l'implication d'un nombre important d'agriculteurs permet d'avoir plus de tracteurs pour ramener le maïs à l'exploitation, donc le maïs peut être implanté dans des parcelles plus éloignées que dans les situations où l'agriculteur fait appel à l'entreprise.

Baudry et al (2003) ont utilisé les règles d'allocation spatiale définies par Thenail et Baudry (2004) pour simuler des effets de modifications de systèmes de production ; en prenant une espèce qui utilise les champs de maïs comme couvert pour se déplacer entre les éléments boisés du paysage, ils montrent que la disposition des cultures a un effet sur la connectivité du paysage. Cette connectivité change si les exploitations s'agrandissent, ce qui conduit à un nouvel ensemble de règles d'allocation des usages. On peut utiliser les règles d'usages des terres pour contrôler la connectivité d'un paysage. Les simulations font aussi ressortir la production de structures paysagères spatio-temporelles, produisant des différenciations internes aux paysages. Ces différenciations ont été également trouvées par Burel et Baudry (2005) en analysant les paysages réels. Alors que d'une année à l'autre le maïs paraît réparti de façon uniforme dans le paysage, le cumul sur cinq années fait ressortir des zones où il est fréquent et d'autres absentes. On pourrait ainsi tester les effets cumulés d'une culture pour les différencier de ses effets annuels (Figure 3.2-3).

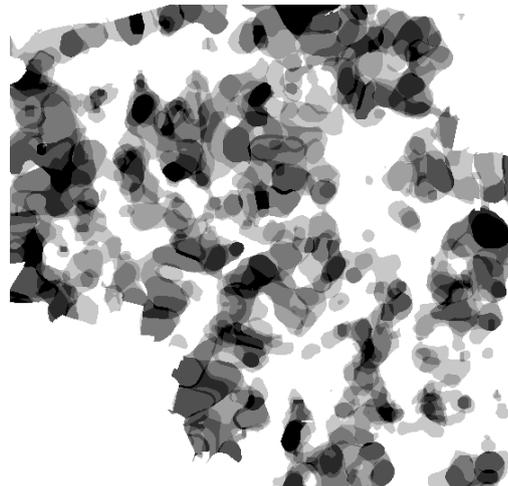


Figure 3.2-3. Taches montrant le degré de fréquence de retour du maïs sur des groupes de parcelles : plus la tache est sombre, plus le maïs est fréquent dans la succession (Burel & Baudry, 2005).

Le troisième type d'approche permet une analyse des mécanismes de décision interne aux exploitations. Cette analyse intègre :

1. Les objectifs des membres de la famille en terme de projet d'exploitation mais aussi d'exigence quand au mode de vie (e.g. choix de l'élevage, souci de prendre des vacances...) ou quant à la transmission de l'outil de travail...
2. Les éléments du territoire aménagés (parcellaire, chemins, cours d'eau...)
3. les matériels et bâtiments pour mettre en pratique les objectifs de production évoqués ci-dessus.

Les structures spatiales sont ainsi constituées par le parcellaire bâti et non bâti qui influence les temps de travaux à l'intérieur des parcelles, et entre les parties de l'exploitation et des terrains, qui déterminent les potentialités culturelles et les contraintes à leur mise en valeur (Morlon & Benoît, 1990). L'organisation territoriale d'une exploitation évolue au fil du temps, le moteur interne (c'est à dire en l'absence de pression de type règlementaire) de cette évolution est le résultat de la confrontation entre le jugement porté par l'agriculteur sur l'organisation spatiale de son exploitation et les projets qu'il nourrit.

Deux types de changement peuvent intervenir (Benoît, 2006) :

- changer la localisation des systèmes de culture sans changer les caractéristiques du territoire (aménagement interne par permutation spatiale des activités)
- changer les caractéristiques du territoire : aménagement interne de caractère plus permanent (remembrement, drainage, installation de l'irrigation, achat de terres...) : dans la plupart des cas cet aménagement conduit à revoir les systèmes de culture pratiqués.

Plusieurs concepts permettent d'aborder la logique d'action sur un agrosystème (Aubry, 2007). A l'échelle de la parcelle ou du groupe de parcelles, *le système de culture* (Sebillotte, 1990) est "l'ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de manière identique. Il se définit par (i) la nature des cultures et leur ordre de succession (ii) les itinéraires techniques appliqués à ces différentes cultures, ce qui inclut le choix des variétés pour les cultures retenues". *L'itinéraire technique*, concept associé au précédent (Sebillotte, 1974), est défini par "la combinaison logique et ordonnée des techniques culturales appliquées à une culture en vue d'une production donnée". Ces concepts, initialement conçus pour les cultures annuelles s'appliquent également aux cultures pérennes ou à la conduite des prairies.

A l'échelle de l'exploitation agricole, les concepts qui permettent d'étudier la décision sont *le système d'action* qui offre un cadre de représentation des décisions techniques comprenant (i) un ou plusieurs objectifs généraux qui définissent le terme vers lequel convergent les décisions de l'agriculteur (ii) un programme prévisionnel et des états objectifs intermédiaires qui définissent des points de passage obligés et des moments où l'agriculteur pourra faire des bilans pour mesurer où il en est de la réalisation de ses objectifs généraux (fixant les indicateurs qui serviront aux décisions) (iii) un corps de règles de décision qui, en vertu d'un champ d'évènements perçu comme possibles par l'agriculteur, définit pour chaque étape du programme la nature des décisions à prendre pour parvenir au déroulement souhaité des opérations et la nature des solutions de rechange à mettre en œuvre si, à certains moments, ce déroulement souhaité n'est pas réalisable (Duru & Gibon, 1988). *Le système de décision* se réfère aux variables qui influencent les décisions des agriculteurs, aux unités de gestion (ensemble de parcelles) et aux règles de décisions (Aubry, 2007). Enfin, les *jours disponibles* désignent les périodes durant lesquelles il est possible de faire une opération technique, en fonction de l'état du sol et du climat (Papy, 1987). Il s'agit donc d'une contrainte forte pour l'agriculteur dans ses possibilités d'intervenir sur une culture, quel que soit l'objectif.

Cet ensemble de concepts permet de cerner les *marges de manœuvre* d'un agriculteur dans la conduite de ses couverts végétaux. Ils réfèrent aux types de couverts mis en place (système de culture), à leur gestion (itinéraire technique) et aux prises de décision. **Ces concepts n'ont pas, à notre connaissance, été utilisés pour des recherches sur la biodiversité.**

Les logiques d'action mises en œuvre peuvent procéder de niveaux de raisonnement : un premier niveau concerne la mise en œuvre des techniques : chaque portion de territoire doit permettre le meilleur déroulement possible des techniques culturales. Le cas le plus évident est celui du parcellaire : la taille des parcelles, leur forme, leur regroupement, doivent faciliter la mécanisation des opérations culturales. Un second niveau concerne l'exploitation dans son ensemble, car c'est dans ce cadre que se gèrent complémentarité et compétition entre systèmes de culture (Bellon et al., 2006). Ainsi par exemple pâturages seront localisés près des bâtiments d'élevage, les cultures de vente seront éloignées, etc. Cette répartition n'est pas sans conséquence sur les modes de conduite : par exemple les parcelles les plus éloignées reçoivent moins de fumier que les plus proches ou sont traitées moins souvent.

La structure du parcellaire joue donc un rôle déterminant. Un parcellaire se caractérise par son morcellement (son découpage). Souvent le fruit d'une longue histoire, ce découpage n'est pas forcément un handicap : il permet d'exploiter des milieux différents, de disperser les risques. Il induit des déplacements. Ceux-ci, avec l'agrandissement des exploitations et de la taille du matériel qui devient de plus en plus difficile à déplacer sur des routes étroites, deviennent un problème majeur. Dans un grand nombre de cas, ces contraintes jouent fortement sur les modes de conduite des cultures : les dates, les doses de traitement ne sont plus celles que les agronomes considéreraient comme optimales, mais le résultat de l'adaptation aux contraintes d'organisation. L'assolement, les rotations sont également pensées pour minimiser les contraintes de déplacement. Enfin, le travail dans les parcelles dépend beaucoup de leur forme : allongées pour les cultures de plein champ, avec des largeurs correspondant si possible à des multiples des largeurs de travail des outils, plutôt carrées (optimisation du rapport surface sur périmètre) pour le pâturage et l'installation de clôtures.

L'hétérogénéité des terrains, joue sur les productions possibles (réserve en eau, cailloux...) et la praticabilité pour un certain nombre de techniques (pente). Là encore, l'hétérogénéité des sols peut être un atout : dans de nombreux cas, les agriculteurs ne recherchent pas forcément à faire la même chose partout : caractériser les terrains d'une exploitation revient donc non pas à préciser ce qu'on pourrait y faire dans l'absolu mais à préciser quelle est la place de chacun dans l'organisation générale du processus de production (Guillot et al., 1998). En d'autres termes, vus par l'agriculteur, les critères d'hétérogénéité du milieu sont souvent très différents de ceux du pédologue.

Au niveau régional, la diversité des paysages est en partie liée à l'agrégation des types d'activités agricoles (Mignolet et al., 2004) ; on retrouve cette diversité au niveau local (Thenail, 2002) ce qui montre la dimension collective de l'adoption de nouveaux systèmes.

3.2.2.2. La conduite des systèmes de culture

L'intensification⁸ de la production agricole est très souvent considérée comme un des facteurs majeurs de la perte de biodiversité des espaces ruraux. Beaucoup d'études sur les relations entre agriculture et biodiversité concluent donc à la nécessaire **désintensification** des systèmes de production pour restaurer la biodiversité. Cette désintensification qui concerne d'abord les intrants chimiques (fertilisation et produits phytosanitaires) pose bien entendu des questions d'ordre économique, qui seront abordés plus loin, mais également technique : maintien de la fertilité des sols, maîtrise des populations d'adventices, de ravageurs, de pathogènes.

De nombreux travaux sur la désintensification ont été conduits sur prairies (Marriott et al., 2004) ou sur grande culture. La désintensification n'est cependant pas la seule voie possible et certaines études proposent la co-existence d'une production intensive pour répondre aux défis du besoin alimentaire croissant à l'échelle de la planète et d'un maintien de la biodiversité, en spécialisant le territoire (exemple étudié en Angleterre par Potts (2002) de systèmes céréaliers intensifs associés au nourrissage de populations de perdrix menacées d'extinction). On peut ranger également dans cette rubrique, la simplification du travail du sol (ou, plus largement, du mode d'implantation des cultures), bien qu'il soit un peu discutable de parler en la matière de désintensification (il s'agit au contraire dans bien de cas d'intensifier l'utilisation d'un facteur de production essentiel, le travail). Etant donné le statut particulier de la simplification (en termes d'impact sur la biodiversité somme en termes de changement technique) nous en ferons une partie à part...

La **diversification** des productions constitue le deuxième levier pour accroître la biodiversité, tant sur le plan de la diversité des espèces sauvages que des espèces domestiques (espèces, races et variétés). Si cette diversification pose des problèmes économiques (limitation des cultures ou des catégories d'animaux dégageant les plus fortes marges brutes), les obstacles techniques relèvent plutôt de la technicité supplémentaire que requiert une telle diversification. Elle peut également se heurter à des

⁸ Ce terme et celui de désintensification sont définis dans la section 3.2.2.2.1., page suivante.

limites relatives à l'organisation du travail (compétition entre ateliers) et de forte diversification des besoins en équipements.

La troisième composante majeure réside dans la **gestion des éléments "non productifs"** que constituent par exemple les bords de champs, les arbres, les talus, les fossés. L'importance en surface, la nature et la localisation de ces éléments constituent des éléments clés d'une gestion de la biodiversité. Ils peuvent cependant s'opposer à la production, par la surface qu'ils représentent, mais également par le réservoir d'organismes végétaux et animaux nuisibles. Des pertes de rendement sont d'ailleurs généralement observées à proximité immédiate de ces bordures.

Les sections qui suivent ont donc pour but de faire l'état des connaissances quant aux possibilités et à l'acceptabilité de la mise en œuvre de ces trois grands types de modifications de l'agriculture

3.2.2.2.1. La désintensification et la protection intégrée

Il existe plusieurs définitions de l'intensification en agriculture, mais nous retenons ici la définition qu'en donne Tirel (1987) : *"la notion d'intensification n'a de sens que rapportée à un facteur de production, disons pour simplifier la terre, le travail ou le capital. Un facteur est exploité de façon intensive lorsqu'on combine à une quantité donnée de ce facteur des doses croissantes d'autres facteurs. Cette notion est étroitement liée à celle de productivité d'un facteur. Si ce facteur est relativement rare (...), la recherche d'un revenu global maximum par exemple passe par des choix assurant une productivité élevée de ce facteur"*.

Historiquement en France et en Europe de l'Ouest, la terre a longtemps constitué le facteur limitant, voire très limitant. Pour accroître la production ou les revenus, on a donc cherché à augmenter sa productivité en lui combinant des quantités importantes d'autres facteurs. Ces derniers ont été notamment autrefois du travail, puis avec la modernisation de l'agriculture, après 1945, des intrants et du capital fixe (matériel, bâtiments). On aboutit ainsi à la définition courante actuelle : une *"agriculture intensive est une agriculture qui utilise davantage de facteurs de production par unité de surface. Plus une agriculture est intensive, plus la production par hectare est élevée"* (Commission de terminologie, 1993). C'est la même idée qui transparaît dans "Le Trésor de la Langue Française informatisé" (ATILF, sd) : "Intensif (*ÉCONOMIE RURALE*). [En parlant d'un secteur ou d'un système de production] *Qui, par la mise en œuvre de moyens importants en hommes et en équipements divers, donne de hauts rendements"*. Souvent on met l'accent sur l'utilisation de deux facteurs de production pour accroître la productivité de la terre : le travail et le capital. Selon le cas, on a alors des agricultures *labor-intensive* (où beaucoup de travail est dépensé par ha) ou des agricultures *capital-intensive* (employant beaucoup d'intrants et de capital fixe par ha). Mais d'autres facteurs de production existent...

Par définition symétrique, une **agriculture extensive** utilise de faibles quantités de facteurs de production par hectare, en particulier peu d'intrants, peu de capital fixe et/ou peu de travail. **L'extensification** est donc un processus d'évolution où l'on va chercher à produire moins par ha, en utilisant moins de facteurs de production. Mais pour que les revenus de l'agriculteur soient suffisants, cela suppose qu'il dispose d'une vaste surface. De son côté, **la désintensification** est le processus où l'on va progressivement réduire les intrants et le capital fixe par unité de surface (INRA Dossiers de l'environnement 2003).

On peut cependant élargir cette vision des processus d'intensification ou de désintensification. En effet, l'approche économique conventionnelle considère quasi exclusivement trois facteurs de production : terre, travail, capital (intrants, matériel, bâtiments) que l'on combine pour obtenir une production. Or en fait il existe d'autres facteurs de production. Ainsi, si l'on considère à nouveau la terre, sa production dépend de l'utilisation combinée de nombreux autres facteurs :

– **le savoir, les connaissances.** Il peut s'agir de savoirs traditionnels ou de connaissances scientifiques et techniques (besoins des plantes et des animaux en nutriments, leur mode de conduite, leur protection sanitaire, etc.). Les savoirs traditionnels peuvent être tacites ou codifiés, les connaissances

scientifiques et techniques peuvent être librement accessibles (mais elles nécessitent un apprentissage parfois difficile) ou incorporées dans divers biens et services qu'il faudra se procurer ;

– **l'information**, facteur de production assez proche du précédent mais concernant notamment l'environnement (climat, pressions sanitaires) ou l'état des cultures et des élevages (par exemple teneur du sol en reliquat azoté, probabilité de développement de certains parasites vu les conditions climatiques) ;

– **l'énergie** (force motrice ou chaleur) ;

– **les services des écosystèmes** : apports d'eau, action des microorganismes, des auxiliaires, processus d'interactions, de symbioses, de régulation, etc.

Un aspect essentiel à considérer est que les facteurs de production sont en partie **substituables** ou au contraire complémentaires comme la théorie économique l'a montré. Ainsi avec de l'information et des connaissances sur les besoins des plantes ou des animaux à divers stades, on peut économiser des intrants en adaptant de façon précise les apports aux besoins (raisonnement fin des apports d'intrants qui évitent les pertes). Avec la valorisation des régulations biologiques à l'œuvre dans les agroécosystèmes (cf. Chapitre 2), l'information, les connaissances, les mécanismes du vivant se substituent en partie aux intrants chimiques.

Dans le contexte de l'agriculture française, où l'on envisage pas de systèmes de production qui exploitent de manière très extensives de très grandes surfaces (modèle australien par exemple), nous éviterons le terme d'extensification et retiendrons celui de désintensification, même s'il n'est pas totalement satisfaisant lui non plus, étant défini par la négative ("moins d'intrants...") et ne mettant pas l'accent sur les nouveaux facteurs à utiliser (savoirs, services immatériels, services écologiques).

Pour cette raison, plusieurs vocables ont été proposés pour caractériser cette forme d'agriculture où l'on utilise davantage de services immatériels et de services écologiques à la place des intrants conventionnels (engrais, produits de traitement, etc.) : agriculture écologiquement intensive, agriculture à haute intensité écologique, agriculture à haute qualité environnementale, agriculture à haute valeur environnementale, agriculture intégrée, agriculture écologique, écoagriculture, etc. Mais aucun de ces termes ne paraît assez englobant et systémique car l'accent est mis à chaque fois, sur une seule dimension. De ce fait le meilleur terme serait peut-être "**agriculture doublement verte**" qui fait référence à deux aspects essentiels : Le niveau de production par ha doit être assez élevé vu les pressions sur les usages des terres, la nécessité de dégager un certain revenu et la nécessité de produire pour une population en croissance. C'est ce que visait la première révolution verte. La production doit se faire au maximum en harmonie et en symbiose avec l'environnement, en valorisant les ressources naturelles sans les dégrader, d'où le terme de **doublement verte**.

Si la désintensification pose des problèmes d'ordre économique (cf. infra), elle en pose également sur le plan technique que ce soit pour le maintien de la fertilité des sols ou pour la gestion des adventices, ravageurs et pathogènes. En revanche, la désintensification des systèmes de culture peut également contribuer à mieux maîtriser certains aspects techniques, dans le domaine de la protection phytosanitaire ou de la qualité des produits.

L'objectif de cette partie est d'évaluer les problèmes liés à la faisabilité de la désintensification et les freins à son adoption par les agriculteurs, lorsqu'ils concernent la maîtrise des bioagresseurs, le rendement ou la qualité des produits. D'autre part, si la désintensification peut être mise en œuvre dans des objectifs variés (réduction des pollutions chimiques, diminution du volume de production...), nous n'envisageons que les éléments réputés comme favorable à la biodiversité (cf. Chapitre 1). La question de la désintensification de la conduite des ateliers animaux (réduction des aliments concentrés, emploi de races "rustiques" ...), ne sera pas abordée ici.

En matière de désintensification, trois thèmes constituent la majeure partie de la littérature scientifique : 1) la réduction des traitements pesticides et/ou leur remplacement par des techniques alternatives, 2) la réduction de la fertilisation, principalement dans le cas des prairies et 3) la désintensification de la conduite des prairies (chargement animal, date et fréquence des coupes). Ces trois aspects ont ainsi été retenus comme critères majeurs dans une étude européenne récente sur le niveau d'intensification de l'agriculture (Herzog et al., 2006). Nous envisagerons également

l'amélioration des plantes qui peut être conduite dans une perspective de créations de variétés adaptées à des conditions extensives.

Abandon, réduction ou substitution des traitements phytosanitaires

La réduction des traitements phytosanitaires constitue l'une des solutions de désintensification envisageable pour améliorer la biodiversité des espaces agricoles. Il existe notamment deux voies importantes pour limiter les apports de pesticides tout en maintenant la compétitivité économique des systèmes de production :

- le raisonnement des apports qui dépend de l'état des connaissances sur l'état sanitaire des cultures, des outils d'aide à la décision disponibles, du contexte économique et du comportement des agriculteurs face au risque ;
- la conception de systèmes de cultures peu ou pas dépendants de l'apport de pesticides.

En outre, un certain nombre d'éléments de la gestion des systèmes de production agricole et du paysage peuvent, en limitant le transfert des pesticides, atténuer les impacts sur la biodiversité des zones non agricoles (cours d'eau, zones naturelles...). Nous distinguerons dans la suite du texte, la lutte contre les mauvaises herbes et la protection contre les autres bioagresseurs.

a) Lutte contre les adventices

Réduction des apports d'herbicides

Les plantes adventices, "mauvaises herbes" que l'on cherche à contrôler par les herbicides sont des compétitrices pour les ressources trophiques (lumière, eau, éléments minéraux) des cultures, compétition qui entraîne un risque de réduction du rendement. Mais elles constituent aussi un risque pour la bonne réalisation des opérations et la qualité de la récolte (perturbation du fonctionnement des engins de récolte, humidité moyenne trop élevée, déclassement commercial des lots riches en semences d'adventices...).

Les méthodes mises en place en agriculture qui prévoient une limitation des apports d'herbicides n'ont pas toutes pour objectif de favoriser la biodiversité. Ainsi, dans les systèmes d'agriculture biologique où l'usage des herbicides est interdit, il y a, comme dans les systèmes intensifs un objectif de limitation des adventices. Dans une contribution récente, Storkey et Westbury (2007) posent la question de la gestion des adventices en ces termes : "*Managing arable weeds for biodiversity*". Une des solutions préconisées consiste à gérer les adventices en détruisant sélectivement les espèces potentiellement préjudiciables pour les cultures, et en préservant des adventices d'intérêt écologique. L'usage d'herbicides sélectifs semble permettre ce compromis dans certains cas, mais de nombreuses espèces bénéfiques pour la biodiversité (e.g. contribuant à la ressource trophique pour les oiseaux) peuvent entraîner des pertes de rendement sur les cultures. Ce concept reste donc largement à tester, mais constitue une perspective intéressante pour la recherche d'un compromis entre production et environnement. Le développement d'outils d'aide à la décision permettant d'évaluer les impacts des herbicides sur la biodiversité (des adventices et des organismes qui leur sont liés) serait par ailleurs très utile.

La lutte chimique contre les adventices a été le principal moyen mis en œuvre au cours des dernières décennies en agriculture, avec une réelle efficacité agronomique et une pertinence économique dans le contexte récent. En dehors des dommages engendrés par ces herbicides sur l'environnement (biodiversité, qualité de l'eau de l'air et des sols) et sur la santé humaine, on note depuis quelques années un accroissement inquiétant des phénomènes de résistance des adventices aux herbicides qui devient un réel problème agronomique (cas du vulpin en particulier). Tous ces éléments ont conduit à envisager plusieurs stratégies alternatives :

- l'abandon total de la lutte chimique et son remplacement par des techniques telles que le désherbage mécanique ou thermique,
- l'optimisation des systèmes de culture en modifiant les assolements et rotations, ainsi que les itinéraires techniques (travail du sol, écartement des rangs, couverture du sol, etc.),

- la modification de la lutte chimique par une réduction des doses ou le choix de stratégies de traitement (choix de matières actives, dates de traitement, seuils de traitement différents).

Toutes ces techniques qui visent à réduire l'impact environnemental des traitements herbicides peuvent avoir un impact sur le rendement des cultures, leur rentabilité économique et la charge de travail des agriculteurs.

Dans le domaine de la gestion des adventices, Turner et al. (2007) considèrent que la mise en œuvre des résultats issus des travaux scientifiques peut se heurter au fait que les situations rencontrées par les agriculteurs sont souvent très spécifiques, liées à leur situation particulière (sol-climat-système de culture). Leurs conclusions s'appuient sur leur analyse de la situation de la recherche dans ce domaine, et sur une étude auprès d'exploitants agricoles. Dans cette enquête, les sources d'informations des agriculteurs ont été explorées. Il faut donc considérer avec beaucoup de précaution les résultats issus de sites particuliers, avant de les extrapoler.

Les modèles et systèmes d'aide à la décision proposés par la recherche peuvent constituer à cet égard des outils intéressants pour aider les agriculteurs à mieux raisonner leurs traitements. Une série de modèles et d'outils d'aide à la décision ont été proposés dans cet objectif. Ils permettent soit une évaluation sur un seul critère (ex : effet sur le rendement des cultures), soit des évaluations prenant en compte les dimensions agronomique (effet sur le rendement), économique (marge brute) et environnementale (vulnérabilité du milieu) des programmes de traitement herbicide. Le modèle Weedsoft développé par Neeser et al., (2004) ou celui développé par Berti et al. (1995) s'inscrivent dans cet objectif. En France, l'INRA et Arvalis développent l'outil DECID'HERB qui a également un objectif technico-économique. D'autres modèles se limitent à une évaluation économique comme WEEDSIM (Babu & Yaduraju, 2000) ou le modèle de Deen et al. (1993), ou à une évaluation agronomique comme SOYERB et CORNHERB (Babu & Yaduraju, 2000).

Réduction des herbicides par optimisation des systèmes de culture

Une gestion à long terme des adventices nécessite de passer d'un simple contrôle des mauvaises herbes raisonné à la parcelle, à la conception de systèmes de culture optimisés pour réduire la production de semences d'adventices, la levée des plantules et la compétition avec les plantes cultivées (Blackshaw et al., 2006). Selon Melander et al. (2005), la gestion des adventices dans les systèmes extensifs ou en agriculture biologique nécessite de prendre en compte l'ensemble du système de culture, et ceci beaucoup plus que dans le cas de l'agriculture "conventionnelle". Les travaux réalisés en agriculture biologique ont conduit à proposer en ce sens des solutions techniques de lutte contre les adventices intéressantes, qui ont démontré leur efficacité dans ce contexte (Bond & Grundy, 2001). Leur transposition en agriculture "conventionnelle" pose cependant des problèmes économiques : rotations longues et moins rentables, niveaux de rendement faibles. Une évolution des systèmes conventionnels s'inspirant des acquis de la lutte non chimique est cependant entamée par certains agriculteurs. A titre d'exemple, des essais de limitation de la distance entre rangs de soja, initialement conduits pour optimiser le rendement, montrent ainsi l'intérêt de cette technique pour réduire les adventices, et donc réduire les doses d'herbicides (Bradley, 2006).

Pour gérer les adventices, Derksen et al (2002) préconisent d'utiliser le principe de variation de pression de sélection pour éviter l'apparition de populations résistantes. La diversification des cultures, de la durée de leur implantation et des dates de semis permet cette variabilité et la réduction de l'emploi d'herbicides. Mais ces auteurs soulignent : *“Extensive efficacy data on alternative control strategies and ecological data on weed species have been collected, but this knowledge has seldom been integrated at a cropping systems level. Multiple interactions among components of a cropping system, such as crop diversity, tillage, herbicide choices, residue levels, rotation design, planting dates, and crop sequence, make it difficult to predict how weed communities or control strategies will respond in new and diverse cropping systems”*. Les approches "système" manquent donc pour atteindre complètement cet objectif.

Abandon total de la lutte chimique par développement de techniques physiques ou biologiques

En dehors de la lutte chimique et de la modification des systèmes de culture, des techniques de lutte physique et biologique sont envisageables à l'échelle de la parcelle, avec des résultats variables selon les situations (Hatcher & Melander, 2003). Les techniques mécaniques (désherbage thermique et surtout binage) sont bien éprouvées, et les trois principaux problèmes sont l'accessibilité de la culture (écartement des rangs ou hauteur des plantes), la charge de travail (passages plus nombreux et plus longs qu'un désherbage chimique) et à la rentabilité économique variable. Chicouene (2007) décrit les différentes méthodes possibles de destruction mécanique en fonction de la biologie des espèces, selon le type d'adventice et selon son stade de développement. Il faut par exemple prendre en compte la profondeur à laquelle des nouvelles tiges peuvent être formées, et la capacité à résister à un enfouissement. Les techniques biologiques sont encore peu étudiées, mais des pistes existent pour le contrôle par organismes prédateurs des semences et des pathogènes s'attaquent à l'appareil foliaire des adventices.

Réduction des doses d'herbicide

De nombreuses études ont démontré qu'il était possible de contrôler les adventices tout en réduisant les doses d'herbicide (Spandl et al., 1997; Stougaard et al., 1997; Brain et al., 1999; Hamill et al., 2004). Zhang et al. (2000) apportent plusieurs explications à ce phénomène : i) les doses d'herbicide conseillées sont généralement prévues pour assurer le contrôle d'une gamme large d'espèces, de doses, de stades de développement et de conditions pédo-climatiques, qui dépassent les conditions particulières d'une culture ii) la destruction totale des espèces n'est pas obligatoirement celle qui permet le rendement optimal, et iii) l'association de doses réduites avec d'autres techniques culturales (travail du sol dont labour, choix de cultures très couvrantes...) peut permettre un contrôle très efficace des adventices. Certaines cultures sont plus favorables que d'autres à la réduction des doses d'herbicides (Kirkland et al., 2000). Dans les cultures comme le maïs ou le soja, l'efficacité de la réduction des doses peut être liée à l'entretien (binage) des inter-rangs (Heatherly et al., 2001).

La réduction des doses d'herbicide n'est malheureusement pas une solution sans risque, et Davies et al (1994) considèrent qu'elle ne fonctionne pas dans 5 à 10% des cas pour le blé ou l'orge d'hiver, et dans 30% des cas pour l'orge de printemps. Ce risque peut cependant être réduit lorsque la réduction de dose est associée à d'autres techniques culturales. Dans un essai pluriannuel sur grandes cultures, Barberi et Bonari (2005) mettent en évidence des différences importantes de densités d'adventices entre un système intensif et un système à faible intrants, avec des comportements variables selon les cultures. Le passage du système "intensif" au système "extensif" s'est ainsi traduit par des augmentations de 15 à 470% des densités d'adventices au bout de quatre années de culture.

L'agriculture de précision, qui met en œuvre des traitements localisés aux seules zones colonisées par les adventices, est sans aucun doute une technique efficace pour réduire les doses d'herbicide sans limiter l'efficacité agronomique (Shaw, 2005; Wiles, 2005).

b) Réduction des autres pesticides et protection intégrée des cultures

La lutte biologique

La lutte biologique par conservation ou manipulation de l'habitat. Elle vise essentiellement à favoriser les populations de prédateur et de parasitoïdes qui existent normalement dans la culture mais dont les densités sont devenues particulièrement faibles en raison des pratiques agricoles telles que le labour profond, l'utilisation de pesticide et l'uniformisation du paysage. En particulier, l'aménagement de l'environnement de la culture est un outil qui permet d'augmenter la disponibilité en auxiliaires en améliorant la disponibilité des ressources (Landis et al., 2000). Cette approche joue un rôle central dans la lutte biologique et peu impliquer la totalité de l'aménagement du paysage agricole (Baudry et al., 2000). Il s'agit, en fait, de la méthode la plus écologique et à long terme la plus stable et la moins coûteuse. Les prédateurs sont particulièrement diversifiés même dans l'écosystème agricole. De nombreux travaux se sont concentrés sur les moyens de favoriser certains groupes de prédateurs généralistes comme les carabes (Hance, 2002; van Alebeek et al., 2006), les araignées (Heidger &

Nentwig, 1989; Sunderland & Samu, 2000) mais aussi des groupes plus spécialisés comme les syrphes, les chrysopes ou les parasitoïdes. Une étude récente montre qu'il est possible de maintenir les populations de pucerons d'un champ de froment sous le seuil économique en plaçant des bandes enherbées en bordure de celui-ci (Levie et al., 2005). En fait, des échantillonnages pratiqués sur le terrain ont montré qu'il existait un asynchronisme printanier entre les populations de parasitoïdes émergeant après l'hiver et les populations de pucerons sur blé arrivant bien plus tard. L'implantation de bandes enherbées permet le développement précoce d'espèces de pucerons "hôtes alternatifs" qui ne sont pas des ravageurs car il s'agit de pucerons spécialisés sur des mauvaises herbes. Grâce à leur présence, une première génération de parasitoïdes peut se développer dans la bande enherbée et puis passer sur la culture proche pour remédier à l'asynchronisme au printemps. Cette technique simple à mettre en œuvre est cependant peu utilisée. Les bandes enherbées doivent être entretenues et constituent une perte de revenu par la mise hors culture d'une superficie de terre. Il y a aussi une crainte liée au risque qu'elles représentent comme réservoir de mauvaises herbes. Pourtant, les agriculteurs peuvent recevoir une prime s'ils mettent en œuvre des bandes enherbées ou des tournières de conservation dans leur culture. Cette prime a pour but de compenser le manque à gagner lié à l'absence de production sur cette bande enherbée. Utiliser les bandes enherbées dans un but de contrôle biologique reviendrait paradoxalement à leur donner un rôle économique et donc pourrait priver les agriculteurs de leur prime. Il faudrait donc aménager la législation actuelle pour une généralisation plus efficace de leur utilisation. Il est d'ailleurs curieux que l'impact économique global des investissements européens dans les schémas agri-environnementaux soit si peu évalué en pratique (Kleijn et al., 2001) et ne prennent pas en compte les effets positifs pour la production agricole elle-même. Ce type de bande enherbée est aussi favorable à de nombreux autres auxiliaires, mais est aussi un refuge pour le gibier comme le montre l'étude de Collins et al. (2002) concernant la culture du froment également ou plus généralement la synthèse de Landis et al. (2000). Le verger se différencie des autres cultures par son caractère permanent, ce qui peut avoir des conséquences à la fois pour les ravageurs et les prédateurs. La durée de vie d'un verger de pommiers actuellement est de 12 à 15 ans. La lutte préventive est réalisable en se basant sur le choix des variétés et l'utilisation de variétés différentes dans la même parcelle. Mais la technique la plus préconisée est l'implantation de bandes fleuries entre les lignes du verger. Il s'agit de semer une série de plantes rudérales choisies telles que des Ombellifères, de la tanaïs, de l'achillée, en bandes entre les arbres. Par rapport à des vergers témoins, on constate ainsi une augmentation de la faune aphidiphage, Coccinelle, Héteroptère, Chrysope, mais aussi une abondance plus grande des araignées (Wyss, 1995). Les toiles d'araignées piègent une grande quantité de pucerons lors des vols de migration. Elles peuvent également être efficaces contre les Psylles et les Lépidoptères. Les bandes de végétation sont fauchées en fin de saison. Cependant, le niveau de dégâts reste plus important que dans un verger traité par un insecticide (Wyss, 1995). Cela implique que l'agriculteur puisse obtenir une compensation pour ces dégâts sous forme d'un prix plus élevé à la récolte. En Suisse, cette technique est couramment appliquée pour lutter contre le puceron cendré du pommier, espèce très virulente qui provoque la déformation des fruits. Le cahier technique de la production fruitière intégrée en Suisse est disponible sur internet⁹. Par exemple des surfaces de compensation écologique incluant des jachères florales doivent atteindre 3,5% au minimum de la surface agricole utile de l'exploitation pour obtenir une certification.

La difficulté de la lutte biologique en verger est aussi liée à la multiplicité des cibles qui demande à l'arboriculteur d'appliquer des techniques différentes, par exemple la confusion sexuelle pour le carpocapse de la pomme. L'application des techniques de production fruitière intégrée connaît une assez forte résistance en France. Dans les années 80 selon Audemar (1987) une réduction de plus de 50% du nombre de traitements phytosanitaires a été obtenue par l'amélioration des connaissances de la biologie des populations des organismes phytophages, par l'utilisation des seuils économiques pour les traitements contre le carpocapse et par la démonstration de l'efficacité des prédateurs du Psylle du poirier, spécialement les Anthocoris. Les principes de la production fruitière intégrée ont été publiés par l'OILB en 1992 (El Titi et al., 1993). Cette publication a été suivie des premières demandes de certification en PFI en France et puis en 1997 par une première certification de conformité de produit utilisée comme incitant à la vente dans la grande distribution (Bellon et al., 2006). Étant mal accepté par les arboriculteurs, le terme "intégrée" a été progressivement remplacé en France par la notion de

⁹ http://www.srva.ch/files/gtpi-saio-richtlinien_2007_f.pdf.

protection raisonnée. Il ne s'agit pas seulement d'un changement sémantique, mais c'est le reflet d'un malaise plus profond. Selon Bellon et al. (2006) cette difficulté de passer à une production plus écologique est liée à un décalage entre la profession d'arboriculteur dont l'objectif est centré sur le volume de production et le monde marchand, ce qui rend difficile la valorisation d'innovations techniques conduisant à la production de fruit de qualité. Le concept même de qualité est ambigu chez le consommateur final fort attaché à l'aspect esthétique du fruit directement visualisable plutôt qu'à une absence de résidu de pesticide. En outre, selon Bellon et al. (2006), les arboriculteurs français ressentent la qualification d'une exploitation en agriculture raisonnée comme un handicap économique assorti de contraintes techniques et d'un cahier des charges.

En Belgique, un groupement d'arboriculteurs intégrés¹⁰ a été créée en 1988 dans la région francophone à l'initiative de producteurs locaux inspirés par l'expérience suisse. Cette initiative a abouti à la reconnaissance officielle de la PFI en 1996. En termes de production, les arboriculteurs en PFI ne représentent encore que 12% de la production nationale belge de pommes et de poires, même si celle-ci est reconnue par un label officiel et promue par la grande distribution.

La lutte biologique par inondation. Il existe peu d'exemples de lutte biologique par inondation d'auxiliaires en grande culture. Une des plus belles réussites est liée au lâcher massif de Trichogrammes pour lutter contre la pyrale du maïs en France. Les Trichogrammes sont des petits Hyménoptères parasitoïdes des œufs de la pyrale et de divers Lépidoptères. Les techniques de la production de masse de ces insectes et leur stratégie d'utilisation au champ ont demandé 12 années de recherche et impliqué plusieurs équipes de l'INRA et une firme privée. Cet aspect est souvent négligé, mais les techniques de lutte biologique, particulièrement par lâcher de masse, nécessitent des années de recherches avant d'aboutir à une application concrète. Actuellement, plus de 80.000 ha sont traités par cette technique, soit 20% de la superficie française de maïs (Frandon et al., 2005). Cette réussite n'a été possible que grâce à une amélioration constatée de la technique et son adaptation au besoin des producteurs. Ainsi, l'application au champ a été simplifiée notamment en réduisant le nombre de points de lâcher par ha. C'est un bel exemple de coopération entre la recherche, l'industrie et les utilisateurs.

Des essais préliminaires de lâchers inondatifs de parasitoïdes ont également été effectués en céréales en Belgique pour lutter contre les pucerons. Les étapes de recherches ont pris plusieurs années et la faisabilité technique a pu être démontrée (Legrand et al., 2001; Levie et al., 2005). Cependant dans ce cas le facteur limitant l'application concrète est le coût de production des parasitoïdes. Un programme de recherche au sein de notre laboratoire est en cours en collaboration avec la Société Viridaxis S.A. pour établir une production industrielle de ces parasitoïdes de pucerons à un coût acceptable pour les agriculteurs et prenant en compte les faibles marges bénéficiaires de la culture du blé en Europe. De nouveau, c'est l'aspect économique de l'utilisation de la protection biologique qui est le facteur limitant. Une combinaison des techniques d'aménagement de l'habitat avec des lâchers de masse ou l'utilisation de plantes résistantes permettrait de réduire les coûts de ce type de lutte mais en accroissant encore la technicité (Brewer & Elliott, 2004; Levie et al., 2005).

La Protection Intégrée

Tout comme pour les herbicides, la réduction des apports de fongicides, d'insecticides ou d'autres pesticides est une piste exploitable pour les agriculteurs, mais qui doit être raisonnée en fonction des situations. En dehors de l'agriculture biologique, les solutions envisageables en agriculture s'appuient principalement sur les principes de la protection intégrée (en anglais IPM pour Integrated Pest Management).

De nombreuses définitions de l'IPM existent, dont celle donnée par la FAO : *IPM is defined as a pest management system that, in the context of the associated environment and the population dynamics of the pest species, utilizes all suitable techniques in as compatible a manner as possible, and maintains the pest populations at levels below those causing economic injury. In its restricted sense, it refers to the management of single pest species on specific crops or in particular places. In a more general*

¹⁰ <http://www.asblgawi.com>

sense, it applies to the coordinated management of all pest populations in the agricultural or forest environment. It is not only the juxtaposition or superimposition of two control techniques [...] but the integration of all suitable management techniques with the natural regulating and limiting elements of the environment (FAO, 1968).

L'expertise scientifique collective INRA-Cemagref¹¹ sur les pesticides a établi un classement relatif de l'importance des bioagresseurs des grandes cultures, et de l'efficacité des méthodes de lutte (Tableau 3.2-2). Il en ressort que les alternatives à la lutte chimique, qui constituent des éléments clés de l'IPM, se situent principalement dans le choix des systèmes de culture. La lutte physique est également un moyen de réduction des herbicides (point abordé dans les sections précédentes). Pour les maladies cryptogamiques et les ravageurs animaux, les méthodes de lutte biologique ou variétale sont par contre très ponctuelles (une culture et un bio-agresseur parmi un grand nombre de couples plante-parasite), limitant actuellement les possibilités de réduction des pesticides. Les agriculteurs ont en la matière de peu de solutions et la connaissance scientifique et technique dit progresser significativement. Les agriculteurs disposent par contre d'une assez large gamme de résistance à des champignons pathogènes dans les variétés des plantes de grande culture, plus rarement sur les insectes ou les limaces. Ces résistances ne sont cependant pas toujours disponibles sur tous les cultivars, et d'autres éléments de choix variétal doivent être pris en compte par les agriculteurs : précocité, qualité, résistance au froid, etc.

La mise en œuvre d'une lutte par le système de culture ne pose généralement pas de problème agronomique, notamment s'agissant de l'allongement des durées des rotations qui se traduit par une diversification des cultures. Des bénéfices agronomiques sont même souvent associés à ces rotations longues, qui réduisent cependant la fréquence de retour des cultures à forte marge brute économique.

Tableau 3.2-2. Efficacité actuelle des méthodes de lutte mises en œuvre sur l'ensemble des grandes cultures.

Principaux groupes de bio-agresseurs	Importance actuelle des bio-agresseurs	Efficacité actuelle des méthodes de lutte mises en œuvre				
		Lutte chimique	Résistance variétale	Lutte biologique	Lutte physique	Système de culture (7)
Champignons pathogènes (<i>sensu lato</i>)	++	+++ (1)	++	+ (4)	+	++
Adventices	+++	++ (2)	-	-	++ (6)	+++
Bactéries	+	-	+	-	-	+
Virus, viroïdes et mycoplasmes	+	+ (3)	-	-	-	++
Acariens	+	+	-	-	+	
Insectes	+	++ (1)	-	+ (5)	-	++
Nématodes	+	-	-	-	-	+
Limaces	+	++	-	-	-	+

Notes :

1. Traitements de semences ou application en culture
2. Traitements de pré-semis, de pré- ou post-levée
3. Lutte contre les vecteurs
4. Lutte contre la sclérotiniose (*Sclerotinia sclerotiorum*) de différentes cultures par un champignon (*Coniothyrium minitans*)
5. Lutte contre la pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*) par des trichogrammes (*Trichogramma brassicae*), 85000 ha protégés en 2004 (source : <http://www.biotop.fr>)
6. Lutte mécanique contre les mauvaises herbes (faux semis, binage, hersage, sarclage, fauche), lutte thermique
7. L'effet des successions des cultures est important pour les organismes peu mobiles (champignons telluriques, mauvaises herbes, nématodes...). Le travail du sol permet d'enfouir les résidus porteurs d'inoculum et de gérer le stock semencier de mauvaises herbes. L'itinéraire technique permet d'adapter la réceptivité du couvert à différents bio-agresseurs et sa compétitivité face aux mauvaises herbes.

¹¹ (Aubertot et al., 2005 Pesticides, agriculture, environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux)

Dans un travail conduit par ALTERNATECH-Picardie, Vanlerberghe (2001) identifie cinq principaux freins dans l'adoption d'itinéraires techniques intégrés par les agriculteurs (enquête auprès d'agriculteurs ayant testé ces techniques) :

- 1) L'organisation du travail : date de semis tardive, retard du 1^{er} apport d'azote
- 2) La formation des agriculteurs aux techniques de protection intégrée
- 3) La possibilité de réalisation technique liée à la nature des sols et aux réglages du matériel
- 4) La perception de l'agriculteur : évaluation des risques économiques, compréhension des itinéraires techniques, bouleversement du système de production
- 5) La "pression agricole" : rôle du conseil, des fournisseurs...

Néanmoins, les essais conduits par ALTERNATECH-Picardie sur plus de 100 parcelles cultivées en blé, montrent que la marge brute des cultures "intégrées" est supérieure à celle conduite selon un mode dit "raisonné" et ce grâce à une forte diminution du coût des intrants, qui compense la diminution de rendement (Alternatech, 2005).

Du point de vue des acquis scientifiques, plusieurs expériences montrent la faisabilité technique et la rentabilité de la protection intégrée (Berrie & Cross, 1996), sans pour autant pouvoir généraliser ce résultat à toutes les situations (Encadré 3.2-1).

Encadré 3.2-1. Obstacles et incitations à la mise en œuvre du contrôle intégré des bioagresseurs

Une étude détaillée et comparative du contrôle intégré des ravageurs en Europe, aux Etats-Unis et en Australie/Nouvelle-Zélande a été effectuée par Wearing (1988) sur base de questionnaires envoyés à plus de 150 spécialistes dans ces différentes régions. L'objectif était d'identifier les éléments clés permettant l'adoption des techniques d'IPM. Le premier facteur de réussite qui se dégage de cette étude est l'importance de l'adaptation des innovations apportées pour les faire correspondre aux contraintes des utilisateurs directs, les fermiers. Le contact avec l'agriculteur, son information et l'écoute de ses besoins permettent d'ajuster les technologies aux réalités de terrain et d'assurer la réussite de leur mise en place. La formation directe de l'utilisateur final est apparue comme un point clé pour la réussite d'un programme d'IPM. Des données similaires ressortent d'une enquête auprès de 1183 agriculteurs français concernant l'adoption des mesures agri-environnementales. Pour 55% d'entre eux, le développement de l'information locale sur ce type de mesure a été l'élément crucial de leur adoption (Cnasea, 1997). La visite directe d'un consultant à la ferme facilite l'appropriation des nouvelles techniques et permet de les personnaliser. Selon les résultats de Wearing (1988), il s'agit là d'un facteur de succès. Il ajoute dans ce même cadre, les projets de démonstration et les visites collectives sur le terrain et la formation en général. Il insiste aussi sur l'utilisation de "labels" certifiant la qualité du produit et assurant un meilleur retour sur investissement. C'est un incitant courant dans plusieurs pays européens généralement lié à une législation et la mise en place d'un cahier des charges et d'un encadrement adéquat.

L'aspect financier de la lutte biologique est souligné par de nombreux auteurs comme un facteur de décision voir un frein à sa mise en place (Reichelderfer & Bottrell, 1985). Selon Menzler-Hokkanen (2006), le coût direct du traitement est un des premiers déterminant de choix de l'agriculteur dans la méthode d'intervention contre un ravageur. Il faut ajouter à cela la valeur de sa production et les contraintes de temps. Il s'agit cependant dans ce cas d'une approche économique à court terme, l'approche à plus long terme des bénéfices économiques de l'IPM est rarement prise en compte. C'est particulièrement le cas du coût économique de la résistance aux pesticides ou de la dépollution des eaux. Dans une étude consacrée à la production du blé tendre au Royaume-Uni, Webster et al. (1999) estiment les bénéfices du passage d'une agriculture classique ayant recours à des intrants pour maximiser la profitabilité vers une agriculture intégrée où l'utilisation des pesticides est réduite par l'application de techniques culturales et de monitoring. Ils montrent que les marges bénéficiaires brutes s'accroissent lorsque l'on passe d'une agriculture classique à haut inputs vers une agriculture intégrée avec réduction de l'utilisation des pesticides. Cependant, lorsqu'ils prennent en compte le prix économique du blé, c'est-à-dire celui que reflète la valeur du blé pour la société plutôt que du prix reçu par les fermiers, il apparaît que chaque Livre sterling de bénéfice que le fermier fait lors passage du système conventionnel vers le système intégré s'accompagne d'un bénéfice 6 fois plus élevé pour la société. Pour eux, cette différence permettrait de justifier un investissement public bien plus important dans la recherche et les services techniques d'aide aux agriculteurs utilisant les techniques IPM.

Selon Wearing (1988), les aspects plus agronomiques comme le fait de devoir changer le mode de protection des plantes suite à des résistances aux insecticides ne viennent qu'après l'aspect économique bien que les deux soient liés. La sensibilité aux problèmes d'environnement et les risques de santé liés aux pesticides pour l'agriculteur lui-même semblent être des facteurs de bien moindre importance. Parmi les éléments qui freinent l'adoption de technique IPM, l'enquête de Wearing (1988) met en évidence 1) les obstacles techniques, 2) le manque de définition de seuils économiques et le manque de systèmes d'avertissement, 3) l'impact sur la qualité cosmétique des produits, 4) le besoin supplémentaire de main d'œuvre, 5) la perception du fermier des risques de ne pas pulvériser, 6) le manque d'aide technique. Il souligne également les obstacles de type organisationnel, le contrôle intégré des ravageurs nécessitant la participation de plusieurs acteurs et organisation. Un des chiffres les plus inquiétants cités dans cette enquête indique que 65% des répondants estiment qu'il y a un manque de confiance des agriculteurs dans les techniques de contrôle intégré des ravageurs.

En culture sous serre, la lutte biologique est de plus en plus largement utilisée (van Lenteren & Woets, 1988), elle y a fait ses preuves et de nombreux produits sont disponibles pour faire face à la majorité des problèmes qui se posent, en tout cas dans le volet entomologique et acarologique. De plus, les marges bénéficiaires importantes des productions sous serre permettent aux producteurs de consacrer une part plus élevée de leur budget à l'achat d'auxiliaires ou à la mise de place de technique de lutte sans utilisation de pesticide. De plus, il existe de nombreux labels qui permettent de valoriser mieux ce type de production. Par contre, en grandes cultures, les expériences sont encore peu nombreuses.

La gestion du **système de culture** est sans nul doute le levier le plus accessible pour les agriculteurs, abstraction faite des conséquences économiques. Différentes composantes du système de culture peuvent être mises en œuvre (tableau 3). Parmi ces composantes, certaines s'apparentent à des techniques de lutte biologique, comme la manipulation des habitats qui influe sur les populations de régulateurs des bioagresseurs. Les éléments de lutte culturale (cf. Tableau 3.2-3) sont multiples, et ont à la fois des conséquences agronomiques et environnementales. La complexité des interactions entre ces éléments, et les situations agro-écologiques des systèmes de culture, rendent impossible une évaluation généralisée de la faisabilité pour les agriculteurs de ces techniques. De nombreuses études s'intéressent par contre à évaluer agronomiquement des situations particulières. L'ensemble de l'itinéraire technique d'une culture peut influencer la date d'apparition et l'intensité des maladies (Colbach et al., 1997; Meynard et al., 2006). Ceci permet donc d'envisager des réductions des traitements, en raisonnant la conduite des cultures dans cet objectif. L'utilisation de mélanges de variétés de sensibilités différentes aux maladies permet de réduire les traitements des céréales (Tratwal et al., 2007). Si le choix de mélanges de variétés adaptés permet de lever les questions d'homogénéité de maturité (en vue de la récolte), il existe encore un frein lié à la réticence de certaines entreprises qui collectent les céréales pour accepter ces lots mixtes.

Tableau 3.2-3. Différentes méthodes de lutte culturale contre quatre grands types d'ennemis des cultures (adapté de Bajwa & Kogan, 2004) Source : Expertise collective Pesticides (Aubertot et al., 2005)

Éléments de lutte culturale	Insectes	Mauvaises herbes	Maladies	Nématodes
Succession des cultures	X	X	X	X
Adaptation de la nutrition de la culture	X	X	X	X
Propreté des équipements agricoles	X	X	X	X
Adaptation de l'irrigation	X	X	X	X
Adaptation du travail du sol	X	X	X	X
Gestion des résidus de cultures	X	X	X	X
Choix des dates de semis et de récolte	X	X	X	X
Adaptation de la densité de semis et de l'écartement entre rangs	X	X		X
Cultures pièges	X			
Manipulation de l'habitat pour favoriser les auxiliaires (haies, cultures de couverture, cultures associées, paillis...)	X	X		X
Destruction des hôtes alternatifs et des repousses	X	X		X

Conclusion

La **lutte biologique** a été mise en œuvre avec succès dans des cas isolés pour les grandes cultures, mais son utilisation est par contre très répandue dans des cultures sous serres comme la tomate ou le concombre. Ferron et Deguine. (2005) estiment que le type de lutte par inondation restera très limité en grandes cultures et que la conservation (ou la restauration) des habitats des organismes régulateurs est une solution plus prometteuse. Si cette solution profite à d'autres formes de biodiversité, elle peut se heurter à deux types de frein en agriculture : 1) la réduction des surfaces cultivées au profit de zones (bords de champ par exemple) ne donnant pas lieu à une production économique, 2) l'opposition à des changements dans le système de culture se traduisant par une diminution des rendements ou de la qualité des produits. Mettre en place des cultures attractives pour les bioagresseurs est une technique prometteuse mais qui nécessite de la surface entraîne une réflexion au niveau de l'ensemble de la mosaïque des cultures d'un territoire. Elle peut poser des problèmes d'organisation du travail, en concurrence avec des travaux sur des parcelles productives. Phimister et Roberts (2006) ont étudié les pratiques de fertilisation et de protection des cultures chez les agriculteurs ayant une activité professionnelle à l'extérieur de leur exploitation. La fertilisation décroît tandis que l'emploi de pesticides augmente, en lien avec les contraintes d'organisation du travail.

Concernant la protection intégrée, si, techniquement, les voies permettant de réduire l'utilisation de pesticides sont très nombreuses (travail du sol, espacements inter-rang, dates de semis, rotations...), l'adoption par les agriculteurs de ces techniques se heurte à des obstacles importants, que l'on peut regrouper en trois catégories :

- Le manque de références techniques. En effet, dans bien des cas, les connaissances font défaut pour déterminer la modalité optimale de telle ou telle technique ; même si cet état de fait évolue avec la multiplication des essais, il faut reconnaître que la recherche agronomique a pris beaucoup de retard en matière de grande culture. De même, les seuils de nuisibilité, à partir duquel le taux d'infestation ou le degré de développement de la maladie deviennent économiquement insupportables, sont bien souvent inconnus.

- Le temps passé à lutte intégrée. Les stratégies alternatives basées sur la lutte mécanique contre les mauvaises herbes par exemple supposent de passer plusieurs fois par cycle sur la parcelle. De même, une réduction des doses suppose de surveiller étroitement la nature et l'évolution de la flore, des populations de bio agresseurs ou de la maladie dans la parcelle. Ce temps supplémentaire peut, à certaines périodes, s'avérer incompatible avec l'organisation du travail sur l'exploitation.

- La dépendance du taux de réussite de la lutte intégrée aux conditions climatiques. En effet, l'efficacité des techniques alternatives repose beaucoup sur la vigueur des adventices, leur cinétique de levée, sur la rapidité d'apparition ou de développement des maladies, etc. Tout cela rend la réussite d'une stratégie de lutte donnée très dépendante des conditions climatiques en cours de cycle. C'était un peu vrai avec les méthodes conventionnelles de lutte chimique, cela le devient encore plus avec les méthodes alternatives.

En définitive, malgré les obstacles mentionnés ci-dessus, il apparaît possible de diminuer très significativement l'emploi de pesticides en agriculture, L'expertise collective "Pesticides" réalisée en 2005 par l'INRA et le Cemagref a montré "qu'il existait des marges de progrès pour réduire les quantités de pesticides appliquées sur les cultures, en appliquant les principes de la protection intégrée (en jouant sur les rotations, l'itinéraire technique de la culture et le raisonnement des traitements)" et que "des références sont déjà disponibles en grande culture".

3.2.2.2. Réduction de la fertilisation minérale et organique

Le cas des prairies

La relation entre la fertilisation et la biodiversité a été très majoritairement étudiée dans le cas de la diversité végétale des prairies permanentes (naturelles). Dans ces situations, la réduction de la fertilisation se traduit généralement par une restauration progressive de la biodiversité, dans un délai parfois très long (référence au chapitre 1). Elle se traduit également par des effets plutôt négatifs sur la quantité et la qualité du fourrage produit sur ces surfaces (Marriott et al., 2004; Nickel & Achtziger,

2005; Schmidt, 2007). Les conséquences de cette diminution de la quantité de fourrage sont très liées au niveau de sécurité atteint par le système fourrager. C'est fréquemment le cas dans les zones de montagne, où les éleveurs sont souvent totalement dépendants du fourrage issu des prairies (culture du maïs impossible), et où les surfaces fauchables sont réduites (prairies de fond de vallée menacées par la pression foncière). Le degré d'acceptation d'une baisse de qualité du fourrage dépend du niveau d'exigence des animaux (espèce, race, niveau de production). Huguenin-Elie et al (2006) observent ainsi une réduction des rendements et des teneurs en P et K du fourrage de prairies du plateau suisse après 10 années de cessation de fertilisation. Fothergill et al. (2001) montrent qu'après 10 années d'arrêt de la fertilisation N, P, K et Ca, la capacité de chargement (nombre de brebis à l'ha) de prairies du pays de Galles représente 40% (arrêt de toutes les fertilisations) à 80% (arrêt de la seule fertilisation N) de la capacité de chargement au début de l'expérimentation.

La forte réduction ou l'arrêt de la fertilisation minérale (N, P ou K) ou organique ont de nombreux effets sur les prairies. Plusieurs essais ont été conduits en Europe pour tester les effets d'une telle désintensification, dans des conditions comparables à des situations rencontrées en France (Briemle & Elsaesser, 2002; Jeangros & Bertola, 2002; Marriott et al., 2004; Schmidt, 2007), mais des conclusions peuvent être également tirées des essais de fertilisation des prairies.

Le premier effet généralement constaté après réduction ou arrêt de la fertilisation est celui de la réduction des rendements fourragers. Les conséquences d'une telle diminution dépendent beaucoup des systèmes de production :

- dans les systèmes où la valorisation des surfaces en herbe est faible, du fait d'un chargement animal moyen peu élevé par rapport au potentiel des prairies, ou d'une stratégie d'alimentation majoritairement basée sur d'autres ressources (maïs ensilage), il existe des possibilités de désintensification réelles.
- dans les systèmes dont le bilan fourrager est juste équilibré, avec de faibles marges de sécurité face aux années au climat défavorable, la perte de production a des conséquences importantes. La possibilité et le coût d'acquisition de surfaces en herbe supplémentaires constitue alors la condition pour permettre une désintensification des prairies.
- en conditions de pâture, les effets sont moindres qu'en régime de fauche compte tenu des restitutions animales au pâturage (80 à 90% des minéraux ingérés) et de la forte exportation de minéraux en fauche.

En dehors de l'effet sur la production, un autre problème généré par la diminution de la fertilisation peut se situer au niveau de la qualité du fourrage produit. L'évolution la plus fréquemment observée est celle de prairies plus diverses, où la proportion de graminées décline au profit des légumineuses et des espèces diverses, et où le fourrage est plus pauvre en éléments majeurs et plus riche en micro-éléments et en métabolites secondaires (Buchgraber, 1997; Huguenin-Elie et al., 2006; Schmidt, 2007). La faible densité énergétique (UFL/UFV) ou protéique (PDI) de fourrages issus de peuplements herbacés diversifiés est peu compatible avec l'alimentation d'animaux tels que des vaches laitières fortes productrices. A contrario, la variété des ressources alimentaires, allant jusqu'à des couverts constitués de plantes herbacées et arbustives peut être un élément favorable aux ovins et aux caprins (Agreil et al., 2005). Le plus fort contenu en métabolites secondaires du fourrage des prairies extensives (peu fertilisées) modifie la qualité des produits animaux (lait et viande), et cette modification pouvant faire l'objet d'une valorisation commerciale (labels, AOC, marques).

Dans certaines situations à faible potentiel de production, comme les zones d'altitude, l'intérêt d'une fertilisation se pose, certaines expérimentations démontrant un effet minime sur la production et la fertilité du sol d'un arrêt de la fertilisation (Jeangros & Troxler, 2007).

Le cas des grandes cultures

De plus rares travaux ont concerné les effets de la fertilisation sur la biodiversité en situation de grandes cultures, en évaluant surtout les effets de la fertilisation sur les micro-organismes du sol (cf. Chapitre 1) (Lilleskov & Bruns, 2001; Garcia-Alvarez et al., 2004) ou sur les plantes adventices (Yin

et al., 2006). En ce qui concerne les cultures de vente et les cultures fourragères, la limitation des apports des engrais se traduit essentiellement au niveau de la biodiversité des organismes telluriques (cf chapitre 1), avec des conséquences agronomiques certaines, étudiées dans des microcosmes, mais encore relativement peu quantifiées à l'échelle de la parcelle et du système de culture : effet des modifications de populations bactériennes sur la nutrition minérale, effet de micro-organismes ou de la faune du sol sur la structure du sol... Parmi les effets les mieux identifiés, on peut cependant mentionner le rôle de réduction de la fixation d'azote atmosphérique joué par la fertilisation (Crews & Peoples, 2005; Singh, 2005).

La limitation de la fertilisation minérale ou organique se traduit très généralement par une baisse des rendements et des résultats variables sur la qualité des cultures. Dans le cas de l'azote, on observe ainsi généralement une baisse de la teneur en protéines chez le blé (Decau et al., 1977; Dachler et al., 2002; Lueck et al., 2006), de la teneur en sucre chez la betterave et de la teneur en huile chez le colza (Dachler et al., 2002), mais également des effets sur la teneur en métabolites secondaires (Zhao et al., 1993; Garcia et al., 2006). Réduire les apports minéraux ou organiques en limitant les impacts sur le rendement et la qualité des produits passe par une amélioration de l'efficacité de l'utilisation des engrais par les plantes (Lynch, 1998). Une telle possibilité a été testée avec succès sur des cultures très exigeantes en azote comme le colza d'hiver, en utilisant des variétés à forte efficacité et en adaptant les dates et formes des apports de fertilisants (Rathke et al., 2006). De même, Rengel (2001) montre que certaines variétés de plantes cultivées ont une plus grande capacité à mobiliser les micro-éléments tels que Zn, Fe ou Mn, leur donnant dans des conditions très extensives un avantage sur des variétés plus productives lorsque le sol est bien pourvu. Des progrès importants ont été faits dans la connaissance des mécanismes physiologiques et biochimiques, mais sans être extrapolables au contexte de la plante entière ou du champ, rendant ainsi cette amélioration de l'efficacité difficile (Hirel & Lemaire, 2005; Hirel et al., 2007).

3.2.2.3. Désintensification du mode d'utilisation des prairies

Le mode d'utilisation des prairies correspond au mode de récolte (pâture ou fauche) et aux modalités de cette récolte de la ressource fourragère : chargement animal, dates, fréquence et durée des pâtures, nombre, dates et types (ensilage, foin) des fauches. Tous ces éléments sont susceptibles de modifier la biodiversité, et la désintensification se traduit :

- en régime de pâture, essentiellement par la réduction du chargement animal
- en régime de fauche, par la diminution du nombre de fauches et par le retard de la date de première exploitation

Qu'il s'agisse de la désintensification de la fauche ou de la pâture, il y a toujours une diminution de la quantité de fourrage valorisé, ce qui se traduit par les mêmes conséquences, de ce point de vue, qu'une diminution de la fertilisation. En effet, le turn-over rapide des organes des espèces prairiales fait qu'en l'absence d'une exploitation fréquente, une partie de la production primaire rentre en sénescence et rejoint la litière sans être pâturée ou récoltée (Lemaire, 1999). La désintensification de la fauche modifie, comme la fertilisation, la quantité et la qualité du fourrage en diminuant la part des graminées, et en aboutissant à un fourrage plus pauvre en énergie et en azote, mais plus riche en métabolites secondaires (Buchgraber, 1997). Les quantités de minéraux ingérés par les animaux pourraient devenir limitant pour des vaches laitières fortes productrices (Hemingway, 1999). Les prairies ainsi extensifiées permettent de produire des laits et des viandes dont la texture, la couleur, l'odeur et le goût sont différents (Collomb et al., 2002; Coulon et al., 2004; Leconte et al., 2004; Martin et al., 2005).

La désintensification du pâturage, par diminution du chargement, accroît l'hétérogénéité des couverts prairiaux, compte tenu du fait que les animaux peuvent être plus sélectifs, délaissant certaines zones ou espèces, et accroissant la superficie couverte par des zones de refus. Pour autant, un chargement animal proche du maximum permis par le potentiel pédo-climatique ne constitue pas la solution optimale pour toutes les catégories d'animaux (Rickert, 1996). Des expérimentations de réduction du chargement peuvent ainsi montrer dans certains cas de faibles différences entre différents niveaux d'intensification (Audic et al., 2001) : deux essais ont été conduits pendant 5 ans par l'ITCF en

comparant des chargements de 1,2 et 1,5 mère+veau/ha (La Jaillère) ou 1, 2 et 0,9 mère+veau/ha (Jeu-les-bois). En dépit d'une forte réduction de la fertilisation azotée, la qualité du fourrage produit et la quantité offerte par animal n'a que très peu diminué.

Du fait de l'existence actuelle de systèmes de niveau d'intensification très variés (beaucoup plus que pour d'autres productions végétales), il est possible d'affirmer que la prairie permanente offre de réelles opportunités de désintensification. Dans un certain nombre de conditions de milieu (zones d'altitudes, zones très sèches ou très humides), le très faible niveau d'intensification s'impose à l'agriculteur du fait du potentiel très limité sur le plan fourrager. L'irrigation (extrêmement rare en raison de l'impossibilité de rentabiliser un équipement) et le drainage (déjà réalisé dans la plupart des cas dans les années 70-80) ne semblent plus constituer de "menace" forte pour la biodiversité des prairies permanentes. Les deux enjeux importants se situent donc :

- Dans le choix du niveau d'intensification des prairies et des systèmes fourragers dans les zones où cela est possible (zones de plaine, piedmonts humides, zones à climat océanique)
- Dans les choix des systèmes de production qui se traduisent par une place plus ou moins importante de la prairie permanente par rapport aux cultures fourragères (maïs-ensilage essentiellement) et aux grandes cultures.

Sur ce dernier aspect, les mesures agri-environnementales et les marges brutes des grandes cultures ont un rôle déterminant, mais la volonté d'innovation des éleveurs est aussi essentielle. Quelques exemples développés ci-dessous montrent qu'il est possible d'envisager des systèmes moins intensifs (en intrants) et qui gardent leur rentabilité. On perçoit actuellement les limites de la PHAE (prime herbagère agro-environnementale) dont le montant ne place pas les prairies en situation concurrentielle vis-à-vis des cultures (surtout avec les cours actuels des céréales), et qui ne différencie pas les prairies selon leur valeur "biodiversité". Sous le même vocable de prairie permanente de plus de 6 ans, on peut recenser une prairie permanente dominée par le Ray-grass et composé de 15 espèces, comme une prairie rassemblant 80 espèces. Les MAE territorialisées ont été, pour des questions de budget, localisées aux zones Natura 2000, ce qui limite fortement la possibilité d'utiliser ce levier des prairies permanentes pour restaurer la biodiversité notamment ordinaire à l'échelle nationale.

Suivant que l'on considère les prairies de montagne (Alpes, Vosges, Massif Central, Jura...), insérées dans un espace forestier plus ou moins dense, les prairies de zones humides ou inondables (Marais de l'ouest, Val de Saône, Camargue), qui sont sous la dépendance de la gestion hydraulique, ou les prairies de plaine et bocages associées à l'arbre d'une façon ou d'une autre (en haie ou dans les parcelles), la problématique d'une gestion des espaces favorables à la biodiversité ne se pose pas dans les mêmes termes.

Elevages de montagne : l'activité d'élevage est en elle-même la garante du maintien d'une biodiversité et d'une production fromagère sous signe de qualité

En montagne, les systèmes herbagers sont particulièrement sensibles au mode de gestion (chargement en bétail et pratiques de pâturage.) et à l'abandon de leur exploitation, qui enclenche un processus d'embroussaillage. Le maintien d'une activité d'élevage est une condition importante de préservation de la biodiversité. Plusieurs mesures le permettent, qui seront présentées dans le chapitre suivant. Dans les contextes où la dépopulation des hameaux a induit une forte progression des bois et des friches, de nombreux programmes de lutte contre l'embroussaillage ont été expérimentés. Les agriculteurs sont bénéficiaires de ces programmes, dont l'efficacité écologique et paysagère est soumise à la pérennité et à la sélectivité des efforts. Les obstacles dans la déclinaison locale de ces actions se rencontrent dans les rapports de force locaux, entre agriculteurs et chasseurs notamment. Une reconnaissance du rôle de la biodiversité elle-même dans la certification du produit existe dans le cas d'un certain nombre de fromages produits en région de montagne. Les entreprises des zones défavorisées ont en effet un potentiel réduit d'économie des coûts de production par rapport à leurs concurrentes de plaine, du fait par exemple du surcoût de la collecte de lait, qui entraîne une limitation forte de la taille des fromageries. La différenciation des produits est donc une nécessité pour ces entreprises, et constitue un atout important pour le développement durable régional. L'exemple du

comté est à cet égard le plus exemplaire. La zone de production délimitée pour l'AOC Comté est un territoire difficile au climat froid et humide dans lequel les prairies et alpages sont la seule agriculture possible. Grâce au Comté, ce massif a échappé à la désertification et à la fermeture des paysages. En 2003, 5000 familles d'agriculteurs, 182 petits ateliers de transformation (les "fruitières") et 20 maisons d'affinage vivaient essentiellement du Comté. Cette filière est un facteur d'emploi, d'aménagement du territoire et de respect de l'environnement qui repose non seulement sur la protection du nom mais aussi sur un cahier des charges très exigeant, interdisant toute intensification et toute industrialisation du produit. Il s'en suit un cercle vertueux : le consommateur apprécie un fromage authentique, fait de manière artisanale, les ventes se développent en conséquence, les prix peuvent être plus élevés. Les producteurs et les fromagers acceptent donc une discipline de production toujours plus élevée, qui fait beaucoup appel à la logique artisanale, au savoir faire de l'homme. Les exploitations laitières peuvent y être plus petites, les jeunes agriculteurs sont plus nombreux à s'y installer et les fromageries doivent employer plus de personnel : l'étude montre ainsi que dans les fromageries à Comté créent plus d'emplois que des fromageries de fromage non AOC de la région.

Elevages de plaine : l'enjeu est autour de l'augmentation de la part de l'herbe dans les systèmes fourragers et de la diversité des modes de conduite des prairies

Les élevages bovins de plaine, notamment laitiers, ont évolué au cours des dernières décennies, avec un retournement des prairies pour développer la culture des céréales à paille et du maïs destiné à l'ensilage. Cette évolution est liée au montant des primes PAC sur la SCOP par rapport aux primes bénéficiant aux prairies, ainsi qu'à la promotion d'un système quasi-unique d'alimentation hivernal des vaches laitières basé sur le maïs et une complémentation protéique (tourteaux de soja notamment). Ces systèmes sont aujourd'hui confrontés à la hausse du prix des aliments du bétail, et, dans les régions où se sont également développés des élevages hors-sol, à des problèmes de pollution des eaux et qui les obligent à disposer de surfaces d'épandage pour les déjections animales. Ces évolutions et leurs limites ont conduit certains éleveurs à envisager de retourner à des systèmes fourragers utilisant davantage les prairies. Dans d'autres cas une intensification encore plus poussée est considérée comme la solution (constitution de gros troupeaux, robots de traite limitant le pâturage...).

La plupart des exemples d'extensification montrent que la viabilité de ce système passe par un accroissement des surfaces, pour compenser les pertes de revenu animal par ha par une augmentation de la surface productive. Les performances animales individuelles sont en général peu touchées par les pratiques favorables à la biodiversité. L'extensification conduit par ailleurs à entrer dans une logique d'économie d'intrants (fertilisation, alimentation animale) pour assurer la pérennité du système.

En systèmes laitiers, une expérience (Réseau Eleveurs Bovins Demain - Lait de Loire-Atlantique) s'est ainsi intéressée à la désintensification d'exploitations laitières de l'ouest de la France et a montré les objectifs qui motivaient ces éleveurs pour désintensifier, les étapes utilisées, les résultats obtenus en 5 ans et la diversité des itinéraires. Pour les 12 exploitations du réseau, la solution centrale retenue a été l'augmentation de la durée du pâturage pour produire le quota de lait avec le coût alimentaire le plus faible possible. L'assolement a dû être modifié, en augmentant sur 3 ans (de 20 ares/UGB/an) la surface de prairies pérennes (associations graminée-légumineuse). Parallèlement, la SAU a augmenté de 20%. Au cours de cette évolution, la gestion fine du pâturage et de l'alimentation est à adapter en permanence. Les itinéraires des exploitations sont très divers mais ont tous permis une simplification du travail, une plus grande autonomie et une amélioration du revenu. Si le produit brut a légèrement baissé, malgré une augmentation des charges de structure, l'EBE a légèrement augmenté en 5 ans, grâce à la forte réduction des charges végétales et d'élevage.

En systèmes allaitants, pour inciter à la réduction de la production de viande bovine, deux types de contrats d'extensification ont été proposés en France de 1990 à 1992: un contrat d'Extensification Quantitative, supposant une réduction du troupeau d'au moins 20% des UGB, et un contrat d'Extensification-Agrandissement, applicable seulement dans les zones défavorisées, dans le cas d'un agrandissement permettant une baisse de chargement d'au moins 20%. Dans les départements de la Creuse et de l'Allier, l'évolution de 7 exploitations sous contrat a été comparée à celle de 28 exploitations "témoins" de la même région. Parmi les exploitations extensives, 5 étaient en

Extensification-Agrandissement, en ayant souscrit le contrat en 1990, 1991 ou 1992, 2 en Extensification Quantitative. L'analyse fine des motivations pour l'adhésion à ce type de contrat et des adaptations réalisées a été riche d'enseignements. Les résultats techniques et économiques observés au bout de 2 ans ont montré que les pratiques de gestion généralement plus "économiques" des éleveurs extensifs ne compromettent ni les résultats zootechniques, ni les résultats économiques (la marge bovine est même supérieure de 8% chez les Extensifs-Agrandissement par rapport aux "témoins"). Ce type de mesure se montre efficace pour réduire la production de viande dans les exploitations et pour l'aménagement du territoire, en limitant les risques de déprise.

En système allaitant de vache bleu blanc belge, il a été montré qu'il est possible d'améliorer la rentabilité du système en l'extensifiant. Les conclusions de ces expériences ne peuvent être généralisées, mais elles montrent qu'il est possible de concevoir des systèmes d'élevage basés sur une gestion extensive des prairies, en conservant voire améliorant leur performance économique, même sans passer par une commercialisation sous label.

La faisabilité technico-économique d'une telle évolution a été testée dans différents réseaux d'éleveurs. Les résultats montrent qu'il est possible d'exploiter durablement un élevage par l'accroissement de la part de prairies (80% d'associations) et d'herbe pâturée, la réduction du maïs, de la fertilisation azotée et de la complémentation. Les trajectoires menant à ce résultat peuvent être très variables avec en particulier une part variable de la proportion d'herbe dans la ration (de 45 à 60%) et un degré d'autonomie à l'égard des aliments achetées (concentrées) qui varie de 58 à 80%. mais conduisent à des exploitations viables. Cette évolution s'accompagne souvent d'aménagements du territoire réduisant les risques d'érosion et réhabilitant le bocage.

Dans les prochaines années, les producteurs laitiers français vont devoir faire face à un double défi : la réforme de la PAC et de nouvelles contraintes de conditionnalité des DPU aux pratiques environnementales. Il faut prévoir également la poursuite d'un phénomène de restructuration qui va exacerber les écarts entre les régions "en demande" de lait et celles ayant déjà largement réorganisé leur tissu de collecte, dans lesquelles les transferts de quota s'annoncent importants. Enfin, la recherche d'une meilleure qualité de vie des producteurs laitiers est unanimement perçue comme déterminante dans les évolutions à venir. Elle risque de se heurter aux limites que constitue la capacité de financement des exploitations face aux besoins prioritaires d'investissement induits par l'agrandissement et/ou l'augmentation des capacités de production.

Ces perspectives relancent l'intérêt de la recherche de modes de production moins coûteux, qui passent par le retour à l'herbe pâturée. La nouvelle donne instaurée par la réforme de la PAC offre de ce point de vue une situation plus favorable. Elle sera aussi l'occasion de remettre en cause les stratégies qui menaient jusqu'à présent à des diversifications peu rémunératrices (grandes cultures, vaches allaitantes et jeunes bovins non primés...) et consommatrices de travail.

Elevages en zones humides : l'intervention des pouvoirs publics est déterminante

Dans les années 70, alors que pour la majorité des agriculteurs le marais est encore identifié à l'élevage et à la production d'herbe, la technique du drainage en marais se développe sur l'ensemble de la façade atlantique, ce qui permet la culture de céréales (essentiellement le maïs) dans ces zones humides, en commençant par la bordure du littoral, où les sols sont plus riches et où les parcelles n'ont pas été modelées par la production du sel.

Depuis le milieu des années 90, le modèle céréalier intensif est fortement remis en cause dans le marais, par un ensemble d'acteurs (écologistes, chasseurs, ostréiculteurs...). La solution avancée repose sur le maintien de l'élevage en marais, mais cette activité n'est plus économiquement viable sans intervention publique. Les pouvoirs publics ont déjà pris de nombreuses dispositions ou réglementations visant à protéger les zones de marais de la banalisation par l'agriculture intensive comme de l'abandon par la déprise agricole : création de Zone d'intérêt pour la conservation des oiseaux sauvages (ZICO - directive européenne "Oiseaux" de 1979), mise en place de mesures de type "zone défavorisée" (au titre de l'Objectif 5b) permettant d'avoir accès aux fonds de développement structurel de l'UE, création de Zone de protection spéciale (ZPS). Le Conservatoire de l'espace littoral

intervient également en acquérant des terres. Enfin, depuis 1992, plusieurs zones de marais font l'objet d'une procédure d'Opération groupée d'aménagement foncier-Environnement (OGAF-Environnement) en application des mesures agri-environnementales de la PAC. Il s'agit d'une procédure contractuelle sur cinq ans par laquelle l'éleveur s'engage à respecter un cahier des charges visant à protéger le milieu en échange d'une prime à l'hectare. On peut y voir déjà un système de rémunération de la valeur biologique et paysagère du marais par l'ensemble des contribuables. L'inconvénient majeur de ces OGAF est qu'elles ne s'intéressent qu'aux milieux à protéger et non aux structures agricoles dans leur globalité, structures qui ont besoin de conforter leur viabilité afin d'être à même de continuer à exploiter le marais. Le modèle céréalier en terres hautes est également menacé : les exploitations céréalières Charentaises par exemple n'ont sans doute pas la capacité de concurrencer celles du Bassin parisien. Cela montre qu'il est nécessaire de s'intéresser non seulement à la protection des espaces fragiles ou sensibles mais également aux autres espaces dont les exploitations agricoles ne peuvent se passer pour exercer leur activité. Ces mutations ont du mal à convaincre les agriculteurs qui vivent ce phénomène comme une pression externe et comme une remise en cause des fondements de leur activité (liberté d'entreprise, propriété privée, modèle de production). L'immixtion de nouveaux pouvoirs dans la gestion du marais, qui n'appartenait qu'à eux seuls jusqu'à présent, tels que ceux des écologistes, des chasseurs, du Conservatoire du littoral et de diverses administrations (Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt, Direction Régionale de l'Environnement, etc.), est parfois mal vécue.

Les systèmes désintensifiés ayant fait leur preuve, des efforts de formation et d'information supplémentaires sont nécessaires pour inciter plus d'agriculteurs à recourir aux prairies permanentes, et à y pratiquer des méthodes favorables à la biodiversité. Un indicateur du chemin à parcourir réside par exemple dans le constat du très faible nombre de lycées agricoles pratiquant en France une réelle formation à la gestion des prairies permanentes, à destination des futurs agriculteurs et techniciens.

3.2.2.4. Sélection de cultivars pour des systèmes extensifs

Un élément important de la réussite de la désintensification est la production et la mise à disposition des agriculteurs de nouvelles variétés adaptées (Meynard et al., 1997).

La création de ce type de cultivars nécessite une sélection réalisée dans ces conditions extensives (Atlin & Frey, 1989; Brancourt-Hulmel et al., 2005). Elle met en jeu des critères de sélection différents de ceux utilisés dans les schémas de sélection classiques, par exemple pour des variétés adaptées à la culture biologique (Mason & Spaner, 2006). A partir d'une comparaison de 29 cultivars d'orge, Watson et al. (2006) insistent sur l'importance de sélectionner des variétés à forte capacité compétitrice vis-à-vis des adventices pour permettre une réduction des apports d'herbicides. Il y a en effet une réelle possibilité de modifier le développement des adventices par le choix des variétés, comme cela est démontré dans ce cas des cultures céréalières (Wicks et al., 2004). Vis-à-vis de la réduction des fongicides et des insecticides, la sélection de résistances aux pathogènes (résistances induites ou non induites par une attaque de pathogène) (Kuc, 2001) est une méthode déjà largement mise en œuvre, mais qui peut être encore explorée. De nouvelles avancées dans le domaine de la biologie moléculaire (ex : marqueurs moléculaires) peuvent être utilisées pour la sélection de variétés de céréales à forte efficacité d'utilisation de l'azote (Bertin & Gallais, 2000; Agrama, 2005).

Une autre voie possible est l'utilisation de **variétés anciennes** qui, si elles sont largement surpassées (rendement, qualité du grain) par des variétés récentes dans les systèmes de culture intensifs, peuvent donner des résultats intéressants dans des systèmes plus extensifs. Le recours à des variétés anciennes a principalement été testée dans le contexte de l'agriculture biologique. Ainsi, Cosser et al. (1997) ont comparé en Grande Bretagne une variété de blé ancienne et deux variétés récentes en situation de culture biologique. Le rendement de ces variétés s'avère très comparable dans ces conditions, mais la variété ancienne montre une plus forte tolérance à une invasion par des adventices. La supériorité des variétés anciennes dans un contexte extensifié est cependant controversée, et des essais tels que ceux conduits par Carr et al. (2006) indiquent que des variétés très récentes de blé de printemps peuvent donner des rendements plus élevés que des variétés anciennes en culture biologique.

Cependant, l'offre actuelle de variétés adaptées à ces conditions extensives (résistantes aux maladies, très efficaces dans l'acquisition et la conservation des minéraux et de l'eau) est malheureusement très réduite, ce qui peut constituer un frein à la mise en œuvre de pratiques de désintensification.

Le choix variétal ne doit pas être considéré isolément, mais dans une approche plus globale. Rathke et al. (2006) montrent ainsi la faisabilité de cultures de colza avec une réduction des apports d'azote et un maintien du rendement en grains, à condition d'associer une stratégie de choix des variétés, des quantités et des dates d'apport de la fertilisation azotée.

3.2.2.5. Simplification du mode d'implantation des cultures

Parmi l'ensemble des techniques culturales, le travail du sol a un statut particulier vis-à-vis de l'évolution des états de la parcelle cultivée et de leurs conséquences sur la production végétale et l'environnement, notamment la biodiversité. Tout d'abord parce que le travail du sol affecte l'ensemble des composantes de l'état du sol (physique, chimique et biologique), ensuite parce qu'on ne peut, sauf exception, corriger en cours de culture un état obtenu par la préparation du sol. Les décisions concernant le choix des dates d'intervention, le choix d'un mode de préparation, celui des outils ou de leurs règles d'emploi ont donc une importance considérable dans l'acceptabilité de modes de conduite des cultures favorisant la biodiversité.

Les systèmes de travail du sol dits "de conservation"¹², mais également les techniques culturales sans labour (TSL) regroupent un ensemble très vaste d'opérations culturales dont le seul point commun est qu'elles ne retournent pas le sol et n'y mélangent pas les résidus, ce qui implique systématiquement l'abandon du labour avec une charrue à versoir, mais aussi de toute technique de travail profond ayant un effet d'enfouissement de la matière organique (machine à bêcher, pulvérisateurs lourds, outils rotatifs à axe horizontal). Un travail profond peut cependant être réalisé à l'aide d'outils pour fragmenter le sol sur quelques décimètres sans le retourner, afin de laisser la matière organique en surface. La situation la plus radicale est celle du semis direct, où le sol n'est travaillé que sur la ligne de semis, par les organes du semoir. Dans certains cas, un travail du sol préalable est pratiqué sur une bande de terre de quelques cm de largeur de part et d'autre de la ligne de semis (*strip tillage*). Une technique, réservée aux plantes sarclées (maïs, soja...) consiste à effectuer un travail sans retournement du sol sur une butte de 20 cm de haut, représentant 1/3 de la surface, entretenue chaque année par binage-buttage.

Ces systèmes dans lequel le travail du sol est réduit d'une manière ou d'une autre, sont plutôt favorables à la biodiversité (cf. Chapitre 1), d'une part en raison de la présence d'une couverture (morte ou vivante) laissée à la surface du sol, qui sert d'habitat à une faune diversifiée et d'autre part en préservant les habitats en profondeur pour toute une série de communautés telluriques¹³. Ces effets dépendent bien entendu de la nature de l'itinéraire de travail du sol pratiqué et leur efficacité dépend beaucoup de l'importance du mulch laissé en surface et de l'intensité du travail sans retournement du sol pratiqué (cf. Chapitre 2).

Dans une synthèse récente, Labreuche et al. (2007) montrent ainsi que les surfaces de grandes cultures implantées en non labour (qu'il est très difficile d'estimer faute de dispositif statistique adéquat) représentent actuellement environ 1/3 des surfaces en 2004-2005 (Tableau 3.2-4).

Cette proportion de cultures implantées sans labour (mais insistons sur le fait qu'il s'agit de non labour pratiqué l'année de l'enquête et donc pas forcément de manière durable) a connu un net accroissement au tout début des années 2000. Cette même enquête révèle par contre de fortes disparités régionales. Les régions du sud-ouest sont celles qui labourent le moins pour implanter un blé. Les régions qui bordent la Manche, de la Bretagne au Nord Pas de Calais sont celles qui labourent le plus (Figure 3.2-4).

¹² *Conservation tillage* en anglais

¹³ Ce bilan doit toutefois être tempéré par l'observation qu'en non labour, on utilise en moyenne un peu plus d'herbicides (Agreste, 2008).

Tableau 3.2-4. Estimation de la part des surfaces en non labour réalisée à partir des données statistiques du SCEES, de l'ONIC et du Centre de Gestion de la Marne (CAT 51) (d'après Labreuche et al., 2007).

Culture	% parcelles en TCSL	% surface en TCSL	Surface culture	Surface TCSL
Céréales d'hiver	41	45	6 750 000	3 040 000
Colza	44	47	1 230 000	580 000
Céréales de printemps	25	28	810 000	170 000
Tournesol	21	21	540 000	140 000
Betteraves	8	10	380 000	38 000
Maïs, PDT, protéagineux	15	17	3 730 000	630 000
TOTAL		34,4 %	13 340 000	4 660 000

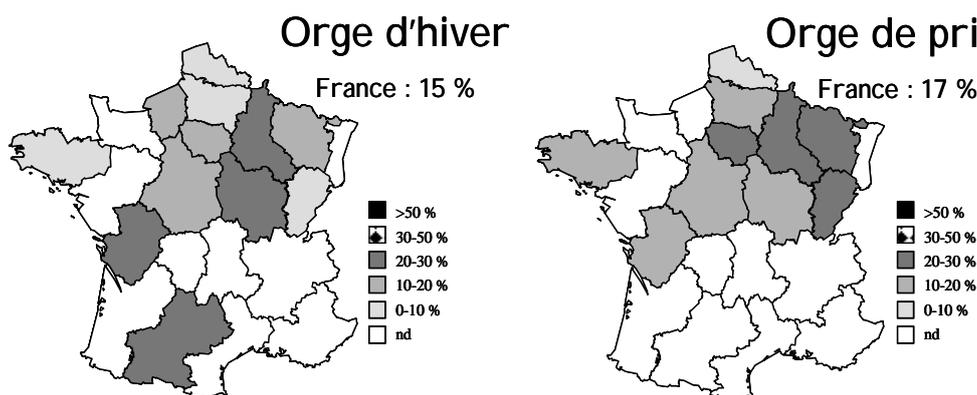


Figure 3.2-4. Pourcentage des parcelles implantées en non labour en 2001. (Enquête SCEES 2001, citée par Labreuche et al., 2007)

De même, le taux de non labour diffère fortement suivant les cultures. Le blé dur était implanté à 49% sans labour en 2001, d'après l'enquête SCEES. La présence de cette espèce dans le sud de la France semble expliquer cette forte proportion de TCSL dans la région. A l'inverse pour les betteraves sucrières, l'enquête ITB indique une proportion de 10% des parcelles implantées sans labour en 2005, homogène entre régions de production et avec un net accroissement ces 3-4 dernières années. La prairie est l'une des cultures qui est le moins implantée sur labour. Les semences fourragères, en général très petites, nécessitant en effet un semis superficiel dans un lit de semences fin. Cependant, les conditions estivales accompagnées le plus souvent de sols secs rendent difficiles l'obtention d'un lit de semences approprié après un labour, et les surfaces implantées en non labour s'accroissent également. En prairie, la disparité régionale est proche de celle observée sur céréales. Les régions Aquitaine, Midi Pyrénées et Limousin font les moins appel à la charrue pour semer les prairies. A l'opposé, la Bretagne est celle qui laboure le plus.

Cette diversité des modes d'implantation des cultures, et donc de leurs effets sur la biodiversité, s'explique par la nécessité qu'ont les agriculteurs de faire face à de nombreux risques, dont la maîtrise est rendue plus délicate par la simplification du travail du sol, tout particulièrement lors des premières années du changement (Holland, 2004; Marcolan et al., 2007). La nature et l'importance de ces risques expliquent en partie pourquoi dans bien des cas, la simplification du travail du sol n'est pas plus développée, et principalement le semis direct, pratique la plus favorable à la biodiversité sont l'importance stagne, en grandes cultures, aux alentours de 4% des surfaces cultivées (Labreuche et al., 2007). C'est également pour pallier ces risques que dans bien des cas, la simplification du travail du sol n'est pratiquée qu'occasionnellement, l'agriculteur labourant à nouveau son champ lorsque les problèmes posés deviennent trop importants. Ces risques sont de plusieurs ordres : dégradation de la structure après des récoltes en conditions humides et défaut de nivellement de la surface du sol (Boizard et al., 2000), qui ne peuvent être récupérés par une fragmentation en profondeur des horizons, présence de résidus en surface qui complique la réussite des semis et favorise la prolifération

de certains pathogènes, maintien ou augmentation des populations de mauvaises herbes, diminution de l'efficacité de certains herbicides, liées à la présence de quantités importantes de matière organique à la surface du sol et/ou à l'apparition de résistances (Bedmar et al., 2001).

Cependant, la suppression du labour s'impose quasiment dans deux types de situations : (i) lorsque le risque d'érosion est élevé, ce qui nécessite le maintien à la surface du sol d'un mulch protecteur et (ii) lorsque la conservation de l'eau dans le sol est incompatible avec le dessèchement qu'entraîne le retournement des couches profondes du sol (Sanchez-Giron et al., 2004).

Si l'abandon systématique du labour représente souvent une réelle opportunité économique, qui d'ailleurs est plus importante lorsque le sol et le climat limitent la marge brute à l'hectare que lorsque le potentiel de production est élevé (cf. partie suivante), il s'avère donc plus difficile à gérer au plan agronomique et c'est là le principal frein à son adoption massive en grande culture. Enfin ces difficultés techniques le rendent particulièrement délicat son adoption en agriculture biologique (Peigné et al., 2007). Si l'on excepte les situations mentionnées ci-dessus, la facilité avec laquelle un agriculteur pourra basculer d'un système conventionnel avec labour profond à un système de semis direct (ou de TSL) continu, dépend essentiellement du type de sol et de la proportion de cultures de printemps dans son assolement.

Concernant le type de sol, trois facteurs sont déterminants : la teneur en argile, le taux de cailloux et l'hydromorphie. La teneur en argile détermine la capacité et la vitesse de régénération de la structure en cas de tassement accidentel. Un taux élevé de cailloux rend le labour difficile, la charrue remontant les pierres, ce qui oblige dans bien des cas à épierrier ou à broyer les cailloux (Crochet et al., 2007b). Les sols caillouteux superficiels se prêtent donc mieux que les autres à l'abandon du labour. L'effet de l'hydromorphie est plus contrasté : l'évaporation étant plus faible en non labour, on observe une pénalisation des cultures d'hiver (blé, orge, colza), qui souffrent de l'excès d'eau, particulièrement en début de cycle. En revanche, pour les cultures de printemps (maïs), cette limitation de l'évaporation est plutôt bénéfique. Ainsi, un essai conduit sur une succession blé-maïs dans la Sarthe montre que, sur une dizaine d'années, la quantité de grain récoltée est la même entre l'itinéraire avec labour, travail superficiel et semis direct sur l'ensemble de la succession en terrain bien drainé, le léger déficit de récolte en blé étant compensé par un meilleur rendement en maïs (étude citée par Hervillard et al., 2006).

S'agissant du type d'assolement, le travail du sol simplifié est plus aisé à mettre en œuvre pour des cultures d'automne que pour des cultures de printemps. Et cela pour essentiellement deux raisons. Il faut, pour obtenir un rendement élevé d'une culture de printemps (maïs, betterave, tournesol,...), réussir la levée (Dürr & Aubertot, 2000). Il est donc important de semer dans de bonnes conditions (d'humidité, de température, d'état structural du lit de semences) ce qui est plus difficile à obtenir lorsqu'on ne labore pas la parcelle avant de réaliser un lit de semences par une ou plusieurs opérations de travail superficiel. La seconde raison tient à la sensibilité des racines de ces cultures à la structure du sol (Tardieu & Manichon, 1987; Pardo et al., 2000). En maïs, comme en betterave ou en tournesol, les racines peinent à pénétrer le sol, à l'explorer correctement et à fonctionner lorsque celui-ci est tassé. Or, lorsqu'on ne fragmente pas le sol en profondeur, il est difficile de rattraper une structure dégradée par une opération de récolte en conditions humides par exemple.

Quelle que soit la situation, la suppression du labour complique la maîtrise des adventices et, très généralement, en accroît le coût. Ainsi par exemple, une enquête ANPP-Columa 1991-1997, citée par Crochet et Labreuche (2006) étudiant les conditions d'adoption du non labour en Champagne Berrichonne a montré que le coût du désherbage de parcelles en non labour continu et succession à base de cultures d'automne augmentait en moyenne de 17€/ha/an, le colza étant la culture où l'augmentation est la plus sensible. Le coût du désherbage en interculture augmente aussi de 3€/ha avec le prix en 2006 du glyphosate. Dans certains cas, l'augmentation du coût du désherbage peut annuler la diminution des charges de mécanisation. Cependant, il existe une grande disparité entre les agriculteurs, ce qui suggère d'importantes marges de manœuvre : ainsi la pratique du faux semis permet de diminuer le coût des herbicides en interculture et en culture. De même, cette enquête fait ressortir l'importance primordiale de la succession. Le désherbage est ainsi beaucoup moins problématique dans les parcelles où alternent culture d'automne et culture de printemps. Ces dernières

ont aussi l'avantage de permettre un étalement plus important des temps de travaux ce qui limite les risques de ne pouvoir finir les opérations à temps à cause du climat.

Conclusion

Des considérations qui précèdent, il ressort que la suppression du labour est un changement du mode de conduite des cultures plus ou moins risqué en fonction du milieu (sol, climat) et que ce changement conduit à revoir l'ensemble du système de culture. Ainsi, par exemple, le non retournement du sol a pour conséquence le maintien d'une couverture de résidus végétaux à la surface du sol (mulch) qui joue sur les flux de masse et de chaleur dans la partie superficielle du profil cultural (Richard & Cellier, 1998). L'évaporation, le réchauffement du sol, l'infiltration de l'eau sont donc modifiés, ce qui en retour change le nombre de jours disponibles et les conditions de germination et de levée des cultures. Il faut donc adapter les conditions d'implantation : la date de semis, la technique de semis elle-même, voire la variété sont autant de choix qu'il faudra reconsidérer après la suppression du labour. De même, l'accumulation en surface des éléments minéraux peu mobiles dans le sol (Garcia et al., 2006) et de la matière organique, ainsi que l'appauvrissement des horizons plus profonds changent les conditions de l'alimentation minérale des cultures et la fourniture du sol en éléments minéraux (Quemada et al., 1997), ce qui amène à revoir la stratégie de fertilisation. Pour l'agriculteur, cette modification de la manière de produire s'inscrit donc dans un changement profond de son système technique, dont la réussite conditionne parfois la survie du système de production.

L'adoption permanente du non labour entraîne donc un changement profond du système de production et même si actuellement, compte-tenu du contexte économique, la part des surfaces cultivées en non labour s'accroît, il faut bien voir que cette pratique reste sporadique, adoptée en fonction des opportunités, les agriculteurs retournant sans hésiter au labour pour faire face aux difficultés techniques. L'impact sur la biodiversité est alors bien moindre que lorsque le non labour est systématique. Enfin, limiter le travail du sol peut être positif pour la biodiversité si ceci ne s'accompagne pas d'une augmentation de l'utilisation de pesticides.

La littérature montre qu'un plus faible travail du sol appliqué sur le long terme (typiquement de l'ordre de 10 ans) peut être favorable à la biodiversité, notamment du sol (chapitre 1). Mais, bien que la faisabilité technico-économique sur le long terme d'un plus faible travail du sol associé à une réduction des intrants soit démontrée dans le cadre d'essais expérimentaux, l'adoption de pratiques de non-labour en France s'accompagne souvent d'une plus forte utilisation d'herbicides et est rarement appliquée plus de 4 ans sur une même parcelle : ces deux facteurs sont susceptibles de réduire fortement les effets positifs espérés de l'utilisation du non-labour sur la biodiversité.

3.2.2.6. Diversification des cultures

Comme indiqué dans le chapitre 2, il y a plusieurs moyens d'accroître la diversité dans le territoire cultivé, que l'on peut les regrouper en 2 catégories (qui ne s'excluent d'ailleurs pas) : (i) la diversification dans le temps, par l'insertion de cultures intermédiaires ou par la diversification des cultures de la rotation ; et (ii) la diversification dans l'espace en pratiquant des cultures associées ou en combinant culture et plantes de service. A l'heure actuelle, la diversification des cultures connaît un fort regain d'intérêt, sous l'idée implicite que les systèmes de culture durable du futur ne pourront reposer que sur des systèmes multi spécifiques, conçu pour rapprocher les structures et le fonctionnement de l'agrosystème des structures et du fonctionnement de systèmes naturels (mimic agriculture des Anglo-saxons, Soule & Piper, 1992; Ewel, 1999; Lefroy et al., 1999). Même si nous avons montré dans la partie précédente les intérêts de la diversification des cultures, il faut se garder de trop vite généraliser (Connor, 2001) et certains ne partagent pas cette vue (e.g. Loomis & Connor, 1996). Tout d'abord les écosystèmes naturels sont eux-mêmes des systèmes dynamiques qui se transforment et le point important est de comprendre comment ils évoluent pour en tirer parti dans la construction d'agrosystèmes plurispécifiques plutôt que de chercher à copier leur état à un moment donné. Ensuite, les systèmes naturels ne sont pas tous bio divers : certains sont de fait quasiment monospécifiques et n'ont rien à envier, en termes de productivité, à leurs homologues plurispécifiques.

Ceci étant, la diversification des cultures est globalement bénéfique à la biodiversité et l'objet de cette partie est d'envisager les obstacles à cette évolution des systèmes de production.

Diversification des cultures dans le temps par l'utilisation de cultures intermédiaires et de cultures dérobées

Les obstacles à l'installation systématique de cultures intermédiaires pendant les intercultures automnales et hivernales sont de plusieurs ordres.

Tout d'abord, l'installation (en été) de ces cultures peut poser, si elle devient systématique, un problème d'organisation du travail, engendrant une concurrence avec les travaux de début septembre : premières récoltes (pomme de terre, betterave et tournesol) et semis précoces (colza, escourgeon). Toutefois ces inconvénients ne sont pas rédhibitoires et les cultures intermédiaires devraient pouvoir s'intégrer dans les calendriers de travaux actuels en privilégiant les mises en place précoces, très tôt après les récoltes d'été. La destruction des cultures intermédiaires doit être tardive, afin d'assurer la production maximale de biomasse et pour ne pas perdre le bénéfice du piégeage du nitrate par une minéralisation trop précoce. Il est difficile à l'heure actuelle d'estimer avec précision une date optimale (par rapport au piégeage de l'azote) de destruction. Justes et al., (2004) ont montré qu'il n'apparaissait pas souhaitable dans la moitié Nord de la France de détruire trop tard (après le 15/12) les cultures intermédiaires pour qu'elles soient efficaces pour réduire les fuites de nitrate et ce, même sous climat pluvieux (Bretagne ouest). Il reste cependant à confirmer ces résultats pour d'autres climats et types de sols. Quoi qu'il en soit, on peut penser que cela pourrait retarder le début de la campagne de labour dans les situations où cette opération reste utilisée dans l'itinéraire technique¹⁴. Dans ce cas d'ailleurs, l'enfouissement de la culture intermédiaire nécessite en général une opération supplémentaire (broyage d'une culture de moutarde par exemple) qui alourdit le calendrier de travail. Cependant, à la mise en place d'une culture intermédiaire peut être associée la suppression du labour et l'implantation de la culture de printemps par la technique du semis direct sous couverture végétale. Mais dans ce cas, la destruction de la culture intermédiaire, si elle n'est pas réalisée par le gel hivernal devra se faire alors par voie chimique (glyphosate) : si cela ne pose pas de problème particulier d'organisation du travail, cette pratique est plus problématique pour la préservation de la biodiversité.

En deuxième lieu, l'insertion des cultures intermédiaires dans la succession peut poser des problèmes nouveaux de maîtrise des adventices durant l'interculture, car cela réduit la période durant laquelle on peut intervenir pour détruire mécaniquement les mauvaises herbes (Teasdale et al., 2005). D'autre part, il est difficile à l'heure actuelle d'apprécier les conséquences au niveau de la prolifération de la faune parasite (limaces en particulier).

En troisième lieu, les cultures intermédiaires pièges à nitrates posent, paradoxalement, un problème de maîtrise de l'alimentation azotée de la culture suivante (Roger-Estrade et al., 2006). Suivant les cas (et en particulier en fonction du rapport C/N de la biomasse enfouie) la décomposition de la culture pourra entraîner soit une immobilisation de l'azote soit une minéralisation excessive. La généralisation des cultures intermédiaires devra donc s'accompagner du développement de l'utilisation d'outils de suivi de l'état de nutrition de la culture tels qu'ils existent sur céréales et commencent à se développer sur d'autres cultures (maïs, laitues), afin d'ajuster au mieux les besoins en cours de culture et la dynamique de l'offre du sol.

Enfin, l'insertion des cultures intermédiaires peut assécher les sols. Dans les régions où, entre la destruction de la culture intermédiaire et le semis de la culture suivante, les conditions climatiques empêchent la RU de se reconstituer, il y a accroissement du risque d'une pénalisation du rendement de la culture suivante (et donc de la quantité de carbone stockée par cette culture¹⁵). Ce risque est à moduler en fonction de l'importance de la RU maximale du sol : si elle est très faible, elle se

¹⁴ Dans certaines situations, il est difficile techniquement de réaliser par le labour l'enfouissement dans de bonnes conditions d'une masse de végétation qui peut être importante : sols superficiels, sols froids et hydromorphes, dans lesquels la décomposition se fait lentement, et peut s'accompagner d'émission de méthane.

¹⁵ Pour que la perte de rendement entraîne une diminution du stockage de carbone supérieure à celui lié à la culture intermédiaire, il faut une réduction du rendement d'environ 30 % en maïs.

reconstitue très rapidement, ce n'est donc pas un problème. Si elle est importante en revanche, on risque d'en perdre le bénéfice pour le potentiel de rendement. D'un autre côté, l'évapotranspiration de la culture intermédiaire réduit le volume d'eau drainante pendant la phase de recharge de la nappe de quelques dizaines de mm. Dans certaines situations, cela pourrait entraîner des problèmes de reconstitution des réserves en eau (nappe de Beauce). Et ce d'autant plus dans l'hypothèse où le changement climatique entraînerait un accroissement de la fréquence des sécheresses sévères.

Conclusion

Le développement des cultures intermédiaires est réel, même si avec 330 000 ha de couverts intermédiaires et 220 000 ha de cultures dérobées, les surfaces implantées ne représentent encore que 4% de la surface de l'ensemble des cultures, mais 11% de celle implantée en cultures de printemps (Verniers & Seconda, 2005). Plusieurs éléments (bénéfice pour la fertilité des sols, accroissement des rendements dans certains cas, aides communautaires) favorisent ce développement et les obstacles techniques ne sont pas rédhibitoires.

L'adhésion des agriculteurs à cette pratique est variable, mais aujourd'hui, sur certains bassins versants, jusqu'à 35% des surfaces avant culture de printemps sont ensemencées et on observe un développement en intercultures courtes à risque environnemental élevé (succession pois-blé notamment). Ces évolutions sont le résultat d'un soutien actif assuré en particulier dans le cadre des opérations Ferti-Mieux : soutien financier (aides à l'implantation) et humain (accompagnement technique des animateurs pour la conduite des couverts, réseaux de démonstration...).

Ces résultats encourageants montrent que l'adoption des cultures intermédiaires dans les systèmes de culture actuels ne pose pas de problème insurmontable. La recherche agronomique est par ailleurs bien armée pour accompagner cette insertion : en particulier l'utilisation de modèle de culture tels que STICS (Beaudoin et al., 2005) ou AZODYN de culture sont utilisés pour optimiser les dates d'installation et de destruction, maîtriser les effets sur le cycle du carbone ou de l'azote, sur le bilan hydrique. Par ailleurs, les Chambres d'agriculture, les instituts techniques ont mis en place un nombre considérable d'essais qui produisent des références sur les effets réels des couverts intermédiaires et sur les techniques pour les piloter de manière optimale. Arvalis - Institut du végétal dispose en particulier des deux essais de longue durée à Boigneville dans l'Essonne et à Thibie dans la Marne qui comparent différentes modalités de gestion des résidus de culture, de travail du sol de rotation (Labreuche et al., 2006; Laurent & Fontaine, 2006).

Il reste cependant des efforts à faire concernant la dynamique du carbone (estimation du coefficient isohumique) et de l'azote associée à la décomposition des organes végétaux, en particulier en non labour. Il faut également développer les recherches concernant l'effet réel de ces cultures sur l'amélioration de la structure des sols et sur l'augmentation de la pression de certains ravageurs (limaces).

Diversification des cultures dans le temps via les rotations

Dans le chapitre 2 (section 2.3.2.1.), ont été exposées les raisons d'ordre agronomique qui expliquent l'intérêt d'une diversification de la succession des cultures. Celles-ci sont nombreuses et connues de longue date, la question du choix de la rotation des cultures optimale préoccupant agriculteurs et agronomes depuis des milliers d'années. Cette question est d'ailleurs toujours d'actualité et continue à susciter de nombreux débats et un grand nombre de recherches (Karlen et al., 1995). En effet, si l'on considérait l'activité agricole d'un point de vue strictement économique, l'agriculteur devrait faire, sur 100% de sa surface, la production la plus rentable. Si cela est le cas pour quelques productions particulières (viticulture, arboriculture fruitière) et dans quelques situations en grande culture (maïs irrigué ou blé dur par exemple ; Ehrhard, 2006) la pratique de la monoculture¹⁶ ne concerne en général pas toute la surface de l'exploitation et n'est souvent pas permanente.

¹⁶ Le terme de monoculture est très ambigu : considère-t-on la parcelle ou toute l'exploitation ? Implique-t-il une durée minimale de répétition de la culture ? En général on l'emploie lorsque l'on pratique plusieurs années de suite une culture donnée sur une parcelle donnée, en excluant les cas de simple répétition (blé sur blé, maïs sur maïs).

Pratiquer une rotation a tout d'abord répondu au souci d'accroître et, surtout, de maintenir durablement la productivité des sols cultivés, en diminuant, puis en supprimant, le temps consacré à la jachère (temps de "repos" du sol). En particulier, bien avant d'en comprendre les raisons (la fixation de l'azote atmosphérique, mise en évidence à la fin du XIX^e siècle), l'effet bénéfique des légumineuses dans la rotation a été très tôt reconnu. De même, on a rapidement perçu les avantages de l'alternance des cultures en matière de lutte contre les bioagresseurs. Ces effets bénéfiques sont une raison essentielle du maintien de rotations, même si, depuis la fin de la seconde guerre mondiale, celles-ci se sont considérablement simplifiées dans les régions de grande culture comme dans celles d'élevage (Crookston, 1984; Karlen et al., 1995; Boiffin & Stengel, 1999).

Mais il existe une deuxième catégorie de service rendu par la rotation qui concerne l'organisation du travail : l'alternance de cultures différentes sur une même parcelle permet en effet un meilleur étalement des pointes de travail (au semis et à la récolte en particulier). La pratique de la rotation libère également la parcelle pendant une période plus ou moins longue, ce qui laisse du temps pour lutter contre les adventices par des travaux répétés du sol et/ou d'épandre des amendements organiques ou minéraux avant, éventuellement, de les enfouir par un labour. Dans bien des cas, la diversification est un élément clef de l'organisation du travail sur l'exploitation, et les choix de culture sont raisonnés plus sur cet aspect que pour atteindre des objectifs de gestion de la fertilisation ou d'optimisation de l'utilisation des intrants.

Connor (2001) propose de considérer que chaque exploitation présente un degré de diversification de ses cultures qui correspond à l'atteinte d'un compromis entre (i) les atouts et contraintes offerts par son environnement (physique et économique), (ii) les caractéristiques de son outil de production (équipement, force de travail,...) et (iii) de son attitude face au risque. Ainsi, pour deux exploitations très voisines, on pourra trouver un niveau de diversification des successions de cultures très différent. Cela peut être modélisé à l'aide de modèles de fonctionnement des systèmes de production issus de la programmation dynamique incluant une part plus ou moins grande de programmation aléatoire. Stott et al. (1996) par exemple, utilisant un tel modèle, déterminent que la rotation optimale pour l'Ecosse est Blé d'hiver/Colza de printemps, dans les conditions de la PAC 1992. La suppression des paiements compensatoires ne modifie pas beaucoup la rotation entraînant un remplacement du colza de printemps par des céréales de printemps. Les auteurs le reconnaissent eux-mêmes, dans ce type de modèle, c'est l'intégration de données agronomiques qui manque le plus, puisque ne sont pas pris en compte l'effet rotation, les problèmes phytosanitaires accrus en cas de monoculture, etc. Rozakis et al., (2001) en conditions méditerranéennes ou Schans (1996) pour les Pays-Bas ont publié des modèles prenant mieux en compte ces aspects dans la détermination de rotations optimales. Dans les années 2000, ce type de modélisation s'est considérablement amélioré, avec la prise en compte de l'aversion au risque des agriculteurs, un couplage plus étroit avec les modèles biophysiques, l'insertion de contraintes organisationnelles (temps de travail, etc.).

Conclusion

La succession de cultures pratiquées sur un territoire donné répond à une optimisation de l'agriculteur de ses moyens de production (conditions de milieu, équipement, main d'œuvre) pour atteindre ses objectifs de production (accès à un marché, respect d'un contrat, etc.) de la manière la plus efficace au plan économique. La succession des cultures n'est donc qu'un moyen pour atteindre un objectif, ce n'est jamais une fin en soi ou la résultante du strict respect de règles agronomiques. Pour introduire un changement dans les règles de choix des successions de cultures pour rendre ces dernières plus favorables à la préservation de la biodiversité, il faut donc introduire soit un changement dans les objectifs de l'agriculteur (en l'amenant à y introduire cette nouvelle préoccupation) soit modifier le cadre des conditions économiques.

Diversification des cultures dans l'espace : enherbement des vergers et des vignobles

C'est dans le domaine des cultures pérennes que l'association avec des plantes de service (voire dans un certain nombre de cas la pratique d'une culture maraîchère en inter rang en arboriculture fruitière, particulièrement quand le verger est jeune) est la mieux maîtrisée et s'avère la plus pratiquée.

L'enherbement (maîtrisé ou permanent) des plantations pérennes tend à se répandre très largement, pour répondre au souci d'entretien de la teneur en carbone des sols et pour faciliter la circulation des engins en préservant la structure du sol. En vignoble essentiellement, l'enherbement a également pour objectif la maîtrise de l'érosion hydrique. Il existe plusieurs types d'enherbement : l'enherbement naturel maîtrisé (ENM) consiste à laisser une végétation naturelle herbacée entre les rangs pendant l'hiver. Cette végétation est détruite au moment du débourrement (en général à l'aide de glyphosate, mais cela peut être par destruction mécanique), puis l'envahissement par les mauvaises herbes est soigneusement maîtrisé en cours de culture pour éviter une concurrence trop forte. L'enherbement permanent consiste à maintenir continûment un couvert végétal semé (souvent une fétuque) entre les rangs. Cette technique est probablement la plus efficace pour la biodiversité. Enfin, cette pratique a l'avantage de permettre l'hébergement de la faune auxiliaire. Elle a donc beaucoup d'effets positifs (voir Chapitre 2), ce qui justifie que ce soit un élément essentiel¹⁷ du cahier des charges de la Production Fruitière Intégrée (PFI). Cette technique peut présenter toutefois deux types d'inconvénients, en vigne comme en verger : celui de favoriser certains parasites et celui d'augmenter la concurrence par rapport à la ressource en eau. En vigne essentiellement, l'enherbement peut aussi poser un problème de rendement et de qualité de la récolte, mais les résultats sont contrastés (voir Chapitre 2).

Concernant l'aspect parasitaire, l'enherbement favorise le développement de certains champignons (*Botrytis Cinerea* sur vigne) ou insectes (*Thrips* sur vergers de pêchers). La maîtrise de ce risque passe par un entretien régulier de la plante de couverture (fauche). La concurrence par rapport à l'eau peut entraîner une diminution du calibre des fruits, tout particulièrement dans les situations où la ressource en eau est limitée (vergers en sec sur sols à faible réserve utile, vigne en zone méditerranéenne). Ainsi, sur vigne, on a pu observer une baisse de la vigueur et une réduction du rendement y compris dans des situations à stress hydrique peu marqué (Morlat et al., 1993; Klik et al., 1998; Morlat & Jacquet, 2003). Cet affaiblissement de la vigne devient plus gênant dans les situations où la disponibilité en eau est limitée (Nieddu et al., 2000). Des expérimentations récentes (Celette et al., 2005), en zone méditerranéenne, ont confirmé que les mécanismes de la compétition étaient plus complexes qu'il n'y paraissait au premier abord. Dans un système où la vigne était associée à un couvert de fétuque, ces auteurs ont montré que l'enherbement réduisait la quantité d'eau disponible pour la vigne, malgré la complémentarité de la distribution spatiale des racines. Celles de la vigne sont en effet fortement localisées sous le rang alors que la fétuque colonise plutôt l'inter rang, jusqu'à une profondeur d'environ un mètre. Malgré cela, la compétition pour l'eau a été réduite par une meilleure recharge de la réserve en eau du sol pendant l'hiver, probablement due à la limitation du ruissellement dans le vignoble enherbé. De plus, ces auteurs ont montré une complémentarité dans le temps, les forts besoins en eau de la fétuque intervenant plus tôt que ceux de la vigne dans le témoin non enherbé. Au final, il ne semble pas y avoir de stress hydrique beaucoup plus marqué sur la vigne enherbée par rapport au témoin non enherbé. Et pourtant, on note une limitation de vigueur de la vigne enherbée, que l'on doit donc attribuer à d'autres causes que la compétition pour l'eau. Les auteurs avancent l'hypothèse d'une compétition pour les nutriments ou des effets allélopathiques.

Un autre problème lié à l'enherbement concerne le bilan énergétique avec un risque d'une augmentation des risques de gelées de printemps ; en revanche, dans certains cas, le couvert grillé en été présente un albédo plus élevé que le sol nu, ce qui accroît la quantité de rayonnement reçue par la vigne.

Conclusion

Comme la mise en place de cultures intermédiaires, l'insertion dans les systèmes de culture de l'enherbement permanent ne pose pas de difficulté particulière, tant que le risque de déficit hydrique n'est pas trop important. En effet, si le problème de la concurrence pour l'azote (et les nutriments) peut se régler par la fertilisation, en revanche il est généralement interdit d'irriguer les vignobles.

¹⁷ Au minimum 50 % de la surface (un rang sur 2) doit être enherbé.

Diversification des cultures dans l'espace : cultures associées, cultures sous couvert

Les avantages des associations ont été présentés précédemment (Chapitre 2). Les associations les plus fréquentes sont les associations légumineuse/graminées. Il convient de distinguer les cultures fourragères des cultures de vente. Les premières sont les plus pratiquées et l'on dispose de nombreuses références techniques. Les associations en grande culture ont été très largement abandonnées au profit de systèmes de culture simplifiés, tant du point de vue du nombre d'espèces cultivées (une seule à la fois) que de celui de l'itinéraire technique, qui s'est très largement standardisé (Boiffin & Stengel, 1999). On observe cependant un regain d'intérêt pour des associations de type pois-blé.

Si l'association entre une légumineuse et une graminée s'avère intéressante au plan de la qualité du fourrage produit comme sur celui du coût de production, la conduite de l'assemblage s'avère délicate, ce qui freine dans bien des cas son adoption par les éleveurs. En effet, les deux espèces associées ont en général des exigences biologiques très différentes vis-à-vis de l'eau, de la lumière et de la température. La légumineuse est généralement l'espèce délicate de l'association : ainsi pour maintenir une proportion correcte entre les deux espèces, il est souvent nécessaire de limiter la productivité de la prairie en réduisant la fertilisation azotée et en exploitant au rythme qui convient le mieux à la légumineuse (Plancquaert, 1976). Le choix de la graminée dépend des conditions de milieu. Le plus fréquemment, on trouve des ray-grass, du dactyle de la fétuque du brome (Plancquaert, 1990).

Les associations les plus fréquentes sont de trois types¹⁸.

- Graminée-Trèfle blanc : associé au ray-grass anglais, le trèfle blanc est une espèce fourragère très intéressante pour le pâturage. Le développement de cette association est freiné par la difficulté de maintien du trèfle dans certaines situations. Dans une association, la pérennité du trèfle blanc (Simon et al., 1997) est limitée par trois types de facteurs. Concernant le milieu : le trèfle disparaît rapidement en sol hydromorphe et lorsque la disponibilité en eau du sol est insuffisante ; la température et la lumière interviennent sur la morphogenèse et l'équilibre entre les deux composantes du couvert. D'autres facteurs, induits par l'éleveur, interviennent aussi : le pâturage en sol fragile et humide est à proscrire ; la fertilisation azotée défavorise généralement le trèfle blanc, son utilisation doit se limiter aux régions à printemps froid et/ou défavorable.

- Ray-Grass d'Italie-Trèfle violet : ces deux espèces ont une pérennité semblable. Cette association est la plus apte à l'ensilage.

- Dactyle-Luzerne ou Fétuque élevée-Luzerne pour une récolte de printemps à faner ou ensiler et en été des repousses intéressantes pour la pâture. La fétuque doit être utilisée dans les zones où la luzerne pousse très bien et le dactyle ailleurs, car il est moins agressif vis-à-vis de la luzerne.

La conduite des associations fourragères est donc plus exigeante sur le plan technique que celle des cultures pures. Mais les associations représentent également un certain nombre d'inconvénients pour les animaux, ce qui, là aussi freine leur développement (Demarquilly, 1976). Seul le trèfle blanc permet dans l'association d'augmenter l'ingestibilité et la digestibilité : c'est donc l'espèce reine pour le pâturage, d'autant plus qu'il supporte mieux que la luzerne ou le trèfle violet les défoliations fréquentes. Concernant le foin, la luzerne en association est moins intéressante que la luzerne pure, l'association limitant l'apport d'azote. Enfin, la luzerne a une médiocre aptitude à l'ensilage ; pour cette opération, il vaut mieux utiliser un mélange graminée trèfle violet.

En grande culture, les associations sont quasi inexistantes, hormis en agriculture biologique. Ce sont les associations pois-blé qui sont le plus facilement envisageables par un agriculteur, car on peut aisément séparer à la récolte ces grains de tailles très différentes. Très peu de travaux ont abordé les problèmes posés par la conduite de cette association et les recherches démarrent à peine sur ce thème (voir Chapitre 2).

¹⁸ L'association de deux graminées est rarement intéressante pour la production fourragère. Seule l'association fétuque fléole peut améliorer la qualité du foin (Plancquaert, 1990).

Conclusion

La conduite de cultures associées est surtout développée en production fourragère et les travaux menés en ce domaine font ressortir la difficulté de maintenir, sur plusieurs années, un équilibre entre les deux espèces de l'association. Par exemple la participation du trèfle violet dans une association est très irrégulière ; on peut l'augmenter en pratiquant un déprimage (pâturage précoce qui diminue la compétition pour la lumière de la graminée) mais cette technique entraîne une baisse de productivité de la prairie.

3.2.2.3. La gestion des éléments non productifs (haies, bordures de champ, bandes enherbées)

L'entretien des haies

Les publications dans des revues étant très rares, nous avons utilisé pour cette partie des thèses, des chapitres d'ouvrage et des rapports de recherche.

Baudry et al (1998) ont étudié la diversité physionomique des bordures de champ de dix exploitations (1000 bordures). Ils montrent qu'il existe une certaine diversité à l'intérieur des exploitations (facteur de diversité de la faune et de la flore) ; les facteurs de cette diversité se trouvent au niveau de la parcelle (type de succession culturale) et au niveau de l'exploitation (type de revenu). La présence d'un retraité dans une exploitation favorise les bordures de type prairial (entretien par fauche), alors que dans les exploitations à temps plein ayant l'agriculture pour seul revenu, l'usage de l'herbicide ou le non entretien sont plus fréquents. Le mode d'entretien des bordures varie aussi selon la culture présente dans la parcelle adjacente ; les contrastes entre les bordures de maïs ou de céréales et les prairies permanentes sont présentés sur la figure 3.2-5. La variabilité interannuelle est aussi un point remarquable (figure 3.2-6) : elle signifie que mettre en relation un état de la biodiversité avec des pratiques observées une année peut conduire à de mauvaises interprétations si les pratiques des années précédentes étaient très différentes.

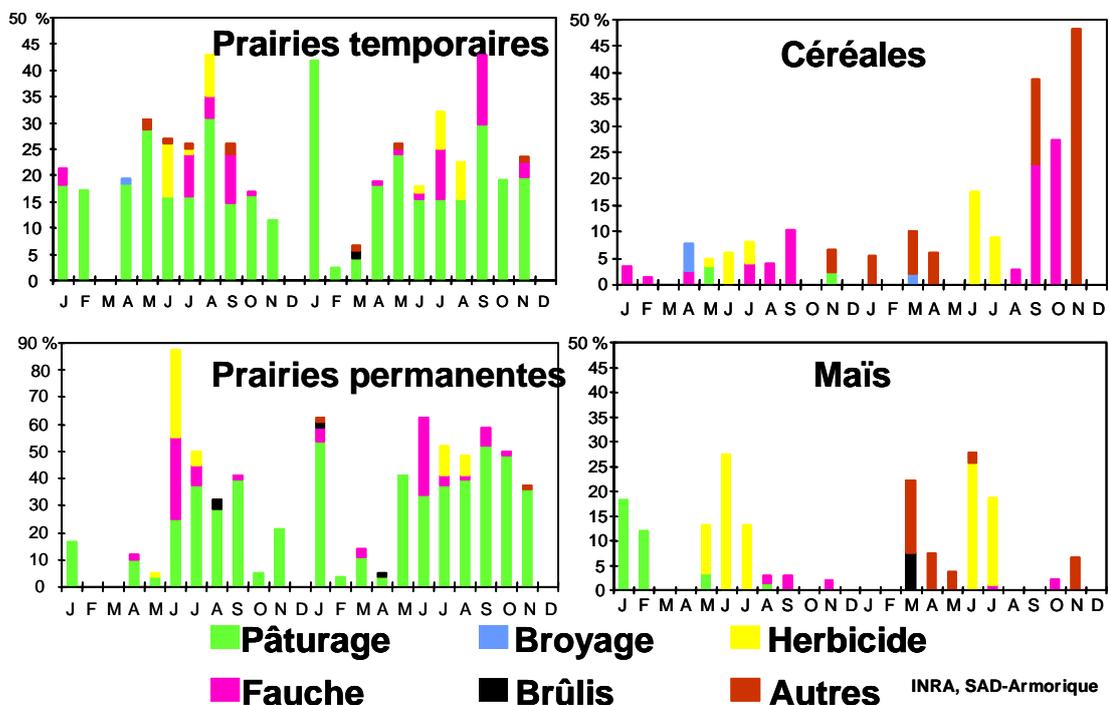


Figure 3.2-5. Des pratiques différentes selon les usages dans les parcelles adjacentes (observations de 1995/1996), (d'après Jouin, 2003)

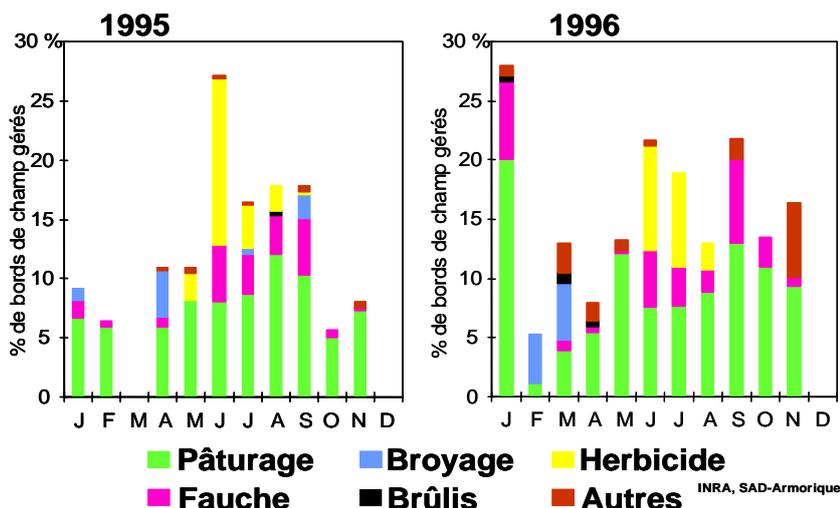


Figure 3.2-6. Les périodes et les modes d'entretien de la strate herbacée des bordures de champ (300 bordures à Pleine-Fougères) zone atelier de Pleine-Fougères, non publié.

Jouin (2003) décrit les différentes techniques utilisées et leur utilisation dans différents contextes (encadré 3.2-2) et les différentes périodes de mise en œuvre (tableau 3.2-5). De ce dernier tableau, on peut déduire des interférences avec les cycles biologiques des espèces vivant dans les haies : le débroussaillage chimique aura des effets différents selon que les plantes sont en fleurs ou ont déjà fructifié (production de graines et ressources pour les insectes floricoles).

Encadré 3.2-2. Techniques utilisées pour la gestion des haies, enquête auprès de 43 exploitants en Ille-et-Vilaine

L'émondage

Le chantier d'émondage comprend non seulement la coupe des branches latérales au ras et sur toute la longueur du tronc des arbres mais ensuite la fabrication des triques et des rondins, celle des fagots lorsque le bois n'est pas brûlé sur place. Ces chantiers se terminent par le transport du bois débité jusqu'au siège d'exploitation. Lorsque les agriculteurs ne font pas appel à une entreprise ou à la CUMA pour l'émondage, ils utilisent, pour accéder aux branches, une échelle, très souvent une fourche ou un godet monté sur un tracteur ou plus rarement une nacelle qui pourtant leur assurerait une meilleure sécurité. Le bois est coupé avec une tronçonneuse et, les branches de faible diamètre avec des petits outils telle une serpe.

Le débroussaillage

Pour contenir le développement de la végétation herbacée et arbustive, les agriculteurs réalisent un débroussaillage mécanique ou chimique autour des parcelles. Lorsque la taille des exploitations est faible et le linéaire de haies réduit, le débroussaillage mécanique peut encore être effectué à la faucille et à la serpe. Il est plus souvent réalisé à l'aide d'une débroussailleuse portative à dos ou bien d'une débroussailleuse portée par un tracteur. Les agriculteurs utilisent dans ce cas une faucheuse à barre de coupe latérale, ou un broyeur à bras mécanique. D'autres matériels existent, souvent acquis en CUMA, ou utilisés par des entreprises : épareuse, lamier. Sur la grande majorité des territoires d'exploitation, le **débroussaillage mécanique** est effectué chaque année.

Pour le **débroussaillage chimique**, les agriculteurs se servent d'un pulvérisateur à dos ou d'un pulvérisateur à lance sur tracteur et utilisent des désherbants ou des débroussaillants. Le traitement est effectué en général une fois au cours de l'année, mais certains agriculteurs traitent quand même deux fois par an autour des parcelles de céréales, le deuxième passage ayant lieu quelques semaines avant la récolte.

Peu d'informations existent quant aux produits de traitement utilisés, il est fort probable que les agriculteurs d'Ille-et-Vilaine utilisent les mêmes produits que les exploitants de Loire Atlantique, de Mayenne et de Saône et Loire : le Garlon (triclopyr), le Génoxone (triclopyr, 2,4-D), le Gramoxone (paraquat, diquat) et le Roundup (glyphosate).

Les formes de débroussaillage choisies par les exploitants peuvent être différentes. Certaines réalisent uniquement un débroussaillage mécanique, ou chimique, tandis que d'autres associent les deux techniques.

Lorsque les deux formes de débroussaillage sont conduites conjointement, deux itinéraires techniques différents peuvent être menés. Pour une même parcelle, les deux types de débroussaillage sont effectués chaque année, ou bien, le débroussaillage chimique, réalisé tous les ans, permet de réduire la fréquence du débroussaillage mécanique qui est alors allongée à 2 ou 3 ans.

L'élagage des branches basses

Lors de cette opération, il s'agit d'élaguer les arbres sur une hauteur de trois mètres, de couper les branches des arbustes et des cépées qui débordent dans les parcelles. Pour ces travaux, les agriculteurs utilisent une tronçonneuse et la serpe. Cette technique semble de plus en plus se substituer à celle de l'émondage, et permet surtout d'allonger la période entre deux cycles d'émonde. La fréquence d'élagage est variable selon les exploitations : il peut être annuel, ou bien tous les trois ou quatre ans selon l'envahissement dans les parcelles. Les branches coupées ne sont pas valorisées : elles sont brûlées ou laissées sur place.

Tableau 3.2-5. Périodes des travaux d'entretien des haies

	jan.	fév.	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Emondage												
Débroussaillage mécanique												
Débroussaillage chimique												
Elagage des branches basses												

Les temps de travaux demandés par les différents modes d'entretien (Figure 3.2-7) peuvent expliquer l'adoption des produits chimiques plutôt que les techniques traditionnelles.

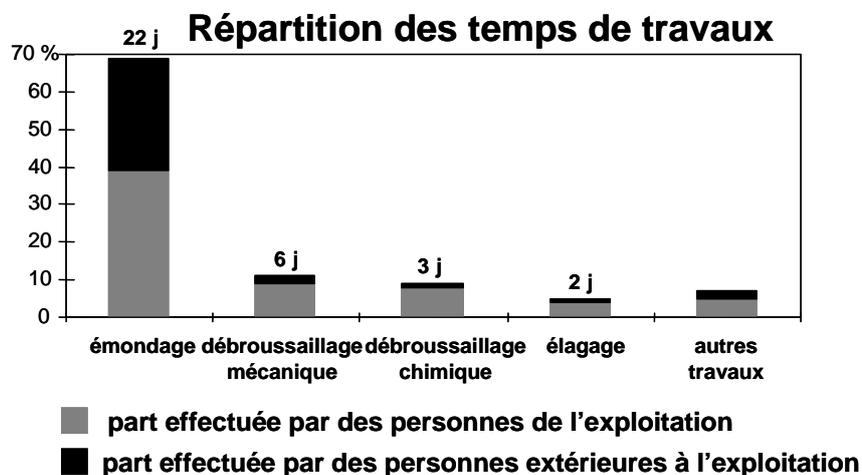


Figure 3.2-7. Temps passé aux différents travaux d'entretien des haies, enquête dans 20 exploitations (Jouin, 2003).

Les enquêtes ont permis de caractériser les stratégies globales de quelques exploitations et d'en montrer la répartition spatiale (Figure 3.2-8).

Thenail et al. (2004) ont mené des enquêtes sur la gestion des haies dans les exploitations agricoles bretonnes. Ils trouvent aussi une grande diversité de pratiques, donc d'état des bordures qui peut expliquer la diversité de la faune et de la flore.

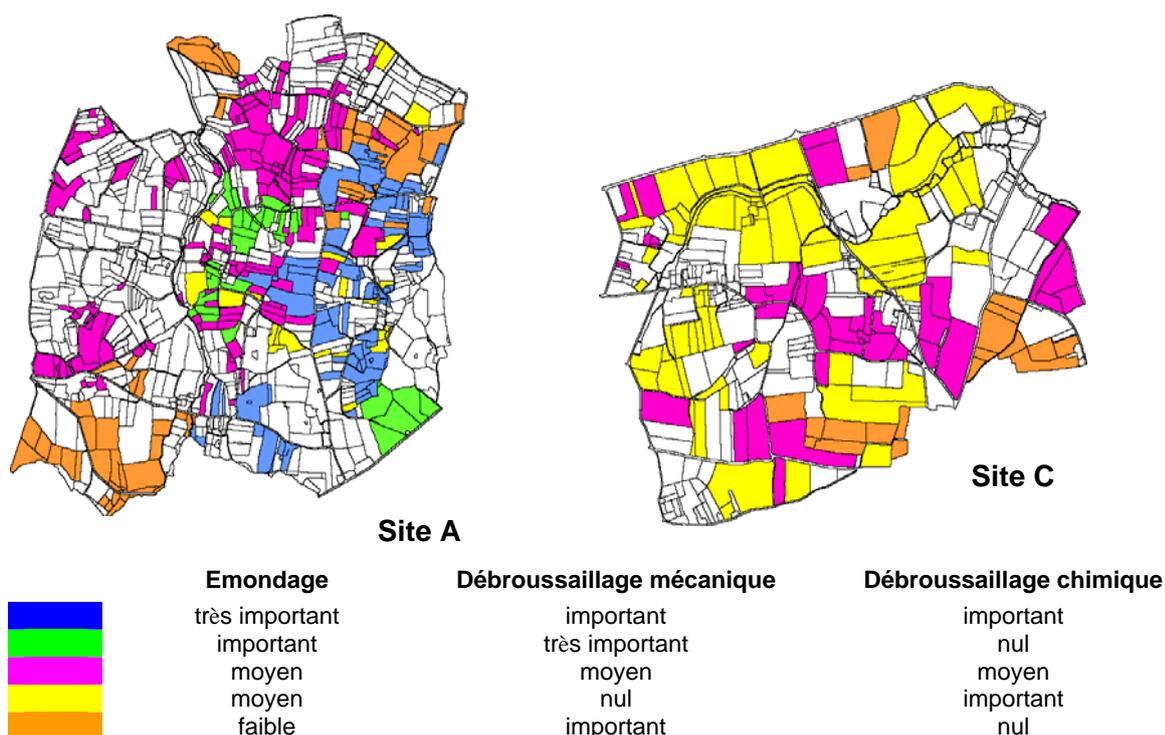


Figure 3.2-8. Stratégies globales de gestion des haies sur les territoires des exploitations agricoles dans un bocage dense (site A) et un paysage ouvert (site C) à Pleine-Fougères (Jouin, 2003).

Il existe des systèmes techniques de gestion des bordures de champs dans les exploitations, pour lesquels on peut définir plusieurs niveaux d'organisation. Le premier niveau est la différenciation des outils et des pratiques suivant le type de bordure de champ (débroussailluse à dos pour un talus peu accessible, tronçonneuse pour des arbres d'émonde, par exemple). Le deuxième niveau est une coordination des opérations techniques dans le temps sur la bordure de champ, en lien avec les systèmes techniques mis en œuvre sur la culture ou prairie adjacente. Par exemple l'émondage visera des arbres aux branches développées en priorité avant un maïs car la parcelle n'est pas utilisée en hiver. Le débroussaillage et désherbage peuvent être davantage raisonnés en cours de saison culturale, en fonction de la gêne perçue vis-à-vis de la culture ou du pâturage tournant (fonctionnement des clôtures). Le troisième niveau est la différenciation spatiale des modes de gestion technique des bordures de champ sur le territoire de l'exploitation, qui suit la différenciation spatiale des successions culturales. Par exemple l'entretien des haies d'émonde au sein des exploitations est généralement plus drastique en bord de champs cultivés avec peu ou pas de prairie temporaires, situés à distance du siège d'exploitation sur des parcelles accessibles aux engins, qu'en bord de prairies permanentes, situées davantage sur des parcelles de terrain (hydromorphie, pente...) et d'accès contraignants. Le dernier niveau est celui du fonctionnement d'ensemble de l'exploitation. Le cumul des opérations réalisées sur les bordures de champs représente un temps de travail varié suivant les exploitations enquêtées (par exemple suivant le linéaire de haies préexistantes), mais peut être important (jusqu'à un mois de travail de taille par exemple) car les exploitations sont en majorité autonomes à cet égard. Ce travail suppose de dédier une main-d'œuvre et du temps associé, et de gérer la concurrence entre tâches notamment lorsque la saison culturale est engagée. La structure particulière des haies nouvelles plantées ne favorise pas leur insertion dans le système technique et l'appropriation de ces nouvelles haies pose visiblement problème. Le manque de gestion peut nuire à l'état sanitaire de la haie mais également réduire son intérêt économique qui supposerait une conduite appropriée des arbres (brise vent, coupe, réserve d'habitat de gibier...). De ce point de vue l'engouement actuel en Bretagne pour les chaudières à bois pour le chauffage individuel ou collectif, voire même la fourniture d'électricité, pose clairement la question de la ressource en termes de boisements linéaires. Les nouvelles haies n'ont pas forcément été conçues ni entretenues pour répondre à l'exploitation du bois et le risque est donc réel de créer un prélèvement excessif sur un réseau bocager ancien déjà réduit et fragilisé.

Javelle (2007) fait le même constat et analyse les nouvelles formes d'arbres qui permettent aux agriculteurs de garder les haies tout en minimisant leur impact sur les cultures. Si le fait de garder les haies est de mieux en mieux intégré, la prise en compte de la biodiversité dans leur gestion peut être médiocre, ce qui conduit à des usages parfois massifs d'herbicides et de débroussaillants chimiques (Le Du-Blayot & Le Cœur, 2007) qui sont néfastes.

Ces éléments sur la gestion des bordures de champ complètent la compréhension que l'on peut avoir de l'hétérogénéité des conditions écologiques liées aux activités agricoles. La figure 2 donne un exemple de répartition spatiale des usages dans deux paysages. Elle peut être complétée par la figure 5 montrant la distribution spatiale des stratégies de gestion des bordures à l'échelle de l'exploitation.

Compte tenu des variations inter-annuelles, on comprend que la mosaïque paysagère, mosaïque des états du milieu liés aux activités soit très mouvante. Cette diversité qui apparaît à toutes les échelles a conduit Papy et Baudry (2005) à proposer d'adapter la notion de système de culture au niveau du paysage. Ceci signifie qu'on peut repérer, dans les paysages agricoles, des espaces conduits par un agriculteur ou un groupe d'agriculteurs (suite ou non à des décisions collectives) qui sont soumis à une suite de pratiques, sinon identiques du moins similaires. On peut poser l'hypothèse que ce sont ces systèmes de culture locaux qui "font paysage" et que la combinaison des structures spatiales liés aux éléments pérennes et des pratiques conduit à une différenciation des milieux disponibles à différentes échelles. Ces systèmes de culture locaux pourraient être des unités de gestion.

Les bandes enherbées

Obligatoires dans les exploitations agricoles percevant le Droit à Paiement Unique dans le cadre de la PAC, les bandes enherbées offre un cas intéressant d'une mesure (presque) généralisée à visée environnementale. Du point de vue de l'insertion dans les exploitations agricoles la mesure pose deux types de problèmes (Javelle, 2007) : le premier est qu'elle conduit à un redécoupage des parcelles, à avoir deux usages séparés dans ce qui est "une" parcelle, d'où des contraintes en terme d'organisation du travail. La largeur de ces bandes fixée par les rédacteurs de la mesure ne prend pas en compte le matériel disponible ; enfin les espèces pouvant être semées ne sont pas nécessairement les mieux adaptées agronomiquement parlant. Le second type de problèmes est que c'est une mesure relevant aussi du gel des terres, avec les contraintes d'entretien et de non utilisation du produit qui vont avec. Un troisième point qui est l'incompréhension des agriculteurs et de chercheurs face à une mesure dont l'objectif est la protection de l'eau, mais qui ne rend pas obligatoire les bandes enherbées en hiver, saison du ruissellement.

3.2.3. Les dimensions juridiques et économiques de l'adoption de pratiques favorables à la biodiversité

3.2.3.1. Facteurs économiques favorables à l'insertion des pratiques favorisant la biodiversité dans les systèmes de production

L'idée que la protection de la biodiversité est nécessairement associée à une augmentation des coûts additionnels et donc à une baisse de la compétitivité de l'agriculture sur les marchés national et international repose sur l'hypothèse que les marchés permettent à la société de faire une utilisation optimale des ressources. Dans ce cas, l'intervention de l'État n'est nécessaire que pour redistribuer les revenus et corriger certaines imperfections des marchés (défaut d'information des acteurs par exemple). En matière de gestion des ressources environnementales (air, eau, atmosphère, biodiversité), il n'y a pas de système de propriété défini. Comme ces ressources n'appartiennent à personne (ou à tout le monde), les agents économiques peuvent les utiliser à coût nul, alors que le vrai coût pour la société est évidemment supérieur. L'intervention de l'État est alors légitime pour ramener l'impact sur les ressources à un niveau tolérable. Pour ce faire, le gouvernement dispose d'une panoplie d'instruments comme la réglementation, les taxes ou les permis échangeables qui permettent de transmettre aux pollueurs le vrai coût de leurs actions. **Dans cette perspective, la prise en compte de**

L'environnement par l'entreprise agricole est nécessairement associée à un coût additionnel par rapport à une utilisation gratuite des ressources naturelles.

Cependant, dans la dernière décennie, ce paradigme a été remis en question par de nombreux analystes. Entre autres, Porter (Porter, 1991; Porter & van der Linde, 1995) avance l'idée que la pollution est souvent associée à un gaspillage ou à une faible efficacité de l'utilisation des ressources (matières premières, énergie, etc.). Il ajoute que des politiques environnementales plus exigeantes peuvent stimuler l'innovation pour éliminer ces sources de gaspillage de façon à compenser totalement ou partiellement les coûts liés à l'application de techniques propres. C'est donc une démarche "gagnant-gagnant" où la pollution et les coûts peuvent être réduits en même temps.

Lankoski (2006) ainsi que Lanoie et Ambec (2007, cités par Lanoie & Llerena, 2007) suggèrent sept voies par lesquelles une meilleure performance environnementale peut également se traduire par une amélioration de la performance économique, soit grâce à un accroissement des revenus, soit par une réduction des coûts.

L'**accroissement des revenus** peut reposer sur *i)* un meilleur accès à certains marchés; *ii)* la possibilité de différencier les produits; *iii)* la possibilité de vendre des technologies "vertes". Nous examinerons ces différents aspects dans le domaine de l'adoption de pratiques favorables à la préservation de la biodiversité.

Une meilleure performance environnementale peut également se traduire par une **réduction des coûts** dans les catégories suivantes : *iv)* coûts réglementaires; *v)* coûts des intrants et de l'énergie; *vi)* coût du capital et *vii)* coût de la main d'œuvre. En matière de biodiversité, l'adoption de pratiques favorables n'induit pas directement de diminution systématique des coûts réglementaires. Indirectement, le respect de règles environnementales (parmi lesquelles un certain nombre favorisent la biodiversité) est nécessaire à l'obtention des Droits de Paiement Uniques, selon le principe d'éco-conditionnalité qui régit désormais la Politique Agricole Commune. Ce point sera abordé dans le chapitre suivant. De même, l'adoption de pratiques favorables à la biodiversité ne permet pas de diminuer le coût de la main d'œuvre : nous avons vu au contraire dans les parties précédentes de ce chapitre que les mesures favorables requéraient en général plus de temps de travail (pour la surveillance des cultures, le traitement mécanique des adventices...). Nous ne traiterons donc pas du point *iv)*. En revanche, un certain nombre de pratiques peut permettre de diminuer le coût des intrants et de l'énergie et, mais dans une moindre mesure, réduire le coût du capital.

3.2.3.1.1. Accroissement du revenu

Meilleur accès à certains marchés

De meilleures performances environnementales peuvent faciliter l'accès à certains marchés, un nombre croissant d'entreprises et d'institutions publiques ayant des directives précises pour utiliser la performance environnementale (en général incluse dans la performance en termes de développement durable), comme critères de sélection de leurs fournisseurs (Lanoie et Ambec, 2007, cités par Lanoie & Llerena, 2007). Une enquête récente de l'OCDE (Johnstone et al., 2007), couvrant plus de 4000 usines dans 7 pays, indique que 43% d'entre elles évaluent la performance environnementale de leurs fournisseurs. Cependant, dans le secteur agro-alimentaire, ce pourcentage est moindre (36%). En France, les possibilités qu'une meilleure performance environnementale permette aux entreprises agricoles d'avoir un plus grand accès à certains marchés sont moindres que pour la moyenne des entreprises des autres secteurs d'activité (Lanoie & Llerena, 2007). En effet, les entreprises agricoles vendent peu directement aux entreprises ou institutions publiques qui ont de plus en plus tendance à tenir compte de la performance environnementale de leurs fournisseurs et, parallèlement, les firmes du secteur agroalimentaire, qui représentent les principaux clients du secteur agricole, ont moins tendance que les autres firmes à s'inquiéter de cette performance environnementale. Enfin, le coût d'une normalisation reste très élevé. Ainsi en 2004 seulement 12 exploitations agricoles françaises étaient certifiées ISO 14001, essentiellement en viticulture.

L'accès à certains marchés ne représente donc pas, pour l'instant, un atout économique très important pour la valorisation de pratiques favorables à l'environnement en général, et à la biodiversité en particulier. Il n'en va pas de même pour la différenciation des produits.

Différenciation des produits

L'agriculture biologique

La mise en marché de produits issus d'une agriculture respectant l'environnement en général et la biodiversité en particulier peut permettre d'accéder à des marchés où le produit est mieux valorisé, les consommateurs plus sensibles aux questions environnementales étant prêts à payer plus cher pour un produit, dont on garantit d'ailleurs plus souvent la manière dont il a été produit que sa qualité (nutritive, sanitaire) intrinsèque (Trewavas, 2004).

Le marché de l'agriculture biologique a représenté environ 30 milliards de dollars en 2005, ce qui correspond à moins de 1% du marché alimentaire mondial (Bonny, 2006). Ce marché est principalement installé en Europe (13,7 milliards de \$ en 2004, soit 49% du CA total des produits biologiques) et en Amérique du Nord (13 milliards de \$ en 2004, soit 47% du CA total). Selon une enquête de l'Agence Bio, reprise par Picard (2007), quatre français sur dix consomment des produits bio au moins une fois par mois, et le rythme de croissance pour les prochaines années est estimé à 15% par an en valeur.

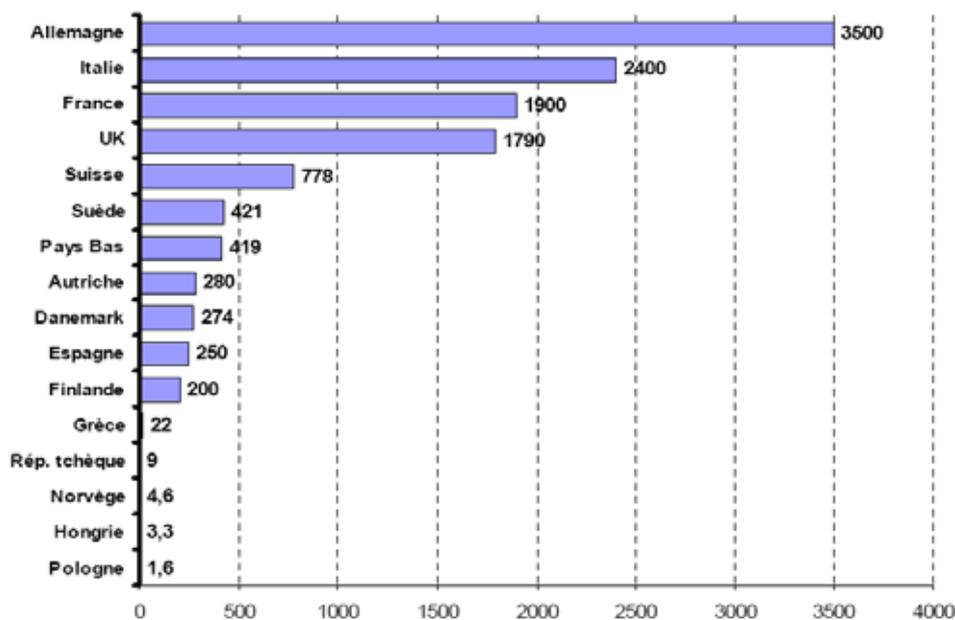


Figure 3.2-9. Montant total des ventes de produits biologiques dans plusieurs pays Européens en 2004 (M€), (d'après Willer & Yussefi, 2006)

Les ventes des produits biologiques sont fort hétérogènes entre pays, même en Europe (Figure 3.2-9). Selon Willer et Yussefi (2006), cités par Lanoie et Llerena (2007), (Lanoie & Llerena, 2007), le montant total des ventes de produits biologiques en 2004 a été de 1,9 Mrd € en France, contre 3,5 Mrd € en Allemagne et 2,5 Mrd € en Italie. Ramené à la consommation annuelle de produits biologiques par tête, on obtient des niveaux de dépenses très hétérogènes. Pour 2004, on obtient les dépenses moyennes suivantes : 105 € en Suisse, 51 € au Danemark, 47 € en Suède, 42 € en Italie et en Allemagne, et 32 € en France. Ces chiffres peuvent être comparés à ceux des pays de l'Amérique du Nord, comme les USA avec 34 € et le Canada avec seulement 23 €. Dans son rapport sur l'état de l'agriculture biologique Bonny (2006) souligne que ce marché connaît une expansion régulière en particulier en Amérique du Nord, en Asie, en Océanie, mais représente une part très faible du marché de l'agro alimentaire. Dans l'Union européenne, cette part atteint un maximum de 2,7% au Danemark, 2,5% en Autriche et 2,2% en Allemagne et bien moins dans les autres pays (Willer & Yussefi, 2006).

La consommation de produits biologiques est un phénomène culturel, plus répandu chez les populations germaniques et nordiques ainsi qu'en Italie que dans le reste de l'Europe. Même dans les pays où les ventes sont importantes en valeur absolue, leur part dans le marché alimentaire total demeure très faible, souvent presque négligeable.

Ceci étant, le marché de l'agriculture biologique est en forte croissance : de l'ordre de 5 à 10% de croissance annuelle dans plusieurs pays Européens, allant même jusqu'à de 15 à 20% aux Etats-Unis (Kortbech-Olesen, 2006). En Europe, il existe de grandes disparités entre pays. Ainsi dans son ensemble (EU-25, plus les quatre pays candidats et les pays de l'AELE) la surface biologique et en reconversion atteint 6,4 millions d'hectares en 2004, soit 2,9% des surfaces agricoles utilisées, répartis entre 181.900 exploitations (Bonny, 2006). Dans l'UE-25, la surface totale en agriculture biologique représente plus de 6 millions d'ha répartis entre 155.000 exploitations. Mais la part en biologique dans la surface agricole des pays est très disparate et s'échelonne de 13,5% (Autriche) à 0,1% (Malte). D'une année à l'autre, les évolutions varient également entre pays : certains voient leurs surfaces croître (Suède) tandis qu'elles baissent ailleurs (Italie). En France le nombre d'exploitations est stable de puis 2002 (figure 3.2-10). Cependant, alors que l'agriculture biologique est souvent présentée comme un moyen de maintien pour de petites exploitations, dans l'UE-25 les exploitations biologiques ont dans beaucoup de pays des surfaces moyennes supérieures à celles de l'ensemble des exploitations, parfois très supérieures.

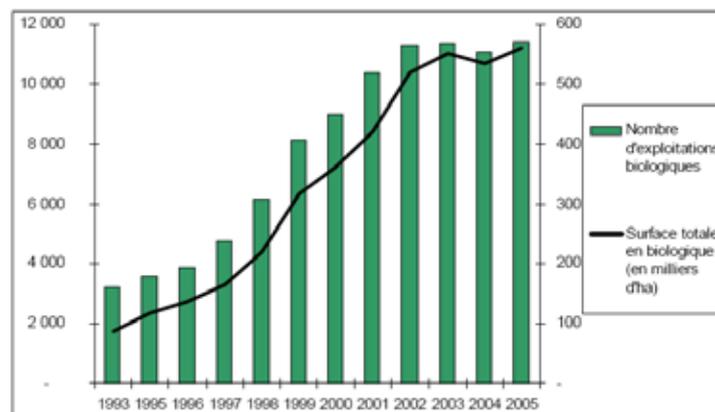


Figure 3.2-10. Les surfaces occupées par l'agriculture biologique en France (milliers d'ha) et le nombre d'exploitations concernées (d'après Agence bio (2006), citée par Bonny, 2007).

Les signes officiels de qualité

Les quatre types de signes officiels de qualité (AOC (et AOP), labels, CCP (avec et sans IGP), AB) comprennent dans leur cahiers des charges soit des bonnes pratiques agronomiques (indirectement favorables à la biodiversité) soit une reconnaissance du rôle de la biodiversité elle-même dans la certification du produit. Ce dernier cas est celui d'un certain nombre de fromages produits en région de montagne. Les entreprises des zones défavorisées ont en effet un potentiel réduit d'économie des coûts de production par rapport à leurs concurrentes de plaine, du fait par exemple du surcoût de la collecte de lait, qui entraîne une limitation forte de la taille des fromageries. La différenciation des produits est donc une nécessité pour ces entreprises. Les certifications de produits représentent un support important, dans l'agriculture et l'agro alimentaire des stratégies de différenciation et constituent, en France, la clef de voûte des politiques de la qualité menées par les pouvoirs publics depuis une trentaine d'années. Celles-ci ont eu pour origine le souci de soutenir le développement d'exploitations ou de régions agricoles mises en difficulté, dans les années 60 et 70 par la modernisation de l'agriculture, puis, à partir de la fin des années 80 par les crises de politique et de régulation des marchés (Lagrange & Valceschini, 2000). Depuis 1992, elles s'inscrivent dans un cadre réglementaire européen.

Valorisation des technologies vertes

La troisième possibilité qui pourrait favoriser les pratiques propices à une biodiversité accrue serait d'accroître le revenu en commercialisant les technologies vertes. On ne connaît pas d'exemple de ce type en agriculture (hormis quelques cas très particuliers d'agriculteurs monnayant leur expertise en matière de conduite de systèmes de culture innovants) ; en revanche, on peut penser que les exploitations pratiquant une agriculture "propre" puissent valoriser cette attitude à travers une autre activité sur la ferme, tournée vers le tourisme rural (chambre d'hôte, ferme auberge, etc.). Cette hypothèse est confortée par l'analyse de certains chiffres qui montrent que les exploitations durablement concernées par la pluriactivité sont plus enclines à mettre en œuvre des techniques de production extensives, comme en témoigne le produit brut par hectare plus faible observé dans une enquête sur les foyers pluriactifs en 1991 et 1997. A une autre échelle, on peut également penser que la préservation de la biodiversité participe de la qualité d'un territoire et le rende plus attractif, favorisant ainsi le maintien et/ou le développement de l'activité économique régionale. De plus en plus d'études économiques s'intéressent à ces aspects, particulièrement dans un contexte où de nombreux terroirs connaissent une diminution des actifs agricoles et sont donc engagés dans des processus de requalification et de recomposition territoriale. Dans ces territoires, si la contribution de l'agriculture au développement diminue, elle peut toutefois favoriser la valorisation de ressources spécifiques (produits, paysages...).

Conclusion

Garantir la manière de produire peut être valorisé par un coût plus élevé des produits, dans le cadre de l'AB et à travers l'obtention de labels de qualité. Cependant, la part de l'agriculture biologique est encore très faible, particulièrement en France (Bonny, 2007). Nous verrons dans la partie suivante les freins qui s'opposent à son développement. Par ailleurs, L'efficacité économique des signes officiels de qualité fait, depuis longtemps débat. Quelle est la pertinence en termes de propension à payer, de confiance dans les signes officiels de qualité ? Procurent-ils une valeur ajoutée supplémentaire ? Quel est leur impact réel en matière d'aménagement du territoire ? La réponse à ces questions est difficile à fournir, car il n'existe pas de dispositif statistique cohérent qui permettrait d'avoir une vue d'ensemble pour évaluer de manière globale l'impact des quatre types de signes officiels de qualité (Lagrange & Valceschini, 2000). Les perspectives d'accroissement du revenu par la vente de savoir-faire en matière de technologie verte restent rarissimes et ne semblent pas représenter pas un moteur pour le développement de pratiques favorables à la biodiversité.

3.2.3.1.2. Réduction des coûts de production

Diminution du coût des intrants et de l'énergie

De prime abord, diminuer le gaspillage des engrais azoté et phosphoriques (ce qui évite la pollution par les nitrates et le phosphore et donc le risque d'eutrophisation des cours d'eau) permet de faire des économies. De fait, le raisonnement microéconomique expliquant le comportement réel des agriculteurs est un peu plus compliqué, comme le montrent Boiffin et Stengel (1999). En effet on fertilise une culture en fonction d'un objectif de rendement et en faisant une hypothèse sur la fourniture du sol en cours de culture. On fait donc un pari sur l'avenir : si alors que l'on a fertilisé pour atteindre le potentiel de rendement, celui-ci est affecté par un problème en cours de culture (sécheresse, maladie), l'apport de fertilisant ne sera pas totalement valorisé et il y aura gaspillage ; mais si l'année est favorable (permettant l'atteinte du potentiel) et que, par prudence, on avait fertilisé en visant un rendement objectif plus faible (par exemple le rendement médian), on perd de l'argent en ne récoltant pas la différence entre le rendement médian et le rendement potentiel. Le même raisonnement tient pour l'utilisation de produits pesticides. La question se pose donc en termes de risque et de nombreux modèles économiques ont été développés incluant la prise en compte par l'agriculteur de l'aversion au risque, pour déterminer le seuil optimal d'utilisation des intrants. Celui-ci dépend évidemment beaucoup du rapport entre le prix de l'intrant et celui du produit récolté.

Cependant, on peut compléter ce raisonnement en abordant un autre aspect de la question, celui de l'efficacité technique¹⁹. Comme mentionné en introduction, adopter des pratiques respectueuses de l'environnement peut se traduire par un accroissement de l'efficacité d'utilisation des intrants. Un important travail portant sur l'efficacité technique des exploitations agricoles a permis de mesurer l'écart existant entre le niveau des intrants observés pour chaque exploitation et un niveau considéré comme optimal déterminé en tenant compte des exploitations les plus performantes (Piot-Lepetit, 1996; Piot-Lepetit et al., 2002). L'analyse par ces auteurs d'un échantillon d'exploitations céréalières du RICA de 1990 montre que, à niveau de production constant montre que l'efficacité technique peut être améliorée par une gestion raisonnée des intrants, en particulier des produits phytosanitaires. Les auteurs avancent ainsi, sur des exploitations de grandes cultures, des économies de l'ordre de 12% sur les produits phytosanitaires – à superficie et travail constants – rendues possibles par une résorption de l'inefficacité technique. Des résultats analogues sont obtenus sur des exploitations d'élevage.

Diminution des charges de structure

L'exemple le plus significatif est celui de la simplification du travail du sol. Dans la plupart des cas, le choix de simplifier la préparation du sol est justifié, sur le plan microéconomique, par l'importance du travail du sol (et en particulier du labour) dans le choix de la puissance de traction sur une exploitation. Cela en fait donc un élément-clé du niveau des charges de mécanisation. Simplifier c'est donc d'abord diminuer ces charges. Une série d'études publiées en 2006 et 2007 portant sur une évaluation de l'intérêt économique du non labour menée dans différentes régions de France par Arvalis Institut du végétal fait ressortir que la suppression du labour permet de diminuer le nombre de chevaux et le temps de traction à l'hectare, les deux indicateurs clés sur lesquels est basée l'évaluation de l'intérêt économique de l'adoption des techniques culturales sans labour. Ainsi, en Champagne Berrichonne, deux exploitations de grande culture en sol argilo-calcaire superficiel, pratiquant un assolement à base de culture d'automne (colza, blé, orge) de 200 ha de SAU voient leur charge de mécanisation diminuée de 150 à 150 €/ha en passant d'un système conventionnel à un système de semis rapide sans labour (utilisation d'un combiné semoir-déchaumeur de grande largeur semant à la volée). Sans prendre de risque supplémentaire par rapport au climat, les simulations technico-économiques réalisées montrent qu'une moissonneuse suffit au lieu de 2 et que l'on peut passer de 6 à 2 tracteurs (Crochet & Labreuche, 2006).

Dans un essai mené en Pays de Loire (Hervillard et al., 2006), le temps de traction passe de 4h30 à 1h20 pour l'implantation du blé. Bien entendu cet intérêt économique dépend fortement du type de système de production de la nature du sol et des caractéristiques du climat. Les facteurs tels que la surface de l'exploitation, le type de sol, la rotation sont également déterminants et chaque cas est spécifique. On peut cependant dégager quelques règles générales. Pour obtenir une réduction significative des charges de mécanisation, il faut soit réduire le capital investi (par exemple en se groupant avec d'autres exploitations pour du matériel en commun ou en diminuant la puissance de traction) soit diminuer le temps de traction (i. e. le nombre d'heures/ha pour implanter une culture). Ainsi certaines pratiques de travail "simplifiées" ne permettent pas réellement de gagner sur les charges de mécanisation, soit que le passage de pratiques conventionnelles avec labour à des TCSL ait impliqué l'achat de matériel spécifiques coûteux (semoirs), soit que le temps passé à l'hectare soit plus important (passages supplémentaires en interculture pour le désherbage mécanique). A l'inverse il existe des cas où la mise en place d'itinéraires simplifiés s'accompagne d'une véritable réflexion sur les charges, aboutissant à des systèmes qui, tout en étant bénéfiques sur le plan du respect de la biodiversité (du sol essentiellement), sont véritablement attractifs au plan économique (Labreuche et al., 2006; Crochet et al., 2007a).

Coût du capital

Dans un certain nombre de cas, on a vu apparaître des initiatives de la part d'organismes bancaires accordant des facilités aux exploitations respectueuses de l'environnement. Cela ne s'étend pas encore

¹⁹ Une exploitation est techniquement efficace si, pour un niveau de facteurs et de produits utilisés, il est impossible d'augmenter la quantité d'un produit sans augmenter la quantité d'un ou plusieurs facteurs (Lanoie & Llerena, 2007).

aux pratiques favorisant la biodiversité. Ainsi en 2004, première année où les exploitations ont pu obtenir une qualification officielle "Agriculture raisonnée", plusieurs Caisses Régionales de Crédit Agricole ont participé financièrement au coût de l'audit de qualification, à hauteur de 20% du coût de la qualification officielle. Cet encouragement à l'agriculture raisonnée reste cependant très limité actuellement, dans le cadre du développement des initiatives concernant le développement durable.

Conclusion

Les possibilités d'améliorer à la fois la performance environnementale et la performance économique existent pour les exploitations agricoles : que ce soit à travers l'optimisation de la fertilisation et du désherbage réduisant l'utilisation des engrais et des produits pesticides, ou à travers le recours aux pratiques culturales de conservation des sols il existe de réelles opportunités de diminution des coûts privés. Nous verrons à la fin de ce chapitre quelques exemples d'études ayant comparé sur le plan de la performance économique systèmes intensifs et systèmes extensifs, après avoir examiné les freins susceptible d'entraver l'adoption de pratiques favorables à la biodiversité.

3.2.3.2. Les freins de nature économique à l'insertion dans les systèmes de production de mesures favorisant la biodiversité.

3.2.3.2.1. Freins juridiques susceptibles de gêner l'intégration, par les exploitants agricoles, de pratiques favorables à la biodiversité

Les outils juridiques incitatifs à cette intégration (aides, labels) sont vus dans le chapitre 4. L'idée d'introduire un volet juridique dans le Chapitre 3 est de rappeler que le cadre juridique de l'exploitation agricole peut contrarier, voire empêcher, des choix techniques de l'agriculteur en faveur de la biodiversité. Il convient en effet de signaler que l'exploitant ne dispose pas toujours d'une liberté totale dans le choix de ses pratiques agricoles, des facteurs juridiques pouvant restreindre plus ou moins cette liberté. C'était le cas, jusqu'à ces dernières années, lorsque des terres ou l'exploitation elle-même n'appartenant pas à l'exploitant, ce dernier était obligé de recourir à un bail rural. Cela peut être également le cas, aujourd'hui, lorsque l'exploitant est lié à des entreprises d'amont ou d'aval par un contrat qui organise des méthodes de production.

Le bail rural

La construction du droit rural français précède les politiques agricoles, communautaire et française, du début des années soixante. Cette branche du droit se détache du droit civil dès lors que l'agriculture accède à l'économie marchande, le droit rural ayant vocation à régir l'activité agricole en tant qu'activité économique. Au sein du droit rural, le statut du fermage, né en 1946, occupe une place particulièrement importante.

Son objectif principal, qui est d'assurer la "bonne exploitation" du fonds, est garanti par son statut d'ordre public qui s'impose aux parties, propriétaire et locataire. Concrètement, cela signifie, d'une part, que les parties ne peuvent y déroger en prévoyant des dispositions contractuelles contraires et d'autre part, que l'exploitant qui ne respecte pas cet objectif s'expose à la résiliation de son bail. Il convient de noter que la notion de "bonne exploitation" du fonds²⁰, n'est pas formellement définie ; il s'agit de ce que l'on appelle un "standard juridique", dont le contenu est laissé, en cas de conflit, à l'appréciation des juges.

Or, cette notion de "bonne exploitation" était entendue, jusqu'à ces dernières années, conformément aux objectifs des politiques agricoles française et communautaire, comme une exploitation conventionnelle, faisant largement appel aux intrants chimiques, afin d'assurer une productivité élevée. A cet égard, le droit rural français a pu être qualifié de "droit économique d'une agriculture productiviste" (Lorvellec, 1995). Par exemple, en 1985, la Cour de cassation a prononcé la résiliation d'un bail viticole, estimant que le mode de culture agrobiologique utilisé entraînait une baisse de

²⁰ Ou l'exploitation "en bon père de famille".

rendement de moitié et compromettrait la bonne exploitation du fonds²¹. En 1988 encore, la même Cour de cassation a confirmé la résiliation du bail d'un fermier qui avait opté en faveur de la désintensification²² (Tomasi, 1990; Conan, 1998).

Ce n'est qu'à partir de 1995, conformément aux vœux exprimés par certains (Gilardeau, 1992; Gilardeau, 1994), que le statut du fermage a été modifié par le législateur afin de permettre le recours à des pratiques favorables à l'environnement. Dans un premier temps, c'est le propriétaire qui a été protégé contre les agissements anti-écologiques de son locataire²³. Ce n'est que depuis 1999 que le preneur appliquant "des méthodes culturales ayant pour objet de protéger l'environnement, la qualité de l'eau ou des produits, ou de préserver la biodiversité"²⁴ ne risque plus la résiliation de son bail. Cette modification est donc intervenue 7 ans après les premières MAE mises en œuvre par le règlement 2078...

En dernier lieu, la loi d'orientation agricole du 5 janvier 2006 est venue autoriser des "clauses environnementales" dans le bail, en permettant au bailleur de prescrire dans le bail des "pratiques ayant pour objet la préservation de la ressource en eau, de la biodiversité, des paysages, de la qualité des produits, des sols et de l'air, la prévention des risques naturels et la lutte contre l'érosion"²⁵. Toutefois, cette possibilité ne concerne que certains bailleurs - personne morale de droit public ou association agréée de protection de l'environnement - ou les particuliers lorsque l'exploitation est située dans certaines zones naturelles. Autrement dit, lorsque ces conditions ne sont pas remplies, les parties à un bail rural ne peuvent prévoir dans leur contrat des dispositions relatives à la mise en œuvre de pratiques protégeant la biodiversité.

Conclusion

La biodiversité demeure donc un élément étranger au bail rural, puisqu'elle est traitée par la loi française comme une cause de dérogation au statut du fermage, qui est dans son ensemble inchangé. Pour une modification en profondeur, il conviendrait de s'attaquer au standard juridique de la "bonne exploitation du fonds" afin d'y introduire la prise en compte de la biodiversité comme critère de la bonne exploitation. Pour autant, une telle modification ne pourrait, en toute logique, ne concerner que les exploitants locataires ; c'est donc l'ensemble de la profession, quel que soit le statut de la terre, qui devrait alors être soumise à cette obligation générale de préservation de la biodiversité.

Les contrats liant un exploitant à des entreprises d'amont ou d'aval de la filière

Il convient ici de ne pas omettre les hypothèses où un exploitant est lié à une ou des entreprises industrielles ou commerciales, par un contrat organisant sa production. Il s'agit notamment des contrats d'intégration, dont le cadre est fixé par le code rural²⁶. Or, ces contrats doivent préciser les "caractéristiques techniques et, le cas échéant, les conditions d'emploi des souches et des produits nécessaires à la production", ainsi que les "règles techniques et sanitaires auxquelles doit se conformer l'exploitant agricole"²⁷. En conséquence, l'agriculteur ayant souscrit un contrat de cette nature, perd incontestablement la liberté de modifier ses techniques de production, lesquelles sont déterminées en fonction des besoins des entreprises cocontractantes. La perte de son indépendance économique et donc de sa faculté de choix est inhérente à la technique du contrat d'intégration²⁸. Il ne saurait ainsi,

²¹ Cass.civ. III, 20 mai 1985, JCP 1986, ed.not. II, p.39, note JM. Moreau.

²² Cass.civ. III, 1^{er} juin 1988, Revue de droit rural 1988, p. 420.

²³ Notamment, l'accord du bailleur est désormais requis pour l'arrachage des haies et des arbres et l'arasement des talus et rigoles (L411-28 du code rural, modifié par la loi 95-101 du 2 février 1995).

²⁴ L411-27 du code rural, modifié par la loi 99-574 du 9 juillet 1999.

²⁵ Il s'agit là d'une dérogation au statut fermage, qui interdit que le bailleur puisse dicter certaines conditions d'exploitation à son locataire (L415-12 du code rural).

²⁶ Articles L326-1 et s. et articles R 326-1 et s. du code rural. L'article L326-1 dispose que "Sont réputés contrats d'intégration tous contrats, accords ou conventions conclus entre un producteur agricole ou un groupe de producteurs et une ou plusieurs entreprises industrielles ou commerciales comportant obligation réciproque de fournitures de produits ou de services. (...)".

²⁷ Article R326-5 du code rural.

²⁸ La Cour de cassation a précisé que le fait pour un producteur de se trouver "en état de dépendance économique" est constitutif d'un contrat d'intégration, Cass.civ. I, 4 février 1992, Bull.civ. n°36. Cette situation peut se retourner contre

sans violer ses obligations contractuelles et s'exposer ainsi à des sanctions d'ordre économiques, opter pour des méthodes de production intégrant la biodiversité si celles-ci ne sont pas prévues au contrat.

Les agriculteurs sont parfois incités à adopter des manières de produire qui ne sont pas forcément bonnes pour la préservation de la biodiversité, comme on l'a montré dans le chapitre 1. Ainsi, dans certains contrats les agriculteurs sont tenus de présenter à la livraison des produits exempt de tâches, de traces de piqûres d'insectes, etc. ce qui, *de facto* les oblige à utiliser un arsenal phytosanitaire complet. Autre exemple, en production céréalière, où les producteurs sont tenus de respecter des normes assez strictes concernant la présence de mycotoxines, dont certaines souches sont très dangereuses pour la santé, ce qui, là encore, les oblige à utiliser des fongicides.

Ainsi, la filière agroalimentaire, souvent analysée dans le seul sens de la circulation physique des biens de l'amont vers l'aval, exerce aussi dans l'autre sens, une pression de l'aval (la distribution, les transformateurs) vers l'amont (les producteurs). Ces derniers sont amenés à prendre des décisions, à adopter des modes de conduite des cultures imposés par leurs partenaires d'aval (Bonny, 2005).

L'importance de la demande de l'aval dans l'évolution des systèmes de production agricole est croissante : les attentes des consommateurs se font de plus en plus fortes et, en employant la terminologie anglaise, cette tendance, internationale doit conduire l'agriculture à passer d'un système de type "*supply push*" à une organisation de type "*driven demand*". De fait, l'agriculture est depuis longtemps pilotée en partie par l'aval. Le tableau suivant, établi d'après celui publié dans Bonny (2005), présente une liste d'exemple des éléments du système de production influencés par les demandes des IAA et de la grande distribution (GD).

Tableau 3.2-6. Quelques exemples des éléments du système de production influencés par les demandes des IAA et de la grande distribution (GD).

Facteurs de pilotage par la demande des IAA et de la Grande Distribution (GD)	Influence sur l'évolution des systèmes agricoles
Forte croissance des IAA et de la GD traitant une proportion croissante du volume de la production agricole et tirant une part croissante de la Valeur Ajoutée liée à la transformation et à la commercialisation	Production de matières premières brutes avec chute de la transformation à la ferme et de la vente directe
Les IAA et la GD recherchent des matières premières agricoles peu coûteuses : la concurrence sur le marché mondial est vive et se renforce.	Accroissement de la productivité du travail pour réduire les coûts : emploi de races et variétés productives ; accroissement de la taille des exploitations et des ateliers ; standardisation des modes de production. Mais aussi, délocalisation de certaines productions vers des pays où le coût de la main-d'œuvre est plus faible (maraîchage).
En majorité, les IAA demandent des produits standardisés, adaptés à la transformation (le critère d'homogénéité est déterminant) et à la commercialisation (de multiples critères peuvent intervenir sur le calibrage, les normes sanitaires etc.) et la GD veut des produits ayant une grande aptitude à la conservation.	Les variétés s'uniformisent. Le choix des variétés répondant à la demande est parfois imposé. Cela peut avoir des conséquences sur le reste du système de production (par exemple, impossibilité de choisir des variétés résistantes et donc nécessité de recourir aux pesticides)
Parallèlement, se développent des stratégies de différenciation de l'offre aux consommateurs, qui impliquent un accroissement de la contractualisation avec les producteurs.	Adaptation plus fine à diverses demandes pilotées par l'aval, ce qui limite les marges de manœuvre de l'agriculteur.
Le paiement selon divers critères de qualité se généralise, exigence forte de la GD sur la qualité de présentation des produits (absences de tâches, de marques....).	Pas de véritable alternative aux traitements phytosanitaires pour atteindre les objectifs de qualité de présentation.

l'entreprise intégratrice ; ainsi la Cour d'appel de Rennes a, dans un arrêt tout à fait inhabituel, retenu la responsabilité pénale de l'entreprise Doux pour complicité dans une infraction à la police des installations classées, CA Rennes, 22 janvier 2007, n° 07/150.

3.2.3.2.2. Facteurs économiques freinant l'insertion des pratiques favorisant la biodiversité dans les systèmes de production.

Freins au développement de l'agriculture biologique

Si, à première vue, l'agriculture biologique a, en Europe, un bel avenir (la demande augmente, elle répond à diverses préoccupations, la prime de qualité biologique peut permettre de compenser les bas prix agricoles, son image est très porteuse dans les médias et auprès de beaucoup de consommateurs), les perspectives sont peut-être plus limitées qu'il n'y paraît à première vue, comme le souligne Bonny (2007) dans son rapport. En effet, si, pendant quelques années encore, en particulier en profitant du développement des circuits courts de commercialisation, son marché devrait continuer à progresser, il existe aussi des freins importants à son développement. Les principaux sont :

- Les limites à l'expansion du marché des produits bio,
- la situation des producteurs face au marché : concurrence à l'échelle mondiale, inégalité relative des soutiens selon les pays, évolution des prix...
- le plus grand besoin relatif en terre, avivé par la concurrence forte avec la nécessité de disposer de surfaces pour les productions non alimentaires,
- le plus grand besoin relatif en travail qui pourrait pousser à la délocalisation d'une partie de la production vers des pays où la main d'œuvre est moins chère
- l'existence de certains risques pour l'avenir de la filière, comme les divergences entre courants, voire même l'investissement croissant de la grande distribution dans ce secteur qui pourrait, pour des raisons d'image, s'avérer contre-productif (Guthman, 2004).

L'expansion du marché des produits bio risque à moyen terme d'être limitée par des questions de pouvoir d'achat ou d'arbitrages de la part des consommateurs en faveur soit des autres catégories de dépenses liées (produits de communication et de loisir, déplacements, logement) soit de produits alimentaires tout prêts et rapides à préparer.

D'autre part, la pratique de l'agriculture bio est exigeante sur le plan technique et les très rares statistiques disponibles en la matière montrent un turnover assez important dans certains pays, avec des conversions à l'agriculture biologique, mais aussi des abandons et des retours à l'agriculture conventionnelle (Eurostat, 2005). L'une des raisons en est l'aversion au risque : en agriculture biologique en effet la fluctuation des rendements d'une année sur l'autre est forte. Enfin, certaines règles s'avèrent difficiles à respecter du fait des contraintes du milieu ou de temps : ainsi la lutte contre les adventices demande, en l'absence de produits herbicides, un temps considérable consacré soit à la surveillance des champs soit à la lutte elle-même, mécanique le plus souvent : cela pose dans un certain nombre d'exploitations un problème d'organisation du travail. D'autre part, si les produits biologiques sont vendus avec une prime de qualité qui permet de compenser les rendements moindres obtenus, son montant est assez variable et peut se réduire nettement en cas de production biologique abondante ou dans certains circuits de distribution (CE, 2005). Enfin, l'inégalité entre les montants de ces primes entre pays fausse le libre jeu de la concurrence, même au sein de l'Europe.

En Agriculture Biologique, les rendements étant en général moindres, il faut plus de surface pour produire une même quantité de produits. Au niveau de la société donc, si le modèle de consommation reste inchangé (c'est-à-dire si la part de la viande ou des produits issus des animaux ne baisse pas) le besoin de terre pourrait représenter un obstacle majeur à l'expansion de l'agriculture biologique, cette concurrence s'exacerbant même avec l'augmentation de la part consacrée aux productions non alimentaires.

Rentabilité des exploitations

Le bilan des facteurs économiques favorables et défavorables présenté ci-dessus se traduit, au niveau de l'exploitation agricole, par un résultat économique d'ensemble qu'il faut comparer à celui des exploitations pratiquant une agriculture conventionnelle. Cette comparaison a donné lieu à d'innombrables travaux, dont il est extrêmement difficile de tirer une synthèse.

En effet, par essence, les systèmes de production conventionnels bénéficient d'une expérience plus importante que ceux qui pratiquent des systèmes de culture innovants : la comparaison est ainsi, dans bien des cas, faussée d'entrée de jeu par une moindre maîtrise technique du système innovant. Ou à l'inverse, les systèmes innovants sont adoptés par une catégorie d'agriculteur curieux en matière de pratiques culturales nouvelles et souvent désireux également de faire valoir la supériorité du nouveau système. Ces agriculteurs sont le plus souvent de très bons techniciens, ce qui pose là encore des problèmes de validité de la comparaison avec des systèmes menés plus en routine.

D'autre part, le niveau de performance économique dépend pour partie des conditions de sol et de climat dans lesquels la comparaison est établie. Les résultats sont donc très contingents et la comparaison n'est valide qu'à travers des analyses de groupe difficiles à mettre en place car par nature les systèmes innovants sont peu nombreux...

Un élément important est celui de la **prise en compte de l'aversion au risque**. De nombreuses études en effet ne comparent les résultats techniques des différents modes de production que sur un an ou une courte période. Or l'agriculteur est particulièrement sensible à la régularité des résultats sur le moyen et le long terme et cet aspect est à prendre en compte pour comparer les performances mais aussi pour expliquer les taux de retour à une agriculture conventionnelle.

Enfin, dans bien des cas, la rémunération du travail n'est pas prise en compte.

Il existe 3 types d'évaluation :

- l'enquête : il en existe un certain nombre qui évaluent par exemple le coût de l'abandon du labour ou qui comparent des systèmes biologiques et conventionnels.
- l'expérimentation (comparaison de l'efficacité économique de technique plutôt que de systèmes)
- la modélisation : une revue récente de Janssen et Van Ittersum (2007) évalue les modèles "bio-économiques" utilisables pour l'évaluation de l'effet des politiques agri-environnementales.

Nous n'évoquerons ici que les deux premiers.

a. Enquête

La rentabilité des exploitations d'agriculture biologique a fait l'objet d'un nombre considérable d'études (Lamine & Bellon, à paraître). Les résultats sont extrêmement variables. Certaines études montrent une rentabilité très supérieure. Dans une étude québécoise (FGACQ, 2004) par exemple, les auteurs ont comparé les résultats financiers de 26 fermes en agriculture biologique à ceux de 569 fermes conventionnelles. Ils concluent que les fermes en agriculture biologique sont plus rentables. Elles ont un pourcentage de dépenses inférieures et un bénéfice d'exploitation plus élevé. Les dépenses inférieures sont liées, entre autres, aux achats moins importants d'engrais chimiques. Les revenus sont plus élevés à cause de la prime payée pour le lait bio et de la prime reçue pour la vente des surplus de céréales sur le marché des céréales bio. Une étude similaire a été menée en Nouvelle Angleterre par Parsons (2005) où les résultats financiers de trente fermes "bio" sont comparés à ceux des fermes conventionnelles de la région. Les résultats sont plus mitigés. La rentabilité par vache est plus élevée dans les fermes biologiques, mais le revenu par ferme est plus grand dans les fermes conventionnelles qui sont, en général, plus grandes. Pacini et al., (2003) ont comparé la durabilité de systèmes biologique, intégrés et conventionnels dans une région d'Italie, la Toscane. Ils montrent que les fermes bio présentent des marges brutes plus élevées que les autres systèmes, tout en étant bien plus performantes sur la quasi totalité des indicateurs d'impact sur l'environnement, incluant l'impact sur la biodiversité (Tableau 3.2-7). Geven (2000) aux Pays-Bas a suivi un réseau de 15 fermes maraîchères en agriculture biologique de 1993 à 1997. Tout en reconnaissant que les producteurs ainsi suivis étaient parmi les plus performants sur le plan technique, ils montrent qu'en moyenne sur la période étudiée, le revenu est le même en agriculture conventionnelle et biologique. En France, plusieurs études ont porté sur les fermes d'élevages (Benoît & Veyssset, 2003; Laignel & Benoît, 2004) ont montré que les résultats en élevage bio et en élevage conventionnel étaient, pendant la période de conversion, comparables avec un poids considérable des aides dans le revenu.

Tableau 3.2-7. Comparaison des résultats financiers (€/ha) des systèmes de production conventionnels (CFS), Intégrés (IFS) et Biologique (OFS) enquêtés en Toscane, dans 3 localités (Pacini et al., 2003).

	<i>Le Rene</i>		<i>Alberese</i>		<i>Sereni</i>	
	OFS	CFS ^b	OFS	IFS ^c	OFS	CFS
Produit brut	730	722	609	779	2135	2350
Paiements compensatoires	333	480	263	324	207	126
Mesures Agri-environnementales	187	0	156	130	146	0
Total	1250	1202	1028	1233	2488	2476
Fertilisants	90	71	40	61	0	46
Pesticides	0	28	0	33	0	61
Maintenance de l'infrastructure écologique	9	10	21	20	5	5
Autres coûts	198	191	538	669	292	347
Total	297	300	599	783	297	459
Marge Brute	953	902	429	450	2191	2017

^a Organic Farming System ; ^b Conventional Farming System ; ^c Integrated Farming System

Les enquêtes portent également sur les pratiques. A nouveau, le non labour est un bon exemple. Face à son développement récent et en raison de l'impact qu'a l'abandon du labour sur l'environnement et la production, plusieurs enquêtes ont été effectuées pour apprécier l'ampleur du phénomène et ses conséquences. La plus récente a été menée par le SCEES (Service statistique du Ministère en charge de l'Agriculture) en 2006 et a été publiée en 2008 (Anonyme, 2006). Confirmant les résultats évoqués plus haut sur l'évolution des surfaces, elle fait ressortir un impact légèrement négatif sur le rendement.

Tableau 3.2-8. Effet du non labour sur le rendement de quelques grandes cultures

Un rendement un peu inférieur quand le non-labour se perpétue			
Rendement des grandes cultures en 2005-2006 (q/ha)			
	Parcelles sans labour depuis 2000-2001	Parcelles avec labour annuel	Écart (%)
Blé tendre	69	72	- 4
Orge	61	67	- 9
Mais grain	86	92	- 7
Colza	29	30	- 3
Tournesol	22	23	- 4
Betterave industrielle ¹	78	78	0

1. Rendement en tonne par hectare.

Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2006

b. Expérimentation

Dans les expérimentations, les systèmes sont plus contrôlés que dans les enquêtes, et les résultats économiques sont donc plus difficiles à extrapoler aux conditions de la pratique agricole. Ceci étant, les expérimentations menées en plein champ, menées chez les agriculteurs représentent un bon compromis entre les deux méthodes.

Nous illustrerons le premier cas de figure (expérimentation en station) avec la très célèbre expérimentation "Rodale Institute Farming System Trial", aux Etats-Unis à Kutztown, Pennsylvania, dans des conditions climatiques tempérées. Sur un sol limoneux et une surface d'un peu plus de 6 ha, ont été comparés de 1981 à 2002 trois systèmes de production (Pimentel et al., 2005) :

- Conventionnel : une rotation maïs, maïs, soja, maïs, soja conduite de manière typique pour le midwest (plus de 40 Mo d'hectares sont conduits de cette manière aux Etats-Unis). Les résidus de culture étaient laissés au sol pour éviter l'érosion.

- Système biologique avec élevage. La rotation plus complexe et qui a varié au cours du temps comprenait du maïs ensilage, du maïs grain, du soja du blé, du foin d'un mélange luzerne trèfle et incluait des intercultures (ray-grass) avant le maïs et le soja.
- Système biologique sans élevage avec légumineuse. Dans ce système, la rotation comprenait de la vesce et du seigle en culture intermédiaire, du blé d'hiver et du soja en culture de vente.

L'analyse des performances économiques des systèmes, menée de 1991 à 1992 (Hanson & Musser, 2003) montrent que la marge nette des systèmes biologiques et conventionnels est similaire en l'absence de primes à l'agriculture biologique (176 \$ par ha et 184 \$ par ha respectivement). Le revenu semble un peu plus élevé pour le système conventionnel mais la variabilité du résultat est plus faible en agriculture organique (l'écart type du revenu par ha est de 107 \$ et 127 \$ pour l'organique et le conventionnel respectivement). En revanche, en incluant sur la durée le coût de la conversion du conventionnel vers l'organique la marge nette par ha tombe à 162 \$, celle du conventionnel restant bien entendu inchangée à 184 \$. Cependant, sur la base de ces calculs et en incluant même le coût du travail, l'étude fait apparaître que pour égaliser les 2 marges nette, il suffit d'un surcoût de seulement 10% des produits biologiques par rapports à leurs homologues produits conventionnellement. L'étude montre aussi que le système biologique demande un surcroît de travail de 35% environ, avec un décalage des pointes de travail dans l'année. En conventionnel, c'est surtout à l'automne (récoltes), au printemps (semis, traitements) et au tout début de l'été (moissons) que la charge de travail est la plus forte. En système biologique la charge est forte tout l'été. Ce résultat n'est pas sans conséquences sur la possibilité de développer une double activité sur la ferme ou en dehors de celle-ci. D'autres études ont souligné le surcroît de travail en agriculture biologique mais dans des proportions très variables en fonction des systèmes : 7% (Brumfield et al., 2000), 15% (Sorby, 2002; Granatstein, 2003) voire 75% (Karlen et al., 1995).

D'autres évaluations économiques ont été conduites à l'aide d'expérimentations chez les agriculteurs. En France, ce type d'expérience a été mené sur le terrain par les Instituts Techniques, l'INRA et les Chambres d'Agriculture. A titre d'exemple, nous considérerons le réseau d'essais sur "variétés rustiques et itinéraires à bas niveau d'intrants", dont une synthèse des résultats a été publiée dans la revue la France Agricole (Anonyme, 2006). Ces expérimentations, menées pendant 4 ans dans des contextes géographiques et agronomiques très variés prouvent que le choix de variétés rustiques conduites avec des itinéraires techniques à bas niveau d'intrants peut être rentable. Les essais (implantés sur 9 lieux en 2003, 20 en 2004 ; 30 en 2005 et 26 en 2006), localisés dans un grand quart Nord-Ouest de la France représentaient la diversité des situations régionales, avec notamment une grande diversité de précédents culturels (à l'exception du blé) pour des potentiels de rendement variant de 60 à 110 q/ha.

Deux modes de conduite du blé sont comparés (intégré et classique), croisés en 2006 avec 3 variétés rustiques (Caphorn, Apache et Orvantis), tolérantes aux maladies, supportant une carence azotée précoce et ayant une bonne qualité de grain (teneur en protéine élevée). La conduite intégrée vise un objectif de rendement réduit par rapport à la conduite classique. Il est caractérisé par une densité de semis réduite, pas d'apport d'azote au tallage (ce qui limite la concurrence entre tiges et les maladies), l'absence de régulateur de croissance ainsi qu'un nombre de fongicides limité (un apport en 2006 pour l'itinéraire intégré contre 2 en conventionnel). En 2006, les charges moyennes sont de 230€/ha pour l'itinéraire intégré contre 330€/ha pour l'itinéraire classique.

Les résultats montrent que l'itinéraire intégré permet l'obtention d'une meilleure marge en 2006 dans 19 lieux sur 26, avec un écart pouvant aller jusqu'à 160 €/ha. En moyenne, pour un prix du blé de 100 €/la tonne, l'écart varie de 49 à 60 €/ha suivant la variété. L'essai a montré que le choix de la variété était déterminant : ainsi l'une des variétés, Apache, présente un plus grand écart de rendement entre les 2 modes de conduite que les 2 autres : elle se comporte mieux par rapport à l'itinéraire à bas niveau d'intrant, supportant bien le faible niveau de biomasse en début de cycle. Un seul site tourne nettement en faveur de la conduite classique, en Indre et Loire, dans des conditions marquées par une très faible fourniture d'azote du sol. Pour les 6 autres sites, l'écart entre les 2 résultats n'est pas significatif. Les différences de marges obtenues sont cependant très variables entre les 4 années de l'étude. Mais les résultats montrent que l'on reste gagnant en adoptant la stratégie intégrée dans 85%

des cas en 2003, 70% en 2004, 80% en 2005 et 73% en 2006 (Tableau 3.2-9). Les synthèses par région révèlent une certaine inégalité devant l'adoption de pratiques extensives. Les conduites à coût réduit sont en effet très largement en tête dans le grand bassin parisien mais procurent des gains de marges plus bas dans les zones où le potentiel de rendement est plus faible (Poitou-Charentes, Sud du Bassin Parisien), probablement en raison d'itinéraires classiques déjà très ajustés dans ces milieux plus contraignants.

Tableau 3.2-9. Extrait des résultats économiques obtenus sur le réseau d'essai "variétés rustiques" par Arvalis, l'INRA et les Chambres d'Agriculture de 2003 à 2006 (Anonyme, 2006).

	2004	2005	2006	Moyenne
Que gagne-t-on en moyenne à choisir <i>Caphorn</i> en conduite intégrée, plutôt qu' <i>Orvantis</i> en conduite classique ?	17€	66€	55€	47€
Que perd-on au pire à choisir <i>Caphorn</i> en conduite intégrée, plutôt qu' <i>Orvantis</i> en conduite classique ?	52€	52€	69€	58€
Que perd-on au pire à choisir <i>Orvantis</i> en conduite classique, plutôt que <i>Caphorn</i> en conduite intégrée ?	92€	182€	155€	143€
Quel écart (%) de teneur en protéines en choisissant <i>Caphorn</i> en conduite intégrée plutôt qu' <i>Orvantis</i> en conduite classique ?	+ 0,2	+ 0,1	+ 0,2	+ 0,15

D'autres essais portent non plus sur la comparaison des modes de conduite des cultures, mais sur le choix de leur succession. Parmi les nombreuses études, on peut relever celle publiée dans la France Agricole (Anonyme, 2006) qui montre que, dans le Sud de la France (région traditionnelle de production), pour le blé dur, la rotation est plus rentable que la monoculture. Depuis 1992 en effet, les aides européennes consacrées au blé dur avaient favorisé sa présence dans l'assolement et sa "monoculture" : en Languedoc-Roussillon, sur près de la moitié des surfaces, un blé dur est suivi d'un autre blé dur et sur le quart d'entre elles trois blés durs se succèdent.

De 2000 à 2004, la Chambre régionale d'agriculture et Arvalis - Institut du Végétal ont suivi un réseau expérimental de 16 parcelles d'agriculteurs volontaires en Languedoc-Roussillon : sur le tiers d'une parcelle, les agriculteurs, jusque là en monoculture, ont mis en place un tournesol, un colza ou un pois. Le tiers cultivé en rotation changeait de place tous les ans. Ce réseau a permis de mesurer l'écart de rendement entre les blés assolés et les blés en monoculture : ces derniers affichaient un rendement en moyenne 27% plus faible qu'en rotation, avec tout de même une très forte variabilité d'une situation à l'autre, qui dépend en particulier de l'état sanitaire du sol (une forte pression parasitaire défavorisant fortement la monoculture). Les calculs économiques effectués montrent que sans les aides, les marges sur blé dur sont négatives en monoculture en raison à la fois de charges en intrants plus fortes et de rendements un peu inférieurs. Avec la nouvelle PAC, incluant en particulier l'aide rotationnelle, les simulations, basées sur ces résultats expérimentaux, montrent que la situation redevient plus favorable, économiquement parlant, à la rotation. Le tableau suivant expose les gains obtenus par simulation en remplaçant un blé dur sur trois de la monoculture seulement (tableau 3.2-10).

Tableau 3.2-10. Ecart de résultat entre une monoculture (3 ans de blé dur) et une rotation (Colza-blé-blé) ; simulations basées sur des résultats d'essai Arvalis - Institut du Végétal / Chambre Régionale d'agriculture Languedoc-Roussillon (Sarrazin, 2006).

	Produits	Intrants	Marge Brute (€/ha)	Aides couplées	Total
Rotation Colza (22 q/ha) Blé dur (45 q/ha) Blé dur (45 q/ha)	499	399	100	133	233
Monoculture Blé dur (33 q/ha) Blé dur (33 q/ha) Blé dur (33 q/ha)	396	436	- 40	166	126
Ecart Monoculture – Rotation	- 103	+ 37	- 140	+ 33	- 107

D'autres études du même type ont porté sur les systèmes fourragers (Grasset et al., 1997; Brunshwig et al., 2001). Citons par exemple l'expérimentation du CEDAPA. Depuis les années 90, un groupe d'éleveurs laitiers bretons regroupés au sein du CEDAPA (Centre d'Etudes pour une Agriculture plus Autonome) expérimente avec l'aide de l'INRA des systèmes herbagers à faible niveau d'intrants, alternative au "tout maïs". L'étude complète a été publiée dans Alard et al. (2002). Elle avait pour triple objectif l'analyse économique de la faisabilité des systèmes testés, l'évaluation de leur impact environnemental et l'analyse en profondeur du fonctionnement des systèmes de production. Durant les 5 années qui ont suivi le début du projet, en 1993, les systèmes herbagers de la trentaine de fermes candidates ont rapidement évolué vers des modèles favorisant l'herbe au détriment du maïs, limitant fortement l'emploi des intrants. Cette évolution s'est accompagnée d'aménagements du territoire réduisant les risques d'érosion et réhabilitant le bocage. Les motivations des agriculteurs s'engageant dans cette expérience étaient tout autant le souci de protéger l'environnement de reconquérir un paysage bocager que celui de retrouver de l'autonomie par rapport aux industries d'amont et de regagner en qualité de vie (Journet, 2003). Les exploitations participant au projet ont évolué de manière assez diverse, aboutissant à la mise en place de trois types de programme alimentaire pour leurs troupeaux (Figure 3.2-11).

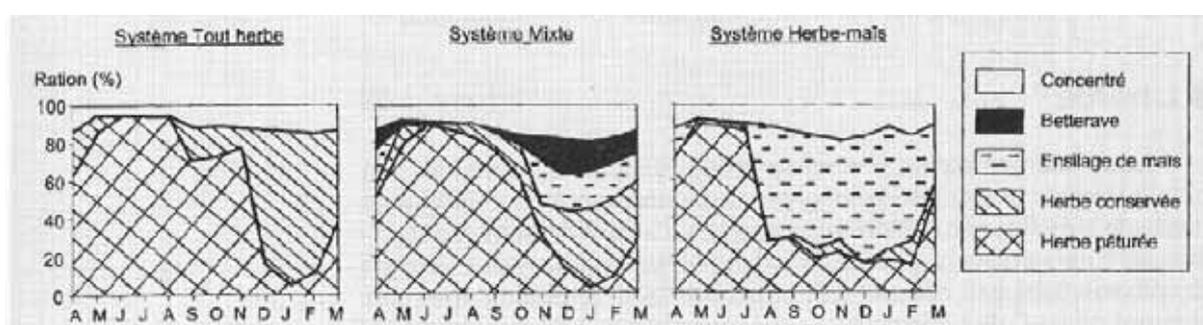


Figure 3.2-11. Composition de la ration (% MS) des vaches laitières dans les 3 principaux systèmes de production du CEDAPA (Journet, 2003).

Dans ces systèmes, afin d'accroître l'autonomie des exploitations et leur durabilité, les assolements sont caractérisés par l'accroissement de la part de prairies (80% d'associations) et d'herbe pâturée, la réduction de la place du maïs, de la fertilisation azotée et de la complémentation. La diversité des choix des éleveurs porte sur de nombreux éléments de leurs systèmes de production : type de conduite de l'herbe, modes de conservation du fourrage, durée du pâturage, niveau et nature de la complémentation, choix des espèces fourragères, etc. Cette diversité des pratiques se traduit par une diversité des résultats techniques mesurée par la productivité par vache (la production de lait par vache varie dans un rapport de 1 à 1,25) ou la productivité par ha de Surface Fourragère Principale (la production de lait par ha de SFP varie dans un rapport de 1 à 1,7).

Les résultats économiques mesurés sur ces exploitations montrent que les choix effectués sont économiquement viables (tableau 3.2-11), avec une marge brute supérieure à celles de la moyenne des exploitations laitières des Côtes d'Armor. Des résultats similaires ont été publiés par Deborde, (2006) pour une exploitation normande dans un contexte pédoclimatique très similaire

Tableau 3.2-11. Résultats économiques obtenus par les adhérents du CEDAPA (1993 et 1997), comparés à la moyenne des éleveurs de Côte d'Armor en 1997.

	CEDAPA		Côtes d'Armor
	1993	1997	1997
Charges opérationnelles (€/ha SFP ^a)	236	153	320
Marge Brute (€/ha SFP)	1720	1522	1629
Fourrages (centimes d'€/l de lait)	2.58	2.43	3.5
Concentrés (centimes d'€/l de lait)	3.96	2.43	4.1
Marge Brute /ha SFP (k€)	1.57	1,75	1.48
Marge Brute/Produit Brut (%)	64	71	64

^aSFP =
Surface
Fourragère
Principale

Dans les systèmes d'élevage à viande, des études économiques comparant les revenus d'éleveurs conventionnels (EC) et convertis à l'agriculture biologique (EAB) (Benoît & Veysset, 2003; Laignel & Benoît, 2004) font ressortir que, sans garantie du niveau de plus-value des agneaux vendus en AB, il importe que l'éleveur optimise son système en maximisant la productivité numérique et en minimisant les charges d'alimentation, sachant qu'il peut espérer, au mieux, des résultats économiques comparables aux conventionnels à niveau d'aides identique. Les auteurs de cette étude menées sur des élevages us Massif Central posent donc la question suivante : si le consommateur ne rémunère pas les efforts et les charges supportées par le producteur, la société, par le biais d'aides publiques, peut-elle rémunérer sur le long terme (au-delà des cinq années de conversion), les effets positifs du mode de conduite AB sur l'environnement ?

3.3. L'insertion de la biodiversité dans les systèmes de production agricole : un processus dynamique et collectif

Les déterminants de l'acceptabilité des mesures en faveur de la biodiversité ont été analysés dans les sections précédentes du chapitre. Il a en été montré la diversité des facteurs économiques, techniques et sociaux à l'échelle du système de l'exploitation agricole. **Une autre dimension, essentielle, est que ces déterminants ne sont pas des paramètres fixés.** Il s'agit de facteurs bougeant dans le temps et ce parfois très rapidement. En d'autres termes, la façon dont une politique publique est conçue, puis est portée sur le terrain auprès des agriculteurs a des conséquences non seulement sur la façon dont elle est socialement accueillie, mais parfois aussi sur les difficultés techniques que peuvent poser sa mise en œuvre. Par exemple, un groupe d'agriculteurs travaillant collectivement peut imaginer une solution technique permettant de lever certaines contraintes à la mise en œuvre de telle ou telle pratique. Par rapport aux objectifs de cette expertise, il est donc important de mettre dans une perspective dynamique les facteurs d'acceptabilité présentés dans le chapitre précédent.

Il s'agit, dans cette section, de considérer l'insertion de la biodiversité dans les systèmes de production agricole, comme un processus de développement. Ceci suppose de s'intéresser aux démarches qui sont utilisées pour la mise en œuvre d'une mesure en faveur de la préservation de la biodiversité. Elles sont de différentes natures. Il faut tout d'abord distinguer les mesures à engagement volontaire de celles qui sont obligatoires. Et même si la France a fait le choix, en particulier dans Natura 2000, de privilégier une logique contractuelle volontaire il n'est pas inintéressant de regarder les différences de traitement que font les agriculteurs aux mesures en faveur de la biodiversité selon qu'elles soient obligatoires, comme les jachères, ou facultatives. Les démarches d'accompagnement prennent aussi différentes formes. Certaines s'appuient plutôt sur un contact individuel, direct ou indirect par écrit auprès des agriculteurs. D'autres ont recours à des démarches collectives, s'appuyant sur des réunions d'information ou de débat. Bien entendu ces deux formes peuvent être associées, ce qui est d'ailleurs la situation la plus fréquente. Nous avons choisi de les discuter globalement, mais du fait de l'importance accordée par la bibliographie (Heinz, 2002; Wiesman et al., 2005; Beuret et al., 2006) aux dynamiques collectives nous privilégierons celles-ci.

Cette section est consacrée aux démarches d'accompagnement et d'animation de la mise en œuvre des politiques en faveur de la préservation de la biodiversité. Elle s'intéresse aux questions suivantes : quelles dynamiques individuelles et sociales produisent-elles ou ne produisent-elles pas ? Comment les cahiers des charges et les techniques à mettre en œuvre sont-ils présentés aux agriculteurs ? Sont-ils discutés collectivement ? Comment évoluent-ils dans la discussion ? En quoi ces activités contribuent-elles à faire évoluer les normes sociales et professionnelles et à construire de nouveaux savoirs et savoir-faire ? En bref, il s'agit de discuter l'intérêt, les limites et la façon de négocier l'insertion de la biodiversité dans les systèmes agricoles.

Nous ne sommes plus ici seulement au niveau de l'exploitation agricole, mais aussi à celui du territoire, où se rencontrent, se confrontent acteurs agricoles et acteurs non-agricoles. Il s'agit parfois de territoires de très faible taille, pouvant ne concerner que quelques agriculteurs pour la préservation d'une espèce rare et endémique par exemple. Ce peut aussi être des territoires beaucoup plus larges dès lors qu'il s'agit de mettre en œuvre des actions dans le cadre d'un espace protégé, parc national ou parc naturel régional. La prise en compte de la biodiversité comme un facteur de différenciation ou de qualification d'un produit agricole, comme cela peut-être le cas dans le cahier des charges d'un produit d'appellation d'origine contrôlée (AOC), concerne également des territoires d'assez grande taille. Enfin, certaines questions dépassent la notion de territoire, car elles ont des dimensions plus larges, comme la prise en compte de la biodiversité par certaines agricultures (agriculture biologique mais aussi agriculture raisonnée). Nous en parlerons peu.

Cette section est organisée en trois parties :

- La première est celle des constats qui ont amené l'action publique à privilégier les démarches d'animation collective et le principe de participation pour accompagner la mise en œuvre de projets en faveur de la préservation de la biodiversité. Nous y verrons les stratégies des agriculteurs vis-à-vis des

mesures politiques : stratégies d'évitement ou d'adaptation de celles-ci à leurs objectifs propres. Le bilan n'est pas seulement pessimiste et nous y verrons aussi des agriculteurs qui vont bien au-delà de leur engagement et des espérances de l'action publique.

- La deuxième est consacrée aux facteurs de réussite des dynamiques collectives et aux changements qu'elles peuvent contribuer à susciter ou à accompagner. A partir d'exemples, nous nous intéresserons aux difficultés mais aussi aux conditions favorables qui vont permettre à des acteurs qui souvent se connaissent assez peu de parvenir à un accord : agriculteurs, gestionnaires de l'environnement, militants de la protection de la nature, élus locaux, habitants, etc. Dans ce paragraphe, nous regarderons également une autre dimension des relations entre l'agriculture et la biodiversité : sa valorisation dans les produits agricoles (produits sous signe de qualité, AOC, IGP...).
- La troisième est plus générale. Nous proposerons un modèle de représentation permettant d'envisager globalement les changements techniques et sociaux, que représente l'insertion de la biodiversité dans les systèmes de production agricole. En conclusion nous nous appuyerons sur ce modèle pour proposer quelques recommandations opérationnelles en matière d'animation de projets.

3.3.1. Stratégies des agriculteurs vis-à-vis des mesures de politique publique

Dès lors que l'on regarde l'insertion de la biodiversité dans l'agriculture dans une dimension dynamique ce qui frappe le plus au premier abord est sans doute la capacité des agriculteurs à adapter, transformer, détourner, ou encore à ignorer les mesures politiques. On est loin d'une lecture binaire, entre adoption et rejet des mesures en faveur de la biodiversité. Plus encore, contrairement aux idées reçues, ces mobilisations imprévues de l'action publique ne vont pas systématiquement dans un sens limitant leur efficacité. En effet, le plus souvent la façon dont les agriculteurs revisitent les mesures politiques a pour conséquence une perte de leur efficacité, dans d'autres cas, ils peuvent s'en emparer pour aller plus loin que ce qui avait été prévu par l'action publique. Ainsi certains agriculteurs ont par exemple revu considérablement l'organisation technique de leur exploitation et intégré la biodiversité comme une dimension forte de leur projet d'exploitation alors que du point de vue de la contractualisation environnementale ils ne s'étaient engagés que sur quelques parcelles et souvent pour un montant modique. La bibliographie sur ces questions est abondante ; nous avons retenu trois situations contrastées pour étayer cette analyse : une en Suisse, une en Angleterre et une en France.

L'écologisation du métier d'agriculteur en Suisse

En Suisse, Valérie Miéville-Ott (2000; 2001) s'est intéressée aux réactions et aux adaptations des éleveurs jurassiens face à la nouvelle politique agricole suisse. Dans cette politique, à partir de 1999, tout paiement direct aux agriculteurs est soumis à l'obligation de fournir des prestations écologiques requises qui reprennent intégralement le cahier des charges de la production intégrée. V. Miéville-Ott s'est particulièrement intéressée à la façon dont les agriculteurs choisissaient les surfaces de compensation écologique (SCE).

Les SCE visent à préserver une certaine biodiversité ainsi qu'une certaine diversité paysagère. La palette des SCE est large et l'agriculteur peu s'engager dans des mesures plus ou moins contraignantes en matière de fertilisation, de stade de fauche et de pâture. A l'époque de son enquête, l'agriculteur devait consacrer aux SCE au moins 5% de la surface de son domaine. Sur 16 types de SCE proposées seuls quatre types sont choisis massivement. Le type de SCE le plus contractualisé est la prairie peu intensive, qui associe une rétribution financière et des contraintes modérées : fauche après le 15 juillet, pas d'azote minéral ni de purin, pâture autorisée dès le 15 septembre. De plus, s'il est constaté une évolution positive du taux de SCE (de 9% à 12% par exploitation de 1996 à 1999), il y a un transfert de types de SCE contraignants vers des types moins contraignants.

V. Miéville-Ott propose une interprétation ethnologique de ces résultats. Elle conclut que l'implémentation des SCE se fait plus selon un processus de résistance que d'adhésion. Tout d'abord, près de 90% des agriculteurs ne déclarent qu'un ou deux types de SCE sur les seize qui existent. En bons gestionnaires de leur exploitation ils essaient de simplifier au maximum les aspects administratifs

de cette contrainte. D'autre part, l'agriculteur cherche à remplir la contrainte SCE de manière à perturber le moins possible son système : il contractualise les zones peu mécanisables, les parcelles au potentiel agronomique faible (sols superficiels ou marais). Contractualiser des parcelles très productives, comme cela était visé par la politique, est un double non sens pour l'agriculteur. Non sens agronomique tout d'abord, mais également hérésie symbolique. Les bonnes parcelles ont un statut patrimonial particulier : *"les bonnes terres sont encore imprégnées de la sueur des ancêtres. Dès lors, les extensifier reviendrait à nier le travail séculaire des anciens, à nier sa propre filiation d'éleveur"*. L'objectif de biodiversité n'entre pas dans le système de références de l'agriculteur, il n'a pas de sens pour lui.

Si V. Mieville-Ott, à partir de ses enquêtes, affirme qu'aucun agriculteur n'effectue des choix sur son exploitation en référence explicite à des valeurs écologiques, elle mentionne cependant avoir rencontré des agriculteurs plus sensibles que d'autres au discours de la protection de la nature. Ceux-ci ont intégré dans leurs pratiques des valeurs qui dépassent le cadre de référence agricole strict : ils considèrent que les espaces marginaux (pentes, zones sèches, humides, souvent plus ou moins recouvertes de buissons) ont une certaine utilité. Utilité écologique, pour les oiseaux, les belettes qui mangent les campagnols, mais aussi parfois utilité agronomique, pour le bien-être des animaux d'élevage. Enfin, on peut reconnaître une certaine beauté à ces espaces. Mais si, sur le terrain, logique agricole et logique écologique peuvent parfois se rencontrer, se pose de manière aiguë le problème du dialogue et de la négociation : ces agriculteurs ouverts à des logiques écologiques restent très peu nombreux, se sont souvent des femmes, et pour autant ils-elles ne sont pas prêts à se laisser dicter par les environnementalistes ce qu'ils doivent faire et où ils doivent le faire.

Adoption et adaptation des mesures agri-environnementales dans le Sud-est de l'Angleterre

Dans le sud-est de l'Angleterre, Nigel Walford (2002; 2003) analyse les stratégies d'adoption et d'adaptation des politiques agri-environnementales par les agriculteurs. Il s'intéresse plus particulièrement à des agriculteurs engagés dans une logique commerciale et ayant de grandes exploitations. Il situe son analyse en référence à un changement supposé de paradigme en matière de vision de l'agriculture auquel contribueraient de façon structurante les réformes de la politique agricole commune : le passage d'un paradigme productiviste à une ère post-productiviste.

Dans un premier temps, l'auteur caractérise le profil des agriculteurs s'engageant dans les mesures volontaires. Ceux-ci sont dans cette zone d'étude, les agriculteurs ayant les exploitations les plus grandes, ils sont le plus souvent propriétaires de leur foncier, plus jeunes et plus dynamiques que les non-contractants. Il confirme ainsi les conclusions de Morris et Potter (1995) qui ont également montré que les contractants sont des agriculteurs plus jeunes avec des exploitations plus grandes et en croissance. Du point de vue des motivations des contractants Walford insiste sur leur caractère pragmatique : s'il y a pour beaucoup un intérêt authentique dans la conservation et l'environnement, l'intérêt économique de la contractualisation et le fait que la mise en œuvre des mesures puissent être compatible avec la logique productive de l'agriculteur sont essentiels.

Dans un second temps Walford s'intéresse aux mesures obligatoires concernant le gel des terres. Il regarde comment les agriculteurs mobilisent la mise en jachère obligatoire de certaines parcelles comme un outil de gestion mis au service de leur logique productive. Il observe trois formes principales de mobilisation du gel des terres comme outil permettant au final d'augmenter les rendements des cultures : l'utilisation d'une jachère avant un blé pour en augmenter le rendement; le retrait de parcelles peu productives ; la jachère facilite l'application d'un herbicide sur les mauvaises herbes. Le gel des terres devient ainsi un promoteur inattendu du productivisme.

Les travaux de Walford ont certes un caractère local, mais ils illustrent trois conclusions essentielles :

- la **diversité des modes d'adaptation** des mesures agro-environnementales par les agriculteurs pour les mettre au service de leurs propres logiques au risque de les détourner des objectifs pour lesquels elles avaient été conçues par les politiques publiques ;
- les mesures obligatoires engendrent tout particulièrement des **comportements adaptatifs** des agriculteurs ayant pour effet de détourner les finalités des politiques et de promouvoir le

productivisme agricole. Au contraire les mesures volontaires peuvent contribuer à faire s'exprimer dans les pratiques agricoles des motivations conservationnistes qui autrement seraient restées latentes chez beaucoup d'agriculteurs, même si ils raisonnent leur application de façon à en minimiser les conséquences sur leurs pratiques.

- Chez les agriculteurs la référence **au paradigme productiviste reste profonde**. On ne peut pas considérer que nous sommes entrés dans une ère post-productiviste, au contraire les processus de concentration des moyens de production, d'intensification et de spécialisation des exploitations persistent. Pour beaucoup des agriculteurs de son enquête la production de biens environnementaux n'est pas considérée comme une activité respectable pour de "bons agriculteurs".

Walford insiste sur le besoin de ne pas envisager les politiques en faveur de l'environnement dans une perspective d'ajustement temporaire des comportements des agriculteurs. Le succès de ces politiques dépend du développement d'une nouvelle culture qui ne serait plus fondée seulement sur un objectif d'augmentation de la production agricole. La prise en compte d'une éthique et d'une logique environnementales par les agriculteurs suppose des transformations culturelles profondes qui permettraient de redéfinir aux yeux des agriculteurs ce qu'est un bon agriculteur (cf. la partie consacrée plus haut aux facteurs sociologiques). De ce point de vue, Walford constate le relatif échec des mesures mêmes volontaires ; si elles se traduisent par un taux important de contractualisation, en particulier chez les agriculteurs sensibilisés aux questions d'environnement, pour autant elles ne contribuent pas à l'évolution des valeurs de référence du productivisme.

L'insertion de contrats de préservation de la biodiversité dans les exploitations des Alpes du Nord françaises

Dans les Alpes du Nord, Thevenet et al. (2006) ont analysé l'insertion dans les exploitations agricoles de contrats visant la préservation de la biodiversité. Sur un échantillon de 19 exploitations, différents points de vue ont été abordés : profils sociaux et motivations des signataires, conduite technique de l'exploitation, organisation du travail.

Tout d'abord, les signataires ne sont pas n'importe quels agriculteurs : ils ont tous des contacts nombreux en dehors de leur exploitation. Certains ont eu des expériences antérieures hors de l'agriculture, d'autres sont fortement insérés aux plans local ou professionnel, d'autres encore exercent des activités les mettant en contact avec des non agriculteurs (vente directe, agritourisme, pluriactivité...). Ceci explique peut-être une sensibilité plus forte, une réceptivité aux attentes, notamment environnementales, portées par les autres acteurs de la société. La plupart de ces signataires affichent d'abord une motivation financière, mais celle-ci est très fréquemment associée à des motivations d'un autre ordre : le contrat est le signe d'une reconnaissance de leur travail d'entretien et de préservation de l'espace.

En matière d'organisation technique, les agriculteurs signataires adoptent parfois d'importants changements dans la façon de conduire leur exploitation. Allant au-delà de la seule mise en œuvre d'un contrat sur une parcelle, souvent ils internalisent ce contrat dans un projet d'exploitation plus global associant dimensions économique, technique, sociale mais aussi environnementale. Ainsi beaucoup d'agriculteurs ne s'engagent pas que sur des parcelles marginales, de petite taille et de qualité médiocre. Dans la majorité des situations, les surfaces concernées représentent 5 à 15% de la surface de fauche ou de pâture. Ceci se traduit souvent par des changements importants dans les modes d'utilisation de ces parcelles et parfois dans l'organisation de l'ensemble du système fourrager : des parcelles passent de fauche à pâture, ou l'inverse, d'autres destinées à la production de foin pour les vaches laitières sont récoltées aujourd'hui pour les génisses, il peut y avoir prise en pension de brebis pour augmenter la pression de pâture sur des zones débroussaillées...

Dans des cas rares l'agriculteur reste extérieur à ce contrat : il ne reconnaît pas la légitimité de sa finalité, considère le cahier des charges comme inadapté aux objectifs ou encore est confronté à des difficultés importantes de mise en œuvre technique. Enfin, dans la grande majorité des situations (13 sur 19), les agriculteurs ont intégré le contrat dans une nouvelle cohérence d'exploitation et lui ont donné du sens par rapport à leur métier : intégré dans le système d'exploitation (tant au niveau des

pratiques que de l'organisation du travail), aboutissant parfois à des réaménagements avantageux, le contrat donne un sens nouveau au métier, une légitimité supplémentaire et s'inscrit ainsi dans l'éthique professionnelle de l'agriculteur. *De ce qui est présenté comme une contrainte, la majorité des exploitants enquêtés en ont ainsi fait un atout.*

Les agriculteurs acteurs des politiques publiques en faveur de la biodiversité

Que retenir de ces différents exemples si ce n'est que, dans leur exploitation, les agriculteurs sont acteurs de la mise en œuvre des politiques publiques en faveur de la biodiversité et qu'ils n'en sont pas seulement des exécutants. En s'appuyant sur les travaux d'Akrich (1998) sur l'innovation technique, nous pouvons distinguer, à partir de ces exemples, différentes formes d'intervention des agriculteurs sur les dispositifs de l'action publique lorsqu'ils les mettent en œuvre dans leur exploitation :

- **l'élargissement de ses finalités**, lorsque comme dans les Alpes du Nord, les agriculteurs dépassent les objectifs du contrat à l'échelle d'une ou de quelques parcelles de leur exploitation pour raisonner la question de la biodiversité dans la globalité de leur projet d'exploitation ;
- **le détournement** lorsque les mesures agri-environnementales sont utilisées à une autre fin que celle prévue par l'action publique comme cela est le cas pour la jachère dans le Sud-est de l'Angleterre ;
- **l'adaptation** qui se traduit par une insertion des mesures agri-environnementales en modifiant le moins possible l'organisation de l'exploitation agricole. Ceci se traduit souvent par une minoration des impacts du dispositif d'action publique. C'est aussi une façon pour ces agriculteurs de lui donner un sens par rapport à leur métier sans changement de leur éthique professionnelle. Ce comportement, observé dans les exemples Suisses et Anglais mais aussi français, est très fréquent.

Les agriculteurs cherchent donc fréquemment soit à minimiser les conséquences des mesures en faveur de la biodiversité sur leur exploitation soit à les mobiliser au service de leurs propres objectifs. En faisant ainsi, ils les réinvestissent d'objectifs, leur donnent un sens, une rationalité. Dans tous les cas, les auteurs de ces trois exemples et bien d'autres (Yliskyla-Peuralahti, 2003; Herzon & Mikk, 2007; Henle et al., 2008) font le constat que des modifications durables des pratiques agricoles ne sont pas envisageables sans qu'elles soient accompagnées de changements dans le système de valeur des agriculteurs. En d'autres termes, **l'enjeu est de passer d'une pression sociale sur les agriculteurs à une conscience environnementale des agriculteurs** (Michel-Guillou & Moser, 2006). Pour les uns cela passe par une sensibilisation des agriculteurs aux questions d'environnement et de biodiversité en s'appuyant sur des actions de communication et de formation. Pour les autres, il s'agit de s'engager dans la concertation, les apprentissages mutuels et la participation (Heinz, 2002; Wiesman et al., 2005). En un mot tous en appellent au débat public, ou au principe de participation comme "golden key" du changement social et technique en faveur de la biodiversité.

3.3.2. Les formes du débat public et les dynamiques collectives

Cette partie est consacrée aux modalités et aux facteurs de réussite des dynamiques collectives et aux changements qu'elles peuvent contribuer à susciter ou à accompagner. Nous nous intéresserons aux difficultés mais aussi aux conditions favorables qui vont permettre à des acteurs qui souvent se connaissent assez peu de parvenir à un accord : agriculteurs, gestionnaires de l'environnement, militants de la protection de la nature, et parfois aussi bien d'autres acteurs. Dans cette partie, nous approfondirons également une dimension des relations entre l'agriculture et la biodiversité déjà brièvement évoquée plus haut dans la partie consacrée aux facteurs économiques : sa valorisation dans les produits agricoles (produits sous signe de qualité, AOC, IGP - indication géographique protégée ...). Dans une nature de moins en moins naturelle, créée et gérée par l'homme, nous verrons l'importance des savoirs dans la mise en œuvre de pratiques favorables à la préservation de la biodiversité : savoirs scientifiques bien entendu, mais aussi savoirs empiriques des agriculteurs.

Différentes conceptions du débat public

Si beaucoup d'institutions et d'acteurs en appellent au débat pour discuter des choix à faire en matière d'environnement et d'aménagement, un grand flou entoure les notions de participation du public et de concertation. On retrouve ce flou sur ce que doit être un débat public à différents niveaux : du plus global par exemple pour les OGM, à des niveaux plus locaux lorsqu'il s'agit de faire travailler ensemble des usagers et des gestionnaires de l'environnement. En s'appuyant en particulier sur les travaux de Callon et al. (2001), Barthe (2005) distingue deux grandes conceptions du débat public :

- **Le débat public comme outil pédagogique.** Il s'agit ici d'informer et d'expliquer une vérité considérée comme connue. Les justifications qui accompagnent la mise en œuvre de tels débats se réfèrent aux notions d'information, de vulgarisation, de communication. Il s'agit de convaincre en expliquant.
- **Le débat public comme moyen d'élaborer une solution.** Il ne s'agit plus ici de diffuser une technique, un cahier des charges, mais de mettre à plat et de confronter les différents points de vue, intérêts et contraintes des différents acteurs. Le débat est un outil d'exploration de différents scénarios pour articuler les logiques des parties prenantes.

Y. Barthe considère que le premier type de débat crée souvent des désillusions pour les groupes concernés par un projet technique, comme le sont les agriculteurs à qui on demande de modifier leurs pratiques pour la biodiversité. Le dialogue n'intervient souvent que lorsque tout est déjà bien ficelé. A partir de présentations centrées sur le travail d'experts la discussion se limite souvent à un jeu de questions et de réponses. Il n'y a plus grand-chose à discuter et encore moins d'alternatives à imaginer. En s'appuyant sur des exemples très globaux comme les OGM et l'enfouissement des déchets nucléaires, Y. Barthes fait le constat que les responsables politiques considèrent toujours le débat comme un outil pédagogique et qu'ils restent sourds à une conception alternative de la discussion des choix technologiques. Il en conclut que dans ces conditions le débat public risque de produire davantage de conflits qu'il ne permettra d'en résoudre.

La concertation se laisse peu enfermer dans les procédures

Dans un registre très proche, Beuret et al. (2006) partent du principe que la gestion des biens environnementaux soumis à des usages concurrents exige une concertation associant usagers et gestionnaires. Ils définissent la concertation comme "*un processus de construction collective de questions, de visions, d'objectifs et de projets communs relatifs à un objet*". La concertation "*crée des références communes qui rendent possibles l'action et la décision collectives*". La concertation se distingue bien de la consultation qui n'offre aucune garantie quant à l'ouverture d'un dialogue entre les acteurs et de la négociation qui vise à décider sans obligatoirement comprendre l'autre.

Les auteurs montrent en s'appuyant sur des exemples concernant la qualité de l'eau en Bretagne que les itinéraires de la concertation sont complexes. Ils ont une dynamique spécifique et ne se limitent pas aux cadres des procédures de l'action publique. La concertation se déplace, se situe dans d'autres scènes que celles initialement prévues, mobilise progressivement de nouveaux acteurs. Ainsi, en Bretagne dans le Ria d'Étel, la qualité de l'eau et les pollutions d'origine agricole sont l'objet de conflit entre agriculteurs et ostréiculteurs. Un premier espace de concertation se forme entre leaders agricoles et ostréicoles. Ce réseau de participants s'élargit avec la mise en place de mesures agri-environnementales, d'opérations de communications, puis d'un projet de Contrat territorial d'exploitation collectif ; d'autres acteurs apparaissent et des ramifications de la concertation apparaissent : vers d'autres agriculteurs ; vers les collectivités locales et les élus. Si un espace central de la concertation existe bien, d'autres scènes co-existent de façon moins formelle dans des lieux divers. Les accords qui se sont progressivement construits ne peuvent pas se comprendre sans référence à la complexité de cet itinéraire de concertation. Ceci revient à mettre en cause une approche de la concertation comme un processus que l'on peut prévoir, unifier et délimiter à priori en termes de thèmes, d'instances et de participants. Il s'agit plutôt pour l'animateur d'accompagner la concertation là où elle se produit plutôt que d'imposer un cadre rigide dans lequel la conduire.

Accompagner la concertation est donc une activité complexe, exigeante et il est légitime de se poser la question de l'intérêt de la concertation. Pour Beuret et al. (2006) qui s'appuient très largement sur les concepts de la sociologie de l'innovation (Callon, 1986; Callon, 1991; Amblard et al., 1996), la concertation permet d'établir des liens, de faire la traduction entre des enjeux sans commune mesure comme le sont : la biodiversité et les espèces patrimoniales des environmentalistes d'une part, les objectifs techniques et économiques des agriculteurs mais aussi leur attachement esthétique et culturel à tel animal ou à telle fleur d'autre part. C'est à partir de ces équivalences qu'il est ensuite possible de s'engager dans l'action collective en faveur de la biodiversité. Les exemples qui suivent permettent de discuter plus en détail cette question.

Dynamiques collectives et concertations locales

Les dynamiques collectives d'insertion de la biodiversité dans les systèmes de production renvoient en particulier au niveau local. Les scènes sont celles de groupes et de réseaux d'acteurs qui se constituent progressivement pour mettre en œuvre une politique publique, et/ou pour gérer en commun un bien environnemental. Nous en présentons trois exemples à partir desquels il est possible de discuter de la valeur productive et des limites de la concertation. :

- Le premier a pour objet la protection de l'outarde canepetière en plaine céréalière intensive (Bretagnolle, 2004; Bretagnolle & Houte, 2005; Bretagnolle, 2006) ,
- Le second s'intéresse à la protection de la biodiversité et à la gestion pastorale d'un alpage (Fleury et al., 2003),
- Le troisième concerne l'analyse comparée de différents modes de concertation pour définir des règles de gestion de marais (Candau & Ruault, 2002).

Protection de l'outarde canepetière en plaine céréalière intensive

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un programme de recherche sur le maintien de surfaces pérennes de prairie en plaine céréalière de façon à assurer la protection de la biodiversité, en particulier d'un oiseau en danger, l'outarde canepetière. Les prairies assurent des ressources alimentaires indispensables à l'outarde. Un des objectifs de ce projet de recherche a été d'évaluer comment les mesures agri-environnementales permettent d'augmenter les superficies en prairies tout en optimisant leur distribution et leur conduite culturale. Il s'agissait en particulier d'évaluer la réceptivité des agriculteurs à l'idée de conserver une partie de l'exploitation en surface pérenne, et de tester divers moyens de mise en pratique, comme les jachères PAC et les CTE/CAD. Ont également été évalués la vision des agriculteurs sur ces milieux et plus généralement, sur les enjeux de biodiversité.

Les principaux résultats de ces enquêtes auprès des agriculteurs montrent que ceux-ci s'engagent dans des contrats agri-environnementaux pour des raisons à la fois environnementales (sensibilité au fait que l'outarde est une espèce de plus en plus rare) et économiques (augmenter le revenu). Les agriculteurs sont souvent satisfaits d'avoir pris cet engagement, et ils estiment que la publicité faite autour de ces mesures est insuffisante, ce qui selon eux explique pourquoi ces contrats sont dans l'ensemble souscrits par peu d'agriculteurs et sur des surfaces modestes. Nous sommes ici dans une situation où les mesures agro-environnementales présentent globalement des cahiers des charges adaptés et efficaces, où les agriculteurs sont motivés pour y souscrire, et ces mesures bénéficient du soutien de la profession agricole.

Cependant le dispositif est à l'échelle de l'exploitation, il n'y a pas ou il y a peu d'animation territoriale. Celle-ci a été principalement le fait du CNRS de Chizé engagé dans le programme de recherche et de la LPO (Ligue de Protection des Oiseaux) sur leurs fonds propres. Ils ont réussi à intéresser des agriculteurs, des représentants de la profession agricole, des habitants, ainsi que d'autres chercheurs à leur projet. Ils ont aussi cherché à adapter leur projet aux logiques et contraintes des agriculteurs. Une enquête s'est en particulier intéressée aux points de vue des agriculteurs sur la faisabilité de contrats collectifs associant plusieurs exploitations. Au final, un petit réseau se crée progressivement autour de l'outarde et du CNRS de Chizé. Mais les moyens d'animation, de communication, de mise en réseau d'acteurs font cruellement défaut. Avec l'instabilité des politiques

en faveur de l'environnement (le CTE, puis le CAD ont été abrogés), c'est le principal frein à la mise en œuvre des contrats et les surfaces contractualisées restent faibles (environ 1500ha dans le centre-ouest en 2005).

Cet exemple illustre bien que mesures agri-environnementales adaptées et existence d'une sensibilité des agriculteurs ne suffisent pas pour assurer l'insertion dans l'agriculture de préoccupations liées à la biodiversité : il faut aussi des démarches d'animation collective. Animation certes pour faire connaître, mais aussi animation qui ne peut pas se réduire à une approche descendante et diffusionniste. Elle est plus à envisager comme la constitution progressive d'un réseau, dans lequel les termes du problème, comme ses solutions, ne sont pas figées mais bougent au fur et à mesure de la production de connaissances nouvelles et de l'arrivée de nouveaux acteurs.

Gestion pastorale d'un alpage, trèfle des rochers et tétras-lyre

Cette étude de cas, même si elle implique peu d'acteurs, est très illustrative des déplacements d'objectifs et des choix qui sont en débat dans un projet de gestion de la biodiversité impliquant l'agriculture. Ce cas concerne l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan de gestion ayant pour objectif d'associer l'utilisation pastorale d'un alpage, la protection du tétras-lyre (oiseau gallinacé, emblématique de la montagne, les effectifs de ses populations sont en diminution) et du trèfle des rochers (*Trifolium saxatile*, espèce prioritaire inscrite sur le livre rouge de la flore menacée de France). Cet alpage situé dans une réserve naturelle est utilisé par un couple d'éleveurs du 15 juin à fin septembre, avec un troupeau de deux cents brebis.

Le trèfle des rochers pousse sur les moraines de la partie supérieure de l'alpage, entre 2200 et 2500 mètres d'altitude. Les gestionnaires de la réserve et du parc national voisin craignaient que le piétinement des moutons ait des conséquences néfastes en déchaussant les touffes. Pour éviter une fragilisation des stations de trèfle ils souhaitaient empêcher tout contact entre la plante et le troupeau. Se faisant les porte-parole (Callon, 1986) du trèfle des rochers, ils ont rencontré les éleveurs. Ceux-ci ayant accepté de discuter, la négociation leur a permis de reconsidérer leur plan de pâturage et d'en concevoir un nouveau qui, tout en assurant la protection des stations de trèfle, est mieux adapté à l'engraissement de leurs agneaux que ne l'était l'ancien. Le projet (qui a été financé) est le fruit de débats très pragmatiques au sujet des différentes alternatives dans la conduite du pâturage, et de leurs conséquences prévisibles à la fois sur l'utilisation pastorale de l'alpage et sur le trèfle et le tétras-lyre. Pour chaque solution envisageable, ont été prises en compte, du point de vue des éleveurs, la conduite du pâturage, la charge en travail supplémentaire, les compensations financières, mais aussi les relations avec leurs "collègues", plutôt hostiles à la présence de la réserve naturelle. Tout en se préoccupant de l'insertion des projets dans le plan de gestion de la réserve, les gestionnaires ont pris en considération le coût de l'opération, leur désir de réaliser un exemple de co-gestion, celui d'améliorer leurs relations avec des "gens du lieu". Chacun semble avoir pris au sérieux les aspirations de l'autre et les contraintes qui pèsent sur lui.

Ce plan de gestion qui, tout en assurant que les moutons n'iront plus désormais "jouer les estivants" dans les moraines au risque de déchausser les trèfles, correspond aux aspirations des éleveurs. Ceux-ci ont construit, avec les gestionnaires de la réserve et du parc, un système qui améliore la conduite du troupeau tout au long de la saison dans les différents quartiers de l'alpage et permet aussi d'éviter la divagation des bêtes dans le trèfle et, pour la préservation du tétras-lyre, de limiter l'enrichissement. Les éleveurs ont saisi l'occasion de cette négociation pour pérenniser le pastoralisme dans un alpage auquel ils sont sentimentalement attachés et qui appartient au patrimoine local. Chaque partenaire a pris en considération dans sa propre rationalité les problèmes de l'autre. Le couple d'éleveurs reconnaît que la protection du trèfle et des tétras présente un intérêt, même si ce n'est pour eux qu'un "petit plus". Quant aux gestionnaires ils admettent que l'un de leurs principaux soucis concernant la réserve est désormais de prendre en compte les difficultés de gestion pastorale des alpages.

Il y a donc eu accord. Mais il est resté un point sur lequel le débat n'a pas été tranché. Ce fut même une condition de la construction du compromis. Au début de la négociation, les alpagistes se sont aussi posés en porte-parole du trèfle des rochers. Selon eux, le trèfle, loin d'être pénalisé par le piétinement des ovins, serait, au contraire, aidé par leur fumure car vivant dans un milieu très pauvre. On avait

donc là deux conceptions de ce qui convient au trèfle, entre deux porte-parole, susceptibles de revendiquer chacun une certaine légitimité. Mais, elles ne sont pas entrées en conflit : chacun a préféré considérer que ce qu'il pensait être bénéfique au trèfle n'était qu'une hypothèse. Il a donc été décidé de suspendre la controverse sur les causes de fragilisation du trèfle et de mettre en place un suivi de ses effectifs. Ainsi, dans les prochaines années les comptages de trèfle permettront de trancher la controverse suspendue, et de peser directement dans les décisions ultérieures.

Enfin, si l'on se place sous l'angle de la biodiversité, ce projet montre qu'il a été possible de concilier la protection de deux formes de biodiversité : celle reconnue et faisant l'objet de mesures de protection réglementaire, le tétras-lyre et le trèfle des rochers d'une part et la diversité des pelouses qui permet à l'agriculteur d'organiser son circuit de pâturage tout au long de la saison d'alpage d'autre part.

Différents modes de concertation pour définir des règles de gestion des marais

Candau et Ruault (2002) présentent deux dispositifs de concertation qui ont été mis en place à partir des années quatre-vingt dix pour définir de nouvelles règles de gestion des marais en Charente-Maritime. Il s'agissait de construire, par la concertation, un cahier des charges, définissant des normes précises d'action, conformes à la fois à des objectifs de protection et de production. Pour arriver à élaborer un cahier des charges de ce type deux questions sont à résoudre : comment faire techniquement et qui est légitime pour participer à son élaboration. Bien entendu, de qui participe à la discussion va dépendre le cahier des charges, mais les auteurs émettent également l'hypothèse, qu'elles vérifient ensuite, que le produit des discussions entre acteurs dépend non seulement des acteurs en présence mais également des conditions dans lequel les discussions ont lieu. De 1991 à 2000, des réunions ont été organisées dans deux cadres différents. Un dispositif de concertation a été organisé à l'échelle départementale, la majorité des acteurs institutionnels concernés par la gestion des marais y ont participé. Au niveau local des agriculteurs se sont réunis entre eux, puis ont organisé des rencontres avec la LPO et l'INRA. Ces deux dispositifs renvoyaient à des acteurs et à des modes de discussion différents. Ils ont produit des résultats différents.

Le dispositif institutionnel, dont la mission est d'élaborer le cahier des charges, commence par des discussions plus stratégiques que techniques : il n'y a pas de proposition précise en termes de gestion et de pratiques à mettre en œuvre, on y discute beaucoup de l'approche à retenir en matière d'analyse du fonctionnement des marais et sur la place à donner à chacun. Dans les dernières réunions les objectifs du projet évoluent, à l'optimum écologique prôné par la LPO vient s'ajouter le besoin de prendre en compte "*les conséquences techniques et économiques*" des changements envisagés et "*la participation des agriculteurs dans la démarche*". Cet élargissement des objectifs se traduit par un nouvel équilibre dans les positions des institutions. Finalement ce comité de concertation conçu pour un avoir un rôle technique a eu un rôle stratégique et politique en légitimant des relations de collaboration jusque-là difficiles. Au niveau local, les réunions avaient pour objectif d'aider les agriculteurs à formuler les problèmes que risquait de poser la protection des marais. Il s'agissait aussi de faire des propositions et de s'organiser pour les négocier. Pour les agriculteurs qui se réunissent il s'agit de s'organiser, d'avoir des idées concrètes et surtout d'arriver à être entendu dans les instances de gestion du marais. Mais les discussions des agriculteurs, malgré cet objectif très stratégique ont été à dominante technique et pratique. En cherchant à être reconnu comme acteur "*incontournable et compétent*" ils ont contribué à la formulation d'un corpus techniques sur les différentes façons de conduire l'élevage et de gérer les parcelles de marais. Les résultats des deux dispositifs ont été complémentaires dans la définition de nouvelles règles d'action. A partir de cette analyse les auteurs concluent qu'en matière d'environnement et de biodiversité en particulier : "*l'élaboration de nouvelles règles d'action exige la définition de normes techniques, processus qui relève du débat pratique, mais aussi la définition de nouvelles normes de collaboration qui offre un cadre légitime à un tel débat et garantit la mise en œuvre de pratiques nouvelles*". Enfin, l'analyse de deux dispositifs autour d'un même problème a montré leur caractère évolutif et la difficulté de prévoir leurs productions tant stratégiques que techniques. Comme Beuret et al (2006), les auteurs concluent à l'impossibilité d'enfermer la concertation et la production de règles d'action techniques pour la gestion de l'environnement dans des démarches types aux étapes et aux modalités déterminées à l'avance.

La préservation et la valorisation de la biodiversité par les produits sous indication géographique

Les produits sous indication géographique (IG) (AOC, IGP, etc.) sont considérés comme liés au territoire à plusieurs titres : par des conditions de production faisant référence à un lieu et des savoir-faire spécifiques, par des acteurs du "terroir" qui les produisent et les vendent et par une désignation faisant référence à une origine géographique (Berard & al., 2000 ; Sylvander & al., 2000 ; Casabianca, Sylvander & al., 2005). En référence à ce lien au lieu, les IG, ou certaines d'entre elles, peuvent être considérées comme participant au maintien de la biodiversité (sauvage et/ou domestique) (Bérard & Marchenay, 2004). Les justifications les plus fréquentes s'appuient sur le cahier des charges des IG, et relèvent en particulier les mentions concernant l'utilisation de races locales, les limitations en matière d'intrants (fertilisation, alimentation des animaux). Ceci ne signifie pas que les IG, dans leur ensemble, présentent un intérêt en matière de préservation de la biodiversité, comme de contribution au développement durable. La question des relations entre IG et biodiversité reste encore largement à documenter. Elle est actuellement l'objet d'un travail important dans un projet de recherche, intitulé "Promotion du Développement Durable par les Indications Géographiques" (PRODDIG). Il est réalisé dans le cadre du programme fédérateur "Agriculture et développement durable" porté par divers organismes dont l'INRA, le Cemagref et le CIRAD.

Malgré cette absence de vision générale, l'état actuel des connaissances permet néanmoins de discuter des interrelations entre IG et biodiversité, en particulier en ce qui concerne les fromages AOC (appellation d'origine contrôlée) qui ont fait l'objet de travaux plus nombreux (Bérard & Marchenay, 2004). L'exemple de certaines AOC fromagères montre comment les IG peuvent contribuer à l'insertion de la biodiversité comme facteur de production de l'agriculture (Fleury, 2005). Cette mobilisation de la biodiversité par l'agriculture se retrouve à trois niveaux : les prairies, les animaux et les microorganismes.

Tout d'abord, les prairies constituent la ressource de base de la production laitière et fromagère.

De nombreux fromages AOC, sont fondés sur des systèmes encore peu intensifs ou même extensifs. L'utilisation de prairies permanentes, par opposition aux prairies temporaires et aux cultures fourragères reste très importante dans de nombreuses AOC fromagères, en particulier en montagne : Beaufort, Comté, Munster, Abondance, Reblochon, etc. Il existe, dans ces secteurs, toute une gamme de composition floristique des prairies permanentes : les plus intensifiées ont une faible diversité floristique (de 10 à 20 espèces par parcelle), les prairies peu ou non fertilisées présentent au contraire une forte diversité et on y rencontre souvent plus de 40 espèces (Fleury, 1996). La diversité de la végétation est reconnue par les éleveurs comme un facteur de qualité. Ils évoquent des conséquences variées sur l'appétence de l'herbe et du foin, sur la souplesse d'utilisation (une prairie diversifiée produit un foin qui "pousse moins vite" et qui peut se récolter plus tardivement) et sur le goût des fromages. Des travaux de recherche ont mis en évidence les relations entre diversité floristique des prairies, diversité microbienne des laits et caractéristiques sensorielles des fromages (Bugaud, 2001; Bugaud et al., 2002). Enfin, les paysages sont également modelés et entretenus par les activités d'élevage et les pratiques d'utilisation et d'entretien des espaces agricoles. Ainsi, la diversité biologique des prairies dans les systèmes fromagers repose fondamentalement sur la diversité des pratiques agricoles et sur les savoirs et les savoir-faire des agriculteurs qui adaptent leurs pratiques aux conditions de milieu et à la végétation (Larrère & Fleury, 2004; Fleury, 2005).

Les animaux. Les races locales prennent de plus en plus d'importance dans les AOC fromagères : elles sont de plus en plus spécifiées dans le cahier des charges présentant les conditions de production. Les races locales sont un patrimoine génétique et culturel auquel les éleveurs sont particulièrement attachés. La spécification d'une race dans le cahier des charges d'une AOC permet de contribuer au maintien de races locales ayant souvent un niveau de production moyen. De plus ces races, souvent de plus petit format rustiques, sont capables de résister à une sous-alimentation temporaire et de valoriser des aliments plus grossiers que les animaux hautement productifs. Elles permettent ainsi une valorisation maximale des ressources fourragères locales.

Les microorganismes. Dans le cas d'une fabrication on trouve dans les fromages et les fromageries une grande diversité de microorganismes, flore bactérienne, champignons, moisissures et autres

levures. Ces microorganismes sont des auxiliaires indispensables de la transformation fromagère. Reconstituer des écosystèmes microbiens spécifiques devient un souci de plus en plus présent dans certaines AOC fromagères. Ainsi, dans la fabrication du fromage de beaufort, l'utilisation de méthodes particulières de culture, permet de s'affranchir des ferments du commerce, et de s'appuyer sur la diversité microbienne des fromageries (Hauwuy et al., 2005).

Biodiversité, pratiques et savoirs

Derrière la diversité biologique, des végétaux, des animaux et des micro-organismes, sur laquelle repose les AOC, très vite apparaît la diversité des pratiques et des savoir-faire dans l'utilisation des prairies, dans la conduite de l'élevage et enfin dans la transformation du lait en fromage. C'est la diversité des pratiques et des savoir-faire qui crée, entretient et gère la diversité biologique. En agriculture, séparer la diversité biologique de la diversité des pratiques et des savoirs n'a pas de sens. Ainsi, Marchenay (2005) considère qu'il n'est pas possible de conserver la diversité des ressources animales, végétales, ou microbiennes sans conserver vivant les savoirs et les pratiques locales. La valorisation d'un patrimoine génétique local dans une IG peut ainsi constituer une troisième voie de préservation de la biodiversité complémentaire aux voies de la conservation *ex-situ* et *in-situ*. La voie des IG offre ainsi une perspective intéressante de maintien dans leur lieu des ressources biologiques, des savoir-faire et des pratiques qui y sont associées.

Atouts et limites des indications géographiques

Les perspectives ouvertes par la notion d'IG paraissent très intéressantes à mobiliser dans une perspective d'insertion de la biodiversité dans l'agriculture. Pour autant il est important d'avoir un regard sur les difficultés et les inquiétudes vis-à-vis des démarches actuelles.

Tout d'abord, la biodiversité utile à l'agriculture, celle qui est gérable dans une démarche IG, n'est pas toute la biodiversité. La question de la préservation de formes de biodiversité, comme les espèces rares ou comme certains habitats à forte valeur biologique (zones humides ou sèches) reste entière. Il n'y a pas de raison a priori que trouver un accord sur la préservation de certaines espèces protégées, sans parler du loup, soit plus facile dans une agriculture sous IG que dans une agriculture classique.

Ensuite, certaines évolutions récentes d'agricultures AOC, même dans celles qui sont les plus emblématiques d'un lien fort entre le produit et son terroir ne sont pas sans inquiéter les environnementalistes comme les responsables professionnels agricoles. Par exemple, l'agriculture du Beaufort, dont le cahier des charges de l'AOC est très strict pour permettre au mieux la valorisation des ressources locales et limiter l'intensification (le niveau de production des vaches laitières est limitée à 5000 kg/vache, l'utilisation d'aliments extérieurs à la zone est très fortement limitée) subit aujourd'hui des changements importants. La recherche de l'amélioration de la ration de base a entraîné une perte de diversité floristique dans les prairies destinées à l'alimentation des vaches laitières. A l'échelle de l'exploitation, du fait de la diminution de leur nombre et de l'augmentation de leur taille, il y a eu une augmentation des contraintes et des difficultés de travail. Ceci s'est traduit par une utilisation hétérogène de l'espace, avec en particulier, une sur-utilisation des surfaces plates et une sous utilisation des surfaces en pentes. Conscientes des risques que ces évolutions peuvent poser à long terme, les responsables du Beaufort cherchent à les maîtriser.

Ainsi, lors de la mise en place des Contrats Territoriaux d'Exploitation (CTE) de la loi d'orientation agricole de 1999, le Syndicat de Défense du Beaufort s'est fortement investi pour la création d'un CTE Collectif Beaufort. Pour les acteurs de la filière, ce dispositif représentait une opportunité pour faire reconnaître la gestion de l'environnement et l'entretien de l'espace comme une fonction de l'agriculture. Le CTE était vu, comme un outil complémentaire à celui de l'AOC pour gérer l'avenir de l'agriculture en lui donnant une finalité territoriale et environnementale. Donner corps à une telle volonté n'est pas simple. Ceci suppose de travailler avec d'autres acteurs et institutions, à développer d'autres réseaux, à prendre en compte d'autres attentes. Cette dynamique a subi l'arrêt des CTE et les difficultés de l'agri-environnement en France. Elle s'est poursuivie localement dans des partenariats avec des communes, des intercommunalités et des gestionnaires de l'environnement. L'attente vis-à-vis des nouvelles mesures agri-environnementales, actuellement en cours de lancement, reste forte.

Enfin, dans une IG, resserrer les liens entre la biodiversité et le produit, c'est bien souvent demander des contraintes plus fortes : limitation de recours aux aliments extérieurs, utilisation de races locales moins productives, etc. Aujourd'hui, la conjoncture économique et les perspectives politiques rendent les décisions plus difficiles. Le contexte peu favorable du marché des fromages et la libéralisation en cours de la politique agricole commune accentuent la concurrence sur l'ensemble du marché laitier. La rémunération des producteurs tend à stagner voire à diminuer après deux décennies de croissance presque continue (Delattre et al., 2005). Depuis début 2007, la hausse du prix de base du lait se traduit par une diminution du différentiel de prix entre ce lait de base et le lait destiné à la fabrication de fromages AOC. Ceci pourrait inciter certains agriculteurs à réclamer un relâchement du cahier des charges des AOC, afin de pouvoir affronter avec moins de contraintes cette conjoncture difficile. C'est un débat qui s'ouvre déjà dans certaines AOC savoyardes, où des voix s'élèvent et considèrent qu'il faut s'adapter aux exigences de compétitivité du marché et remettent en cause la pertinence d'un lien fort au terroir reposant sur des races locales moins productives et des pratiques qui restent encore peu intensives. Autant de tendances qu'il importe de suivre, de bien analyser pour raisonner dans le contexte actuel les possibilités et les limites de la notion d'IG comme outil d'insertion de la biodiversité dans l'agriculture.

Dans cette partie nous avons analysé l'insertion de la biodiversité dans l'agriculture comme un processus de construction collective d'une innovation sociale. Nous avons montré que l'insertion de la biodiversité dans l'agriculture ne se laisse pas réduire à un modèle dans lequel il s'agirait de convaincre les agriculteurs d'adopter des techniques favorables à la biodiversité. Questions techniques (quelles sont les techniques à mettre en œuvre) et questions stratégiques (qui est légitime pour définir ces bonnes techniques ?) sont posées tout à la fois et interfèrent. La construction de solutions techniques pour l'insertion de la biodiversité dans l'agriculture est un processus social. Elle requiert des lieux de discussion dans lesquels comptent tout à la fois les acteurs participants et les modalités de conduite de ces débats (techniques d'animation, modalités d'expression et de prise de décision). Plus encore, ces collectifs sont évolutifs et diffusent. Le processus d'innovation autour de la biodiversité se concrétise alors par l'intéressement et l'engagement progressifs de nouveaux acteurs. Il y a constitution d'un réseau, dont la consolidation et l'élargissement déterminent le succès de ce processus tout autant, et sans doute plus, que la qualité intrinsèque des mesures et des arguments qui sont destinés aux agriculteurs pour qu'ils "fassent de la biodiversité".

3.3.3. L'insertion de la biodiversité dans le développement agricole : associer changement technique et dynamiques sociales

L'insertion de la biodiversité dans l'agriculture ne peut pas se résumer à un changement de pratiques : pour que cette insertion soit durable, de nombreux travaux, insistent sur la nécessité à ce que la biodiversité prenne sens pour les agriculteurs, qu'elle fasse partie de leur éthique professionnelle (Kleijn & Sutherland, 2003; Yliskyla-Peuralahti, 2003; Pascual & Perrings, 2007; Henle et al., 2008). Dans cette partie, nous discuterons plus en détail la nature et la diversité des changements que suppose l'insertion de la biodiversité dans l'agriculture.

Que demande-t-on aux agriculteurs en matière de biodiversité ?

Nous avons vu qu'il y avait deux grandes façons de concevoir le débat public : comme un outil pédagogique ou comme un moyen d'élaborer une solution. C'est sans doute une question essentielle sur laquelle l'action publique doit se positionner sans ambiguïté, alors que souvent les termes de débat, de concertation restent non définis. En d'autres termes que demande-t-on aux agriculteurs en matière de biodiversité ? Attend-on d'eux véritablement de participer à la définition des problèmes et des solutions ? "*Où leur demande-t-on simplement d'adopter les conceptions des écologistes ou des gestionnaires publics ?*" (Candau & Ruault, 2002). Attendre des agriculteurs de contribuer à la mise en place des solutions suppose que leur vision des choses, leurs connaissances, leurs propositions et pas seulement leurs contraintes et leurs revendications soient considérées comme utiles au processus de

définition de règles d'actions. Pour cela il est nécessaire, non seulement qu'ils soient invités et présents dans les scènes de concertation et de décision, mais qu'en plus les animateurs de ces concertations utilisent des méthodes permettant à tous d'avoir accès à la parole, même si non niveau de maîtrise de l'oral est plus faible. Or bien souvent plutôt que cela on observe une place centrale accordée à l'expert et une domination des savoirs scientifiques (Callon et al., 2001). Ceci ne permet pas facilement la prise en compte des savoirs des praticiens. Les profanes, qu'ils soient agriculteurs ou habitants du lieu, sont seulement appelés à émettre quelques commentaires sur les avis des experts ; comme si la façon d'envisager l'insertion de la biodiversité dans une exploitation ou dans une agriculture locale pouvait se résoudre par l'expression d'une seule analyse qu'elle soit naturaliste, technique, économique ou social.

Bien qu'il y ait eu de nombreuses actions dans ce sens dans le cadre de Natura 2000 et pour certaines mesures agri-environnementales, maintenir et développer les moyens d'animation pour les processus collectifs d'insertion de la biodiversité dans l'agriculture reste une priorité. De plus il nous semble important de donner de la souplesse à ces dispositifs et de s'intéresser à la professionnalisation des animateurs, dans une perspective d'accompagnement de la concertation plutôt que de codification de celle-ci en étapes normées.

Un modèle de représentation du changement technique en matière de biodiversité intégrant les dynamiques sociales

Habituellement, en matière de biodiversité, comme de façon plus générale en matière d'environnement, les institutions demandent aux agriculteurs de modifier leurs pratiques, en leur proposant soit des solutions techniques clés en main soit un cahier des charges pré-élaboré avec des contreparties financières. Le changement est conçu et s'évalue essentiellement comme une modification des pratiques agricoles. Cette conception de l'intégration de pratiques favorables à la biodiversité s'inscrit dans un modèle linéaire de l'innovation (Joly, 2006). Dans ce modèle de la diffusion des techniques, celles-ci sont produites par la recherche, elles sont prescrites par les agents du développement agricole mais aujourd'hui aussi par ceux de l'environnement, puis ensuite adoptées avec plus ou moins d'entrain par des agriculteurs. Cette conception du changement nous semble un peu restrictive et rendre assez partiellement compte de la diversité des changements qui sont en jeu. Nous nous attachons donc dans cette partie à proposer un modèle de représentation plus général des différents changements techniques et sociaux, que représente l'insertion de la biodiversité dans les systèmes de production agricole. En conclusion nous nous appuyerons sur ce modèle pour proposer quelques recommandations opérationnelles en matière d'animation de projets.

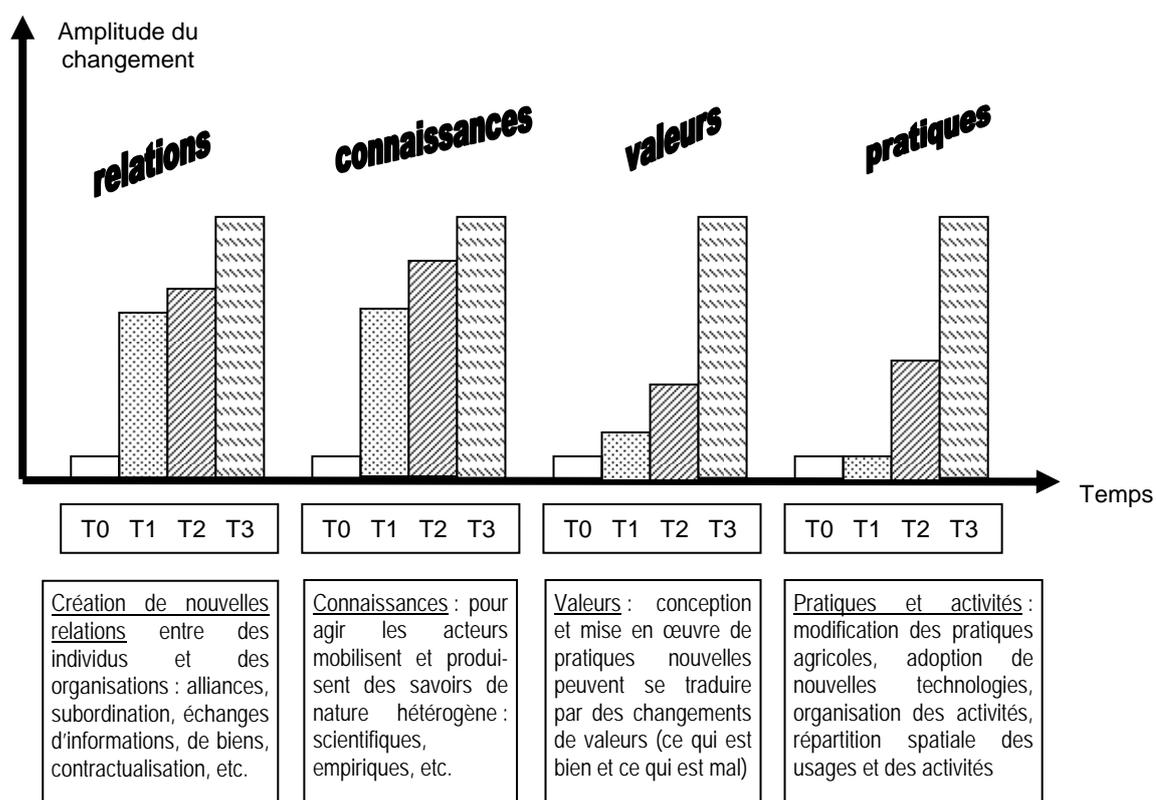
En s'appuyant à la fois sur l'analyse bibliographique présentée ci-dessus et sur nos propres travaux (Fleury et al., 2006; Fleury, 2007) et en référence aux concepts des sciences de la gestion (Hatchuel, 2001) nous proposons une autre représentation du changement autour des relations biodiversité et agriculture (Figure 3.3-1). Que l'on regarde le niveau de l'agriculteur et de son exploitation ou celui collectif des projets de gestion concertée de la biodiversité nous faisons le constat que les projets ayant réussis, des points de vue des acteurs de l'environnement comme de ceux des acteurs agricoles, se sont traduits par des changements dans :

- **Les connaissances** des agriculteurs en matière d'écologie des espèces, de sciences naturelles, ou les connaissances des gestionnaires de l'environnement sur le fonctionnement des exploitations et l'activité agricole en général. Non seulement les différents acteurs qui s'impliquent dans un projet apprennent les uns des autres, mais ensemble ils produisent des connaissances communes nouvelles. **Conception et action ne sont pas des activités séparées.** Il n'y a pas d'action réelle qui soit pure mise en œuvre d'un savoir préalable. Pour agir, il faut mobiliser et produire des savoirs hétérogènes : scientifiques et empiriques, acquis par l'enseignement ou par l'expérience du terrain, etc. Les agriculteurs agissent par la connaissance qu'ils ont d'une situation et dans l'action ils reconstruisent leurs savoirs en connaissant mieux les effets d'une opération technique, les façons de faire les plus efficaces pour sa mise en œuvre. Le changement est donc un processus progressif qui suppose des apprentissages (Ison et al., 2000), la mobilisation et la production de nouvelles connaissances et la

mise au point de nouveaux savoir-faire. Dans un processus collectif, il s'agit tout à la fois d'apprendre de l'autre et d'apprendre ensemble pour se forger des références communes.

- **Les valeurs** et les conceptions des uns et des autres. La conception et la mise en œuvre de nouvelles pratiques et activités peuvent se traduire par des changements dans les valeurs, c'est-à-dire dans les références qui font que nous jugeons que quelque chose est bien ou pas. Au contact des protecteurs de la nature, les agriculteurs évoluent dans leur conception du métier et inversement les protecteurs de la nature bougent aussi, intègrent dans leurs valeurs des dimensions liées au développement. Il en est ainsi dans certains projets de gestion de la biodiversité, qui font que des agriculteurs en viennent, au contact des protecteurs de la nature, à considérer la préservation d'une espèce rare comme une bonne chose, relevant de leur métier. C'est ce que Argyris & Schön (1978) désignent sous le terme de double boucle d'apprentissage dans laquelle on est amené à reconsidérer les principes qui guident son action. Il s'agit d'un changement de fond plus important que celui qui concerne la détection et la correction d'une erreur ou la recherche d'une marge de progrès (boucle simple). L'identification de valeurs et de centres d'intérêts communs, se retrouver autour de valeurs, d'un attachement à un territoire, à une culture, à une nature sont des éléments essentiels des dynamiques positives autour de la biodiversité.

Figure 3.3-1. Biodiversité et agriculture : les différentes dimensions du changement technique (Fleury et al., 2006)



Cette figure représente l'itinéraire rencontré le plus fréquemment dans les projets réussis des points de vue des acteurs de l'environnement et de l'agriculture : relations et connaissances commencent à changer avant les valeurs, les pratiques se modifiant après. Il existe cependant une diversité d'itinéraires, en particulier les pratiques commencent dans certains cas à bouger plus tôt, ces changements sont alors parfois peu durables. Les pas de temps restent très variables, certains projets peuvent se traduire par des changements notables de pratiques en une année, d'autres mettent trois à quatre ans pour arriver au même stade.

- **Les relations.** Rien ne peut fonctionner sans l'établissement et surtout sans le maintien tout au long de la mise en œuvre d'un plan de gestion de relations nouvelles entre des acteurs qui ont encore peu l'habitude de travailler ensemble. On ne change pas seul, agir est une activité sociale qui suppose des contacts avec d'autres soit dans le cadre de relations interpersonnelles, soit dans un cadre collectif.

Darré (1998) insiste sur le fait que les cadres cognitifs et les règles d'action des agriculteurs s'élaborent dans le dialogue avec des agriculteurs travaillant dans des conditions voisines. Le changement technique, est donc aussi réseau, il se traduit par la création de relations entre des individus, des groupes et des organisations. Le changement se construit dans les relations entre agriculteurs, entre pairs, mais aussi entre chercheurs, agriculteurs et acteurs de l'environnement. Ces relations sont de nature très variables, elles ne sont pas forcément directes, par la parole et la controverse. Elles sont aussi indirectes et des objets, comme les cartes, les modèles, les typologies qui véhiculent des connaissances scientifiques peuvent avoir un rôle très actif (Mougenot, 2003). Il y a un lien fondamental entre les formes de relations et la nature des connaissances mobilisées et produites. Lorsque l'on travaille sur la résolution technique d'un problème d'environnement, les formes de connaissances mobilisées et produites sont différentes selon les acteurs impliqués (agriculteurs, élus, protecteurs de la nature, chercheurs de différentes disciplines) et les formes de relations qui s'instaurent (subordination et hiérarchies, partenariat, alliances, conflit, etc.). Recomposition des relations et recompositions des connaissances sont donc en interaction et ne peuvent pas être dissociés (Hatchuel, 1999).

- **Les pratiques agricoles** bien sûr et leur organisation dans un système, l'exploitation agricole. Dans certains cas notons qu'il peut s'agir de conforter certaines pratiques agricoles encore existantes mais menacées à court terme du fait de l'évolution des exploitations.

Enfin, discuter de choix techniques, de fonctionnement d'un système agro-écologique, de l'influence positive ou négative des pratiques agricoles, dépasse toujours le seul champ technique. Modifier la représentation d'un système agro-écologique, par exemple en incluant plus ou moins dans ce système les pratiques agricoles et les agriculteurs, ou même d'autres activités locales a bien des conséquences sur les parties-prenantes légitimes de l'action.

La construction et surtout la mise en action de solutions techniques pour l'insertion de la biodiversité dans l'agriculture sont donc bien un processus social. Elles supposent des échanges et des lieux de discussion dans lesquels comptent bien sûr la diversité des acteurs participants mais aussi les modalités de conduite de ces débats (techniques d'animation, processus de prise de décision). Elles supposent aussi une souplesse de l'action publique, car finalement ces débats et ces concertations ne se laissent pas facilement enfermer dans les procédures.

3.4. Conclusion générale

Depuis la seconde guerre mondiale, les systèmes de production se sont simplifiés et spécialisés, notamment en dissociant activités d'élevage et cultures. De même, les productions se sont fortement localisées, ce qui a entraîné la disparition de l'élevage dans certaines zones et sa concentration ailleurs (à proximité des zones portuaires ou des industries de fabrication des aliments). L'évolution de l'agriculture a également été fortement marquée par l'augmentation de la taille des exploitations et des ateliers, conséquence de la recherche de la diminution des coûts de production. Ces tendances lourdes, dont on connaît les conséquences sur l'environnement en général et sur la biodiversité en particulier, seront très difficiles à renverser.

Les systèmes de production agricoles doivent se transformer, mais on constate, parmi les acteurs de l'agriculture et de la Recherche-Développement, qu'il existe de fortes divergences sur la définition prospective des systèmes dont l'agriculture aurait besoin (Lémery, 2003). Comme le soulignent Meynard et al. (2006), il est très probable que, plutôt que de rechercher un consensus illusoire sur la manière de produire, il sera nécessaire de proposer une diversité de solutions pour laisser le choix aux acteurs et, surtout, pour pouvoir faire face à des avenir divers.

Pourtant, beaucoup d'études économiques ont mis en évidence que les systèmes alternatifs à l'agriculture conventionnelle peuvent s'avérer au moins aussi rentables que les systèmes dits classiques et sont, techniquement, faisables. On est alors en droit de se demander pour quelles raisons ceux-ci ne sont pas plus développés. Cela est dû à plusieurs causes qui agissent en se combinant pour freiner l'adoption de l'innovation :

- Les freins d'ordre social ou psychologique, développés dans la première partie de ce chapitre, ont trop souvent été sous-estimés. Leur importance est cependant très variable en fonction du type de contexte agricole : il est plus facile de se convertir au bio lorsque l'on est éleveur dans une zone de moyenne montagne que céréalier dans le bassin parisien.

- L'adoption de l'innovation nécessite l'acquisition d'un nouveau savoir-faire. L'un des problèmes majeurs posé par le changement des pratiques est celui de la prise en compte des phases de transition entre divers modes de production. Ce point est crucial ; il explique de nombreux cas de retour en arrière du bio vers le conventionnel par exemple. De même, les questions de l'organisation du travail et de la disponibilité en main d'œuvre sont très importantes. Très généralement, les systèmes plus propres nécessitent plus de temps de travail.

- Enfin, il y a bien entendu les freins d'ordre économique développés ci-dessus et pour lesquels l'un des aspects les plus importants est celui de la régularité (de la sécurité) des rendements sur le moyen et le long terme : l'aversion au risque est un élément fondamental à considérer. Ces freins ne concernent pas que le seul fonctionnement de l'exploitation agricole : les marges de manœuvre de l'exploitant sont fortement contraintes par le poids de l'aval : les exigences des filières agroalimentaires qui imposent directement ou indirectement les manières de produire, limitent la valorisation de certains produits ou la rendent trop incertaine.

Au plan local, l'insertion de la biodiversité dans l'agriculture ne peut donc pas se résumer à un changement de pratiques : pour que cette insertion soit durable, il faut que la biodiversité prenne sens pour les agriculteurs, qu'elle fasse partie de leur éthique professionnelle. **C'est un projet commun et progressif, qu'il faut mettre en place, dans lequel il ne s'agit plus de se focaliser sur les conditions d'adhésion des agriculteurs et sur l'adaptation des pratiques agricoles.** Pour aller plus loin dans la conception de projets de gestion concertée de la biodiversité et dans la prise en compte de la biodiversité dans le développement agricole nous insistons sur la nécessité de travailler à une diffusion large et opérationnelle d'une représentation de l'action associant des changements dans les connaissances, les valeurs et les relations entre acteurs. Ceci nous semble un enjeu à prendre en compte explicitement dans la conception des politiques publiques, mais aussi dans la conception des outils d'aide à la mise en œuvre de projets de gestion de la biodiversité.

Quelques recommandations opérationnelles : l'action collective en faveur de l'insertion de la biodiversité dans les agricultures locales. L'adoption de la biodiversité comme une norme d'action invite à rechercher des compromis entre des aspirations divergentes et des usages différents, mais elle conduit aussi à des débats ouverts, à des controverses.

Valeurs, désirs et intérêts sont intimement intriqués. La conception de plans de gestion de la biodiversité est souvent abordée sous le seul angle de la recherche de solutions conciliant des intérêts différents : les contraintes techniques et économiques des agriculteurs et les souhaits de protection des environnementalistes. Mais les difficultés à trouver un accord peuvent relever d'un autre ordre : celui de conflits de légitimité. Le problème n'est pas alors de se mettre d'accord, dans une logique de transaction, sur une solution conciliant des intérêts différents. Nous sommes dans une logique où chaque acteur est convaincu que seul son point de vue et ses pratiques sont légitimes. Pour les agriculteurs, "ils (les protecteurs de la nature) ne connaissent pas le terrain", "pourquoi faire ceci ?, nous avons toujours pratiqué de la sorte et si c'était si mauvais pour la biodiversité il n'y aurait plus rien". Du côté des protecteurs de la nature "les agriculteurs ne s'intéressent pas à la nature, ils ne voient que la rentabilité économique". Il est souvent difficile de faire la part entre conflit d'intérêt et de légitimité car les deux sont très imbriqués. Cependant, parvenir à la résolution de conflits de légitimité est bien plus difficile. Ceci requiert de nombreuses discussions, des visites sur le terrain, pour que chacun se connaisse mieux et se comprenne.

Construire un accord, c'est convaincre et bouger. Les accords paraissent plus solides là où les acteurs sont arrivés à construire un compromis en reconnaissant une légitimité aux pratiques de l'autre, à ses raisons d'agir et à ses savoirs. Il en va ainsi d'un éleveur qui s'engage dans Natura 2000 parce que cela lui permet d'entretenir le paysage de son enfance, mais il parle aussi de l'intérêt des naturalistes pour différentes plantes rares qu'il a appris à nommer et à situer dans ses parcelles. Il en est ainsi également quand un chargé de mission d'un espace protégé cherche à comprendre les savoirs des agriculteurs sur la biodiversité, leur logique et leurs contraintes professionnelles. Arriver à monter un projet suppose des déplacements d'objectifs : un problème posé de façon très biologique peut évoluer vers des objectifs plus globaux, associant des dimensions techniques et économiques. Les objectifs d'un projet de préservation de la biodiversité deviennent alors partageables entre acteurs de l'environnement et autres acteurs. Une reformulation des objectifs initiaux n'est pas forcément une concession. C'est dans certains cas un enrichissement. Si négocier c'est convaincre, c'est aussi comprendre les problèmes des autres et bouger. Ceci requiert un apprentissage long et difficile.

Entrer en controverse et en sortir. La recherche d'un compromis auquel tous les acteurs adhèrent ne va pas de soi. Il faut que chacun comprenne les représentations, mais aussi les aspirations et les contraintes des autres. Ainsi, pour protéger tel ou tel élément de la diversité biologique, les agriculteurs et les gestionnaires de l'environnement peuvent avoir un avis différent sur les mesures à mettre en œuvre. Du fait de leur expérience et de leurs savoirs respectifs, ces avis sont tout aussi légitimes. Pour arriver à concilier ces points de vue différents, il faut savoir entrer en controverse et en sortir par des compromis (et non par la victoire d'un point de vue sur tous les autres).

Discussions stratégiques et discussions techniques sont indissociables. Il y a souvent une volonté de l'action publique de centrer les discussions sur la mise en œuvre des projets (cahier des charges, pratiques et contreparties financières). Les débats sur les finalités du projet étaient soit très rapides, voire éludés, soit prenaient très vite la forme d'un conflit de légitimité enlisant l'action. Situation paradoxale, où les difficultés à discuter des raisons de la préservation de la biodiversité paraissent aux animateurs de projets au moins aussi grandes que le souhait des acteurs d'avoir ce débat : "on aime bien comprendre pourquoi on nous demande de faire telle chose, qu'est-ce qui est attendu". Ces échanges sont importants et là où ils ont eu lieu, chacun reconnaît les progrès faits dans la connaissance de l'autre et dans l'adhésion au projet.

Mais ce débat nécessaire sur les raisons de la préservation de la biodiversité ne doit pas non plus remplacer celui qui porte sur les choix techniques, économiques, sociaux que suppose la réalisation d'un plan de gestion. Finalement, ce n'est pas tant, ou pas seulement, l'objet biologique - espèce, habitat ou paysage qui conditionne les contraintes et les atouts d'un projet. Ce qui compte, c'est bien la façon dont le plan de gestion est conçu, ses conséquences sur les activités et la vie quotidienne des

personnes impliquées : selon la solution retenue il sera plus ou moins facile à mettre en œuvre pour l'agriculteur, plus ou moins coûteux pour le gestionnaire.

Au plan national, la mise en œuvre de nouveaux systèmes de production favorisant la biodiversité ne pourra se faire de manière significative sans une mobilisation concertée des agriculteurs, des entreprises en amont et en aval, de la Recherche & développement, des pouvoirs publics et des consommateurs. Il faut profondément transformer et développer l'enseignement technique des agriculteurs (en formation initiale comme en formation continue), pour enseigner les bases de la production intégrée, développer la prise de conscience de l'impact environnemental des pratiques. Les coopératives mais aussi les agents du développement qui vendent les semences et les produits phytosanitaires, doivent participer à la réduction de l'usage des pesticides, à la mise en place de modes de production moins intensifs, tout en restant rentables. Ils ont un rôle majeur à jouer pour promouvoir les variétés résistantes, les mélanges de variétés ou d'espèces, inciter à mettre la production intégrée au cœur des stratégies de production. Il est nécessaire de mobiliser les entreprises d'amont, par exemple les entreprises semencières qui concentrent leurs efforts sur un petit nombre d'espèces (blé, colza, soja, maïs et quelques autres) rendant plus difficile l'effort de diversification des rotations, l'adoption de variétés résistantes (Meynard et al., 2006). L'éducation des consommateurs doit également jouer un rôle : il y a par exemple une contradiction profonde dont il faut prendre conscience entre le souci d'avoir des produits venant d'une agriculture à Haute Performance Environnementales et celui de disposer en grande quantité de produits à faible coût et dont l'apparence est irréprochable. De manière générale, les pouvoirs publics doivent se mobiliser davantage pour promouvoir les alternatives aux pesticides, contrer les mécanismes économiques qui poussent à la spécialisation à la simplification des systèmes de culture. La promotion des biocarburants laisse actuellement augurer un fort développement du colza, alors que dans plusieurs régions on a atteint le seuil de ce qu'il est agronomiquement raisonnable (Meynard, à paraître).

Qu'elles soient radicales ou plus modérées, **les transformations des systèmes de culture ne se feront pas sans tensions** :

- tension bien sûr entre exigences économiques et environnementales. Les prix élevés que l'on observe actuellement sur toute une série de produits agricole poussent les agriculteurs à viser un fort niveau de productivité, ce qui est contradictoire avec la réduction de l'usage des pesticides ;
- tension entre logiques individuelles d'exploitations et logiques territoriales : par exemple, la spécialisation dans certaines régions de la majorité des agriculteurs sur un faible nombre de cultures (ou sur les variétés les plus rentables), crée des territoires favorables au développement des populations de parasites auxquelles sont sensibles ces espèces ou variétés ;
- tension enfin entre filières d'un même territoire, liée à la difficulté de faire coexister sur un même espace des variétés, des espèces, des systèmes de cultureaux finalités différentes : l'exemple des filières OGM non-OGM est le plus souvent invoqué, mais il y a aussi la concurrence entre cultures pour diverses ressources territoriales, introduites dans les contrats ("bonnes terres", eau d'irrigation, Le Bail, 2000).

Les recherches d'ingénierie autour des systèmes de production agricole en lien avec l'utilisation des ressources naturelles et la gestion des systèmes écologiques sont en en étroite résonance avec les besoins de recherches mis en avant par Carpenter et al. (2006) afin de mettre en œuvre les recommandations du *Millennium Ecosystem Assessment*, notamment en ce qui concerne les services écosystémiques liés aux dynamiques de la biodiversité. Ces auteurs constatent en effet que "Even in the few cases where research has explored options to maximize individual services (such as crop production), there is limited research into trade-offs with other ecosystem services (such as water resources or biodiversity). Understanding of the costs and benefits of alternative management approaches for the entire range of ecosystem services is essential". Ceci signifie que le manque de résultats scientifiques pour alimenter ce chapitre est un fait général. En particulier, **il y a peu de travaux de recherche sur ce thème essentiel de l'insertion de la biodiversité dans les exploitations**. Il faut pourtant, ce chapitre l'a montré, dépasser les approches normatives et la question est posée dans différents contextes agricoles au niveau international.

Annexe : Exemples de techniques agricoles ou d'aménagements des espaces agricoles favorables à la biodiversité dont l'acceptabilité par les agriculteurs a été (parfois marginalement) étudiée. Il ne s'agit donc pas d'une liste exhaustive des pratiques ou aménagements favorables.

Choix de techniques ou d'aménagements et systèmes	Objectifs affichés (de biodiversité/ environnement et agronomiques)	Réussites rapportées	Freins majeurs identifiés	Démarche d'adoption paraissant pertinente (techniques à promouvoir, mesures incitatives ou d'accompagnement...)	Références bibliographiques
Modification du contexte paysager direct des parcelles					
Mise en place de bandes enherbées en bordure de champ de blé (Belgique)	Maintenir les populations de pucerons sous un seuil où leur incidence en terme économique est acceptable par promotion de leurs ennemis naturels	Résout l'asynchronisme printanier entre parasitoïdes et pucerons (par développement précoce de pucerons hôtes alternatifs non ravageurs); technique simple à mettre en œuvre Aussi favorable à de nombreux autres auxiliaires + refuge pour le gibier	Bandes herbeuses à entretenir + perte de revenu par la mise hors culture d'une superficie de terre + crainte liée au risque qu'elles soient réservoir de mauvaises herbes	Prime aux agriculteurs s'ils mettent en œuvre des bandes herbeuses ou tournières de conservation dans leur culture pour compenser le manque à gagner lié à l'absence de production sur les bandes herbeuses Utiliser les bandes herbeuses pour contrôle biologique leur donne un rôle économique et pourrait priver les agriculteurs de leur prime : → aménager la législation actuelle pour une généralisation plus efficace de leur utilisation	(Landis et al., 2000; Klaus et al., 2001; Collins et al., 2002; Levie et al., 2005)
Mise en place d'un schéma bocager en Bretagne à l'échelle du territoire de communautés de communes	Objectif principal = protection de la qualité des eaux (continuité d'un réseau de haies); + habitat pour faune et flore		Choix des essences fait surtout vis-à-vis de la qualité des eaux, mais aussi de la production de bois et de la biodiversité (essences exotiques également implantées)	Outil proposé par la région et porté par des communautés de communes ; démarche participative, l'incitation = le paiement des plants ; appui technique à la plantation	(DRAF Bretagne, 2007)
Aménagement de haies composites en bordure de vergers (Sud-est de la France, surtout par arboriculteurs bio)	Rôle physique de brise-vent et de limite des dérives de produits phytosanitaires + favoriser les auxiliaires actifs contre des ravageurs dont on peut accepter des niveaux de populations relativement élevés (ex. psylle du poirier), en vue de limiter les traitements Intérêt pour gibier et divers groupes / station-refuge (plantes rares, oiseaux, petits mammifères...)	Peu d'études des bénéfices en termes de protection, sauf pour populations de psylle, moindres si environnement arbustif diversifié (bénéfice: 0 ou 1 traitement et contrôle du ravageur, au lieu de 2 à 3, voire plus, et pas toujours efficaces); sur le long terme, retard de l'apparition de résistance aux rares matières actives homologuées contre ce ravageur En Finlande : repeuplement + rapide par les acariens prédateurs après perturbation (traitement) lorsque des essences/ buissons riches en acariens auxiliaires bordent la parcelle	Bénéfice limité par une protection intensive en verger (ex. contre carpocapse) Réduction du nombre de traitements pas toujours vérifiée, car seuils d'intervention souvent très bas (0 prise de risque) et/ou contrôles (coût en temps) nécessaires pour estimer le niveau d'infestation Selon essences implantées, risque d'effets négatifs (divers bio-agresseurs ou organismes de quarantaine favorisés) Coût de l'implantation des haies	Connaissance limitée de la biocénose des essences à planter / emprise des haies sur la surface productive : mais situation + favorable dans le sud-est où les vents rendent les haies nécessaires Peu de connaissances précises sur les caractéristiques du maillage de haies / la connectivité entre elles et avec des éléments naturels du paysage pour une bonne efficacité Parfois subventions (ex. conseil général Drôme) couvrant les frais à l'implantation Productions annexes possibles (petits fruits, piquets...) bien que souvent anecdotiques	(Tuovinen, 1994; Rieux et al., 1999; Simon, 1999; Debras et al., 2007)

Promouvoir l'hétérogénéité à l'échelle des paysages agricoles					
Mise en place de jachères favorables à la faune sauvage	Promouvoir l'abondance des espèces chassables, et plus généralement la biodiversité		Peuplements de papillons significativement inférieurs à ceux sur jachères longue durée ou prairies permanentes	Contrat proposé par les fédérations de chasse avec surprime	(Poux, 2006)
Installation de jachères florales et tournantes sur les exploitations (Suisse)	Développer une diversité de couverts végétaux sur les exploitations, favorisant la diversité de la faune et de la flore. La jachère doit rester en place 4-6 ans ; installations échelonnées dans le temps pour des jachères d'âges différents sur l'exploitation	Contribue à la préservation de la flore mais surtout grande richesse faunistique (arthropodes, notamment papillons et carabes). Corrélation avec le nombre de certains oiseaux typiques des paysages agricoles ouverts	Réussite mitigée si : jachères en bordure de routes fréquentées (mortelles pour beaucoup d'animaux) ; sol trop riche, mouillé, compact ou tourbeux Risque de problèmes de repousses plantes indésirables dans la culture qui suit ; implanter plutôt une céréale	Outil à l'échelle exploitation/paysage Disposer d'une capacité de travail suffisante (30-50 h/ha/an) pour assurer un entretien adéquat de la surface Mise à disposition (via station de recherche Agroscope) de mélanges de semences (20-40 espèces indigènes annuelles et pluriannuelles + sarrasin, qui sert à la couverture du sol) Informations peuvent être obtenues auprès des services cantonaux de vulgarisation	(Koller et al., 1998)
Respect d'une proportion de surfaces de compensation écologique (SCE) (Suisse)	Maintenir et développer la bio-diversité en atteignant au moins 3,5% des cultures spéciales ou 7% de la SAU de l'exploitation consacrés aux SCE (prairies extensives, bandes enherbées, haies, jachères...)	En plaine : promotion de la biodiversité ordinaire (nombres d'espèces de plantes et d'arthropodes élevés) + contribution à la stabilisation des populations dépendant de surfaces agricoles extensives En montagne : contribution au maintien des activités agricoles et des surfaces / paysages traditionnellement encore riches en biodiversité	Freins écologiques (dans régions intensives, peu de populations d'animaux et plantes peuvent profiter de ces surfaces) Freins sociologiques (effort considérable de formation et vulgarisation pour convaincre les agriculteurs de l'utilité des mesures) ; aussi une question de temps et de changement des mentalités	Choix libre parmi 16 types de SCE différents ; 8 de ces surfaces donnent droit à des contributions financières supplémentaires Intégrer dans l'éco-conditionnalité, créant un socle de base de surfaces disponibles pour la biodiversité. Basé sur ce socle, des programmes supplémentaires type MAE régionalisées peuvent améliorer l'efficacité des SCE.	(GTPI, 2007)
Promotion d'assolements diversifiés dans les exploitations (Suisse)	Prévention des ravageurs et maladies + protection du sol Demande : au moins 4 cultures différentes par an (chacune = au moins 10% des terres assolées)	Mesure pas été encore évaluée pour la biodiversité ; mais montre une corrélation forte et directe entre diversité floristique et faunistique et diversité des cultures	Frein surtout d'ordre économique à court terme	Inclure comme contrainte de base dans l'éco-conditionnalité	(Klaus et al., 2001)

Accroître la surface des prairies gérées de façon peu intensive					
Réduction de la fertilisation minérale ou organique en prairie	Restauration de la richesse floristique et notamment des espèces oligotrophes (espèces à forte valeur patrimoniale); effet induit sur la préservation des espèces animales (oiseaux, insectes) et sur la microflore tellurique	Réussites en termes de biodiversité essentiellement observées lorsque la fertilité initiale des sols est faible ou décroît rapidement après cessation de la fertilisation (ce qui ne correspond pas à la majorité des situations observées)	↘ de la quantité de fourrage produite ; ↘ de la qualité du fourrage pour des animaux à fort potentiel de production (vaches laitières) : cet effet varie selon la manière de caractériser la qualité ; beaucoup de sols prairiaux sont assez riches (notamment en P), et la ↘ lente de la teneur en minéraux peut ralentir fortement la restauration de la biodiversité	Primes compensatoires pour la diminution de quantité de fourrage (et de qualité pour bovins laitiers à haut niveau de production) ; MAE à obligation de résultat de biodiversité mais avec une exigence de résultat pas trop rapide (mini 5 à 10 ans) ; Arrêt total de la fertilisation préférable à des valeurs faibles (ex 30U) souvent discutables (même ordre de grandeur que les apports atmosphériques, fertilisation organique parfois non prise en compte) Mieux vaut une partie des prairies d'une exploitation à apport nul que l'ensemble avec un apport moyen, ce qui simplifie par ailleurs le travail de l'agriculteur	(Schmidt, 2007)
Réduction des chargements animaux en prairie	Restauration de la richesse floristique et faunistique (insectes en particulier) par création d'un couvert végétal plus hétérogène	Maintien des performances individuelles des animaux généralement observé, mais diminution du nombre d'animaux que peut nourrir un hectare	↘ de la quantité de fourrage valorisée (importance des refus) ; ↘ de la qualité du fourrage pour des animaux à fort potentiel de production (ex : vaches laitières) Une réduction trop forte des chargements peut se traduire par une situation proche de l'abandon, défavorable à la biodiversité	Importance de la conduite et vulgarisation d'essais prouvant qu'il est possible de faire "autrement" que des systèmes intensifs	(Lemaire, 1999; Audic et al., 2001)
Utilisation d'une date de première exploitation tardive en prairie	Restauration des espèces végétales à reproduction sexuée ; restauration d'un habitat pour des espèces animales inféodées à des espèces végétales (ex : insectes pollinisateurs) ou à une structure de la végétation (ex : oiseaux nicheurs)		↘ de la quantité de fourrage produite ; ↘ de la qualité du fourrage pour des animaux à fort potentiel de production	Primes compensatoires pour la diminution de quantité de fourrage (et de qualité dans les systèmes bovins laitiers à haut niveau de production) ; MAE à obligation de résultat de biodiversité ; le retard de la date de première exploitation entraîne généralement une réduction de la fertilisation, cumulant les effets bénéfiques sur la biodiversité	
Accroissement de la diversité végétale intra-parcelle					
Agroforesterie moderne	Augmenter la productivité totale de la parcelle (biomasse) en combinant arbres et cultures tout en créant des bénéfices environnementaux dont biodiversité	Systèmes agroforestiers traditionnels (Dehesas, vergers traditionnels...) reconnus pour leur valeur paysagère et biodiversité ; mais l'agroforesterie moderne est au stade expérimental (agriculteurs novateurs) : effets environnementaux établis (réduction des nitrates, de l'érosion), moins de recherches sur la biodiversité	Régulations et subventions mal adaptées à de tels systèmes ; investissement à long terme nécessaire de la part des agriculteurs ; itinéraires techniques encore mal connus	Nécessaire vulgarisation afin de promouvoir ces systèmes, adapter les régulations et mécanismes de soutien (ne pas défavoriser l'agroforesterie par rapport à l'agriculture en monoculture), recherche	(Graves et al., 2007)

Implantation de bandes fleuries dans les inter-rangs des vergers (Suisse)	Augmenter la faune aphidiphage	↑ observée des aphidiphages (Coccinelle, Héteroptère, Chrysope), ↑ abondance araignées dont les toiles piègent bcp de pucerons (vols de migration) Peuvent également être efficaces contre les Psylles et les Lépidoptères	Gestion du couvert végétal (implantation, fauche), choix des espèces à utiliser (adaptation locale, pérennité du mélange...); si un effet positif sur le contrôle des ravageurs est observé, une productivité plus faible ou des dégâts sont tout de même enregistrés La même expérimentation conduite en Allemagne donne un résultat contradictoire (hypothèse :floraison trop tardive du mélange en situation septentrionale)	L'agriculteur doit pouvoir obtenir une compensation pour ces dégâts sous forme d'un prix plus élevé à la récolte En Suisse, technique couramment appliquée contre le puceron cendré du pommier SCE avec jachères florales ≥3,5% de SAU exploitation pour une certification	(Wyss, 1995)
Sous semis floraux et herbacés en verger et application limitée d'insecticides spécifiques (République Tchèque)	Maintenir les populations d'araignées	Augmentation de l'abondance et de la diversité spécifique des araignées Sud-est France : bénéfice d'un sol avec couvert herbacé par rapport à sol nu pour le contrôle du psylle du poirier	Utilisation d'insecticides spécifiques qui ne font pas nécessairement face à tous les problèmes	Enherbement inter-rang couramment pratiqué en République tchèque	(Pekar, 1999)
Utilisation de variétés particulières					
Utilisation de variétés de céréales résistantes aux pucerons (USA)	Contrôle des populations de pucerons sans insecticide	Diminution significative de la croissance de pucerons	Différence de qualité dans la farine	Programme de sélection variétale à mettre en place	(Zehnder et al., 2007)
Utilisation de variétés de maïs résistantes aux pucerons (Belgique)	Limiter l'utilisation de pesticides et les inputs énergétiques dans la culture	Diminution significative des populations de pucerons en champs et présence de nombreux auxiliaires	Effet sur le troisième niveau trophique, moins de prédateurs de pucerons sur les plantes les plus résistantes	Introduire l'utilisation des plantes résistantes dans un programme de protection intégrée plus large Mise sur pieds de système d'avertissement en culture de maïs en Belgique	(Zehnder et al., 2007)
Utilisation de variétés rustiques de blé pour appliquer des itinéraires à bas niveau d'intrants (France)	Conduite intégrée visant un rendement inférieur à celui de la conduite classique et limitant les intrants (densité de semis réduite, pas d'apport d'azote au tallage, pas de régulateur de croissance, et nombre de traitements fongicides réduit)	Un réseau d'essais dans des contextes géographiques et agronomiques très variés a montré que ce choix peut être rentable. La stratégie intégrée est gagnante dans 70 à 85% des cas.	Les marges obtenues sont très variables selon les années	Le résultat économique sera sensible au prix du blé (analyse faite pour un prix du blé de 100 €/t)	(Anonyme, 2006)

Lutte biologique par lâchers inondatifs					
Lâcher de Trichogrammes sur + de 80.000 ha de maïs en France (20% de la superficie française de maïs)	Lutter contre la pyrale du maïs en France	Contrôle satisfaisant de la pyrale, taux de parasitisme supérieur à 70%	Techniques nécessitant des années de recherches avant d'aboutir à une application concrète	Demande une information technique des agriculteurs ; réussite possible par amélioration constante de la technique + adaptation au besoin des producteurs (application au champ simplifiée en réduisant le nombre de points et de périodes de lâcher)	(Frandon et al., 2005)
Lâchers de parasitoïdes de pucerons sur céréales (Belgique)	Contrôle par parasitoïdes des pucerons	Faisabilité technique démontrée	Etude au stade de l'essai Facteur limitant = coût de production des parasitoïdes	Enjeu = production industrielle de parasitoïdes à un coût acceptable pour les agriculteurs Combiner techniques d'aménagement de l'habitat + lâchers ou utilisation de plantes résistantes permettrait de réduire les coûts, mais en accroissant encore la technicité	(Legrand et al., 2001; Brewer & Elliott, 2004; Levie et al., 2005)
Limitation du recours aux pesticides dans un cadre de PFI					
Lutte contre le carpocapse de la pomme par confusion sexuelle (France)	Réduction du nombre de traitements chimiques, gestion de la résistance aux insecticides	Résultats intéressants dans parcelles à population de Carpocapse connue et à faible infestation initiale, accompagnée d'une bonne surveillance	Efficacité insuffisante des diffuseurs si la pression des ravageurs est trop forte et/ou si immigration de femelles fécondées : nécessité de traitements complémentaires	Accompagnement technique nécessaire. Il est possible de combiner ce type de traitement avec une pulvérisation de virus de la granulose (lutte microbiologique) par exemple, 6 à 7 pulvérisations à raison d'une tous les 10 jours	(Deschanel & Florac, 1996; Charmillot et al., 2003)
Utilisation de seuils d'intervention dans un cadre de Production fruitière intégrée (PFI) (France)	Réduction des résidus de pesticides dans les fruits après récolte, prise en compte de la qualité du produit et de la protection de l'environnement	Psylle du poirier : réduction de 50% des traitements phytosanitaires par application de seuil économique et en prenant en compte l'efficacité naturelle des prédateurs (spécialement les <i>Anthocoris</i>) du Psylle	Concept de qualité ambigu chez le consommateur (attaché à l'aspect du fruit + qu'à une absence de résidu) Pour arboriculteurs français : qualification = handicap économique + contraintes techniques et cahier des charges. Temps de contrôle en verger Utilisable pour des ravageurs pouvant être tolérés à des niveaux de population élevés (ex. psylles du poirier, acarins du pommier)	Relier produit de qualité et qualité environnementale, rémunérer l'agriculteur pour son rôle dans la protection de l'environnement et de la biodiversité Développement de la PFI au niveau européen et élaboration de labels de qualité ; mais difficulté à passer à une production plus écologique pour les arboriculteurs (objectif centré sur le volume de production et le monde marchand). Rendre plus facile la valorisation d'innovations techniques en production fruitière	(Audemard, 1987; Bellon et al., 2006)