



Strasbourg, 4 mars 2002
[strategy\agriculture\conference\docs\agri27f.01]

STRA-CO/AGRI (2001) 27

STRATEGIE PANEUROPEENNE DE LA DIVERSITE BIOLOGIQUE ET PAYSAGERE

**Conférence paneuropéenne à haut niveau
sur l'agriculture et la biodiversité**

**vers une intégration de la diversité biologique et paysagère
pour une agriculture durable**

Maison de l'Unesco
Paris (France)
5-7 juin 2002

**Agriculture intégrée et biodiversité :
impacts et mesures politiques**

Document établi par Jean-François Maljean et Alain Peeters

The opinions expressed in this paper are those of the author and do not necessarily reflect the official policy of the Council of Europe, the French Government or UNEP.
Les avis exprimés dans ce document sont ceux de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement la politique officielle du Conseil de l'Europe, du Gouvernement français ou du PNUE

*This document will not be distributed at the meeting. Please bring this copy.
Ce document ne sera plus distribué en réunion. Prière de vous munir de cet exemplaire.*

Rapport financé par le Ministère de la région wallonne, Belgique

Jean-François MALJEAN
Alain PEETERS
Laboratoire d'Ecologie des prairies
Université catholique de Louvain
peeters@ecop.ucl.ac.be

Table des matières

1. Introduction	4
2. Effets des pratiques de l'agriculture intégrée sur la biodiversité	5
2.1. Des rotations longues	5
2.2. Des assolements diversifiés et bien répartis dans l'espace.....	5
2.3. Des parcelles de taille raisonnable.....	5
2.4. Une fertilisation raisonnée	6
2.5. Une protection intégrée des cultures.....	6
2.6. Un traitement curatif plutôt que préventif des maladies des animaux d'élevage	6
2.7. Une couverture maximale du sol	7
2.8. Un travail simplifié du sol.....	7
2.9. Une gestion optimale des matières organiques.....	7
2.10. Une large utilisation de légumineuses	8
2.11. Un recours aussi limité que possible à l'irrigation.....	8
2.12. Une adéquation raisonnée entre plusieurs paramètres de la production comme la variété, la date et la densité de semis	8
2.13. Un recours à des signes de qualité pour la promotion commerciale des produits	8
2.14. Le maintien ou l'extension d'une infrastructure écologique dans le paysage dans des zones extensives ou non cultivées de l'exploitation	9
2.15. Différences d'impacts de l'agriculture intensive et extensive	10
2.16. Conclusions et perspectives.....	11
3. Mesures politiques qui favorisent la biodiversité au travers des pratiques de l'agriculture intégrée	12
3.1. Considérations générales.....	12
3.2. Classification des politiques selon les instruments mis en œuvre	12
3.3. Modèle théorique pour une politique agricole favorable à la biodiversité	13
3.4. Perspectives pour une politique agricole européenne favorable à la biodiversité	21
3.5. Etudes de cas au niveau national ou infra-national.....	23
3.6. Conclusions et perspectives	24
4. Bibliographie	26

1. Introduction

La biodiversité liée à l'agriculture a diminué dès le XIX^e siècle, suite à deux grandes tendances : l'intensification et l'abandon des terres marginales. L'intensification a consisté notamment en une augmentation de l'utilisation des intrants, de la mécanisation, de la taille des parcelles, ainsi qu'en une destruction des habitats et une spécialisation de systèmes. L'abandon des terres marginales a, pour sa part, induit un boisement progressif au détriment de la flore et de la faune des milieux ouverts. Ces deux tendances ont conduit à une chute du nombre d'espèces soit par élimination directe, soit par destruction ou simplification de leur habitat.

Certains systèmes semblent présenter des alternatives. Il s'agit de l'agriculture raisonnée, de l'agriculture intégrée et de l'agriculture biologique. Des mesures ciblées ont également été élaborées, c'est le cas par exemple des mesures agri-environnementales dans l'Union européenne.

L'agriculture « intégrée » se distingue de l'agriculture « conventionnelle » par une approche plus globale du système de production. Cette approche prend en compte toutes les interactions possibles entre les techniques de production. Cela permet une utilisation des facteurs de production qui minimise l'utilisation d'intrants (éléments nutritifs, produits phytosanitaires, énergie) en valorisant au mieux les ressources naturelles, les cycles d'éléments nutritifs et les processus naturels de régulation. Le concept d'agriculture intégrée est issu de celui de lutte intégrée, lui-même influencé par celui de lutte biologique.

L'agriculture intégrée développe les stratégies suivantes :

- approche globale pour minimiser les risques sanitaires (rotations longues, assolements diversifiés, taille raisonnable des parcelles, itinéraires techniques adaptés, choix de variétés et de races résistantes),
- approche globale pour minimiser le gaspillage de fertilisants (mixité du système, valorisation des engrais de ferme, engrais verts et légumineuses),
- objectifs de rendement réalistes, accessibles par exemple 5 années sur 10,
- respect du code de bonnes pratiques pour la fertilisation azotée et les produits phytosanitaires,
- décisions de traitements phytosanitaires et de fertilisation basées sur l'analyse et l'observation,
- décisions de traitement sanitaire basées sur l'état de santé des animaux,
- bon niveau de technicité,
- recherche de la qualité des productions.

Les moyens utilisés pour mettre en œuvre ces stratégies, en particulier pour les systèmes de grandes cultures ou de polyculture-élevage, sont décrits aux paragraphes 2.1 à 2.14.

Assez récemment, certains partisans de l'agriculture intégrée insistent sur l'importance du maintien ou de l'extension d'une infrastructure écologique dans le paysage. Ces éléments peuvent correspondre à des haies, des bandes herbeuses, des zones extensives ou non cultivées de l'exploitation.

Il est important de définir le concept de biodiversité associée à l'agriculture. Cette biodiversité peut s'envisager au niveau de la diversité génétique au sein des espèces, du nombre d'espèces au sein des communautés et de la diversité des communautés au sein du paysage.

Ces diversités doivent être appréhendées dans l'espace et dans le temps, spécialement lorsque les assolements varient d'une année à l'autre.

Deux catégories de biodiversité peuvent être distinguées.

La biodiversité planifiée par l'agriculteur (ou biodiversité agricole) est constituée, au niveau du gène, des variétés de plantes et des races d'animaux, voire des souches de micro-organismes utilisés volontairement par l'agriculteur. Au niveau spécifique, elle est constituée des espèces cultivées ou élevées. Au niveau des communautés, elle est définie par les types de couverts (prairies permanentes ou temporaires, intensives ou extensives, parcours, cultures annuelles ou permanentes, jachères), par la taille des parcelles, le réseau de haies ou de tournières, la présence de vergers ou de chênes (« Dehesa ») et l'hétérogénéité de l'assolement.

La biodiversité associée est constituée des écotypes, espèces sauvages et communautés apparaissant spontanément dans les systèmes de production. Une partie de ces espèces jouent un rôle déterminant, on la qualifie de biodiversité fonctionnelle (ou biodiversité para-agricole). Il s'agit notamment d'espèces qui ont un effet positif sur la production comme des organismes photosynthétiques d'intérêt fourrager, des micro-organismes décomposeurs ou fixateurs d'azote, des

parasitoïdes et des prédateurs des ennemis des cultures, des pollinisateurs, des vers de terre. D'autres espèces « fonctionnelles » ont un effet au moins partiellement négatif sur la production agricole comme les adventices, les maladies et les ravageurs. Au niveau des communautés, la biodiversité fonctionnelle est constituée notamment de haies, de tournières et de bandes boisées.

Parmi les autres écotypes et espèces spontanés, plus ou moins fortement associés au système, mais qui jouent un rôle important dans le fonctionnement général (biodiversité extra-agricole), on peut citer des plantes supérieures (exemple : orchidées), des insectes (exemples : papillons, libellules), des oiseaux et des mammifères. De nombreuses espèces de cette catégorie ont cependant un intérêt patrimonial important. Parmi les éléments de diversité des communautés de moindre importance d'un point de vue fonctionnel, on peut citer les arbres isolés, les bosquets, les mares, les friches.

La suite de l'article tente de répondre à deux questions. Quel est l'impact des pratiques de l'agriculture intégrée sur la biodiversité (chapitre 2) ? Comment favoriser les pratiques agricoles favorables à la biodiversité par des mesures politiques (chapitre 3) ?

2. Effets des pratiques de l'agriculture intégrée sur la biodiversité

2.1. Des rotations longues

L'allongement de la rotation limite les risques de développement des maladies et des ravageurs des cultures ainsi que la spécialisation de la flore adventice, réduisant ainsi l'utilisation de pesticides, ce qui engendre un impact positif sur la biodiversité.

Une rotation raisonnée vise à valoriser au mieux les effets des précédents culturels (notamment les légumineuses) pour réduire l'emploi d'engrais, ce qui induit des conséquences positives indirectes sur la biodiversité (limitation de l'eutrophisation des cours d'eau, limitation de la rudéralisation des talus).

Certaines cultures constituent une source de nourriture et/ou un refuge pour le gibier (notamment les légumineuses et les couverts hivernaux) et permettent le développement d'insectes utiles dans le cadre de la lutte intégrée (biodiversité fonctionnelle).

2.2. Des assolements diversifiés et bien répartis dans l'espace

La diversité des cultures permet de créer de l'hétérogénéité, une mosaïque végétale dans le temps et dans l'espace qui multiplie les habitats naturels et amplifie les effets de lisière. Davantage d'espèces peuvent donc se multiplier dans ces espaces alors que les explosions de populations de ravageurs sont limitées par l'amélioration des phénomènes de régulation.

Un assolement diversifié multiplie les ressources alimentaires aussi bien pour les phytophages que pour les prédateurs.

Le choix de variétés et de races adaptées au contexte agronomique local induit une moindre intensification du système, une meilleure utilisation des ressources et donc diverses retombées positives indirectes sur la biodiversité. En particulier, le choix d'espèces, de variétés et de races locales qui tendent actuellement à régresser, contribue à leur pérennité (biodiversité agricole).

2.3. Des parcelles de taille raisonnable

L'exploitation de parcelles trop petites induit des désavantages agronomiques et économiques, ainsi que certains inconvénients environnementaux, notamment les doubles passages de pulvérisateurs sur les bordures. Inversement, une taille excessive des parcelles est contraire aux principes de l'agriculture intégrée (notamment en vertu des principes de rotation longue et d'assolement diversifié) et présente de nombreux inconvénients environnementaux (disparition des éléments du paysage, banalisation du milieu).

La taille raisonnable des parcelles (5 à 10 ha) permet de créer de l'hétérogénéité, une mosaïque végétale qui multiplie les habitats naturels et amplifie les effets de lisière.

2.4. Une fertilisation raisonnée

La fertilisation raisonnée consiste à fertiliser les cultures en fonction d'un objectif de rendement adéquat et en tenant compte des autres apports fertilisants (azote déjà présent dans le sol, légumineuses, fertilisants organiques, résidus de culture enfouis).

L'excès de fertilisation nuit à l'environnement en général et à la biodiversité en particulier par le fait qu'elle peut provoquer l'eutrophisation des eaux de surface, ainsi que le développement de flores nitrophiles sur les prairies, au détriment de flores plus diversifiées. En outre, l'excès de fertilisation sur terres arables favorise le développement d'adventices agressives, ce qui induit le recours accru aux herbicides.

L'effet d'une fertilisation raisonnée sur la biodiversité végétale en prairie risque cependant d'être faible. En effet, les prairies riches en espèces ne se développent que sur de sols moyennement pourvus en éléments nutritifs. Dès que la fertilité du sol augmente, le nombre d'espèces chute rapidement. Une diminution de la fertilisation en prairie intensive n'a que très peu d'effets sur la végétation à cause de la persistance d'une fertilité résiduelle. De plus, la réduction de l'utilisation d'engrais permise par une meilleure pratique de la fertilisation est faible par rapport à ce qui serait nécessaire pour restaurer des prairies riches en espèces (exemple : une réduction de la fertilisation de 300 à 150 kg N/ha n'a pas d'effet, les couverts riches en espèces supportent à peine 25 à 50 kg N/ha). La même chose est vraie pour certains groupes d'insectes. Pour les oiseaux par contre, on a pu montrer que les anséridés et de nombreux échassiers sont favorisés par la fertilisation (possibilités accrues de nourrissage, notamment en raison du nombre plus élevé de vers de terre disponibles pour les limicoles). Il est donc prévisible que la fertilisation raisonnée présente globalement peu d'effet sur ces groupes d'organismes.

2.5. Une protection intégrée des cultures

La protection intégrée associe plusieurs techniques et aménagements qui visent à protéger au mieux les cultures en limitant l'usage des pesticides. Les moyens mis en œuvre pour atteindre cet objectif, et leurs avantages en termes de biodiversité, sont, pour la plupart, décrits dans des paragraphes spécifiques de ce chapitre. Il s'agit notamment des pratiques décrites aux paragraphes 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.9, 2.12 et 2.14. En outre, on peut encore mentionner :

- L'utilisation d'un système d'avertissement ou de comptage des ravageurs pour estimer la nécessité d'un traitement sanitaire.
- L'utilisation de pièges et de mâles castrés de ravageurs, le renforcement ponctuel de populations de prédateurs ou de parasites d'un ravageur et d'autres techniques de lutte biologique (en arboriculture surtout).
- Le choix des pesticides et des doses en vue de cibler au mieux l'agent incriminé et de protéger les auxiliaires et la biodiversité en général.

Toutes ces techniques qui permettent de réduire l'utilisation de pesticides sont présumées favorables à une partie de la biodiversité, notamment à une grande partie de la biodiversité fonctionnelle.

2.6. Un traitement curatif plutôt que préventif des maladies des animaux d'élevage

Certaines mesures prophylactiques peuvent fortement diminuer les risques de maladies : l'hygiène des bâtiments, une alimentation équilibrée, des objectifs de rendements raisonnables, le pâturage tournant, le compostage du fumier, le choix de races résistantes sont des facteurs qui permettent de diminuer l'utilisation de médicaments. L'utilisation d'antibiotiques représente un risque pour les micro-organismes des sols, des effluents et des composts. La faune coprophage et les mollusques sont par ailleurs très sensibles aux antihelminthiques. L'abandon d'une utilisation préventive de ces produits permet de réduire considérablement les quantités utilisées et donc l'impact négatif sur les espèces concernées.

2.7. Une couverture maximale du sol

Sur terre arable, la couverture du sol, idéalement couplée au travail simplifié du sol, est préconisée en agriculture intégrée en raison des avantages jugés plus importants que les inconvénients.

La couverture du sol réduit le lessivage des nitrates et des pesticides et donc indirectement la pollution des eaux de surface.

L'apport de matières organiques fraîches au moment de l'enfouissement des inter-cultures et des prairies temporaires stimule fortement la vie du sol (biodiversité fonctionnelle).

La couverture continue du sol fournit une source de nourriture végétale régulière aux organismes phytophages (exemples : chevreuils, lièvres) ainsi qu'un abri contre les prédateurs et le dérangement.

Les effets positifs de la couverture du sol décrits ci-dessus valent aussi pour les prairies. En outre, les prairies permanentes, si elles sont exploitées de manière peu intensive, peuvent être caractérisées par une flore (et une faune associée) diversifiée et parfois de haute valeur qualitative (espèces caractéristiques, rares ou endémiques).

Les jachères, si elles sont gérées correctement, peuvent également cumuler des avantages agronomiques et environnementaux (lutte contre la pollution, refuge et source de nourriture pour les espèces sauvages).

Cependant, une forte proportion de sols couverts présente aussi des inconvénients pour certaines formes de biodiversité. L'installation rapide d'une inter-culture après la moisson des céréales empêche la récolte des grains tombés au sol par des oiseaux. En outre, des jachères gyrobroyées au printemps peuvent constituer un piège mortel pour la faune qu'elles attirent et qui s'y reproduit.

2.8. Un travail simplifié du sol

Parmi les atouts du travail simplifié du sol, on peut citer la lutte contre l'érosion et la pollution, l'amélioration de la qualité des sols et l'économie de main d'œuvre. Ces atouts ont globalement un effet indirect positif sur la biodiversité.

Parmi les avantages directs de ces pratiques sur la biodiversité, il faut citer le développement d'une activité biologique du sol, en raison d'une accumulation de matières organiques en surface. Il s'agit notamment du développement des vers de terre, des collemboles, champignons et des bactéries du sol. En outre, ce foisonnement de vie du sol est favorable au développement des petits mammifères et des oiseaux.

Parmi les inconvénients liés au travail simplifié du sol, on peut citer la prolifération des adventices pouvant induire une utilisation accrue des herbicides, les invasions de limaces et de certaines maladies qui entraînent une utilisation accrue de pesticides et les difficultés techniques posées par certains sols trop peu drainants ou trop lourds.

2.9. Une gestion optimale des matières organiques

La gestion optimale de matières organiques consiste en :

- Une amélioration de techniques de stockage et d'épandage des effluents de façon à limiter les pertes,
- La prise en compte de leur valeur fertilisante de façon à réduire la fertilisation minérale,
- Une répartition judicieuse des volumes d'effluents pour éviter des pollutions ponctuelles,
- Une préférence pour la production de fumier par rapport à la production de lisier.

Toutes ces techniques ont un impact indirect sur la biodiversité par la réduction de l'eutrophisation générale de l'environnement. Elles ont probablement peu d'impact sur la biodiversité associée, si ce n'est sur la vie du sol qui est favorisée par des épandages réguliers de doses modérées de fumier.

Il faut encore évoquer la notion de liaison au sol. Il s'agit du rapport entre les quantités d'effluents produits par les animaux d'élevage et les superficies disponibles pour l'épandage. Généralement, les fortes charges en bétail ont des effets similaires aux fertilisations excessives et nuisent à la biodiversité.

2.10. Une large utilisation de légumineuses

L'utilisation de légumineuses permet de réduire les achats d'engrais azotés et de concentrés riches en protéines. La réduction dans l'utilisation d'engrais ne conduit pas toujours à une diminution du lessivage des nitrates, mais elle permet d'éviter l'enrichissement excessif en azote des bandes herbeuses en bord des champs qui peuvent constituer un habitat important pour la biodiversité dans les paysages « d'open field ». La réduction de l'importation d'aliments du bétail riches en protéines permet par contre presque toujours de réduire les risques de lessivage de nitrates et donc d'eutrophisation.

Les légumineuses fourragères sont globalement favorables à la vie du sol, notamment parce qu'elles persistent pendant plusieurs années et aussi parce qu'elles apportent beaucoup de matières organiques fraîches au sol. Toutes les légumineuses, fourragères ou non, constituent une source de pollen et de nectar pour de nombreuses espèces d'insectes butineurs. La luzerne, par exemple, est un couvert idéal pour la reproduction et le nourrissage des jeunes perdrix et faisans. Ce couvert peu dense permet en effet la circulation des animaux et le développement de pucerons, d'araignées et d'autres petits arthropodes consommés par les jeunes oiseaux. Les feuilles riches en protéines de cette espèce sont consommées par les oiseaux plus âgés. Les légumineuses, et particulièrement la luzerne, permettent l'apparition de chaînes alimentaires beaucoup plus développées et structurées que d'autres groupes d'espèces comme les graminées par exemple.

2.11. Un recours aussi limité que possible à l'irrigation

L'irrigation peut induire des effets néfastes, notamment sur les ressources en eau, l'assèchement des zones humides, la qualité de l'eau et des sols.

L'irrigation par pivot i peut provoquer l'élimination de l'infrastructure écologique du paysage (arbres, haies). En outre, l'irrigation, dans la mesure où elle comble artificiellement le déficit hydrique de certaines zones, permet l'installation de cultures *a priori* peu adaptées aux conditions locales, ce qui induit une homogénéisation des productions (perte de biodiversité planifiée).

Enfin, l'irrigation essentiellement affecte directement le succès de la reproduction des oiseaux nicheurs par l'inondation des nids ou l'exposition des animaux à des précipitations prolongées.

2.12. Une adéquation raisonnée entre plusieurs paramètres de la production comme la variété, la date et la densité de semis

La maîtrise de ces paramètres vise essentiellement le recours limité aux produits phytosanitaires. En effet, un semis de céréales à densité adéquate permet d'éviter le développement d'une végétation trop dense, favorable à la transmission d'agents pathogènes, mais également d'éviter le développement d'un couvert trop clairsemé, favorable au développement des adventices. Dans les deux cas (semis trop dense ou trop clair), l'utilisation de pesticides est accrue. Une densité de semis adéquate est donc favorable à la biodiversité.

En outre, le choix de variétés adaptées localement et résistantes aux agents pathogènes limite également le recours aux produits phytosanitaires.

Enfin, la date de semis, liée au choix variétal, peut elle aussi influencer le taux d'utilisation de produits phytosanitaires. Par exemple, le fait de disposer du temps nécessaire avant le semis pour nettoyer mécaniquement la terre permet la réduction de l'emploi des herbicides.

2.13. Un recours à des signes de qualité pour la promotion commerciale des produits

A côté des paramètres classiques de la qualité, les signes de qualité mettent de plus en plus en valeur le goût et les aspects éthiques de la production. Ces aspects éthiques concernent généralement l'impact des systèmes sur l'environnement, sur la biodiversité et le bien être animal.

Il est donc intéressant de montrer que les pratiques de l'agriculture intégrée contribuent à améliorer l'environnement. Des labels « agriculture intégrée » commencent à se développer surtout en production de fruits, mais aussi en grandes cultures. Ces labels imposent aux agriculteurs des cahiers de charges dont le respect est contrôlé par un organisme certificateur. Ce label garantit au consommateur non seulement un produit plus sain, mais aussi un plus grand respect de l'environnement.

2.14. Le maintien ou l'extension d'une infrastructure écologique dans le paysage dans des zones extensives ou non cultivées de l'exploitation

Cet aspect de l'agriculture intégrée a été jusqu'ici peu développé par ses partisans, mais il est plus directement lié à la biodiversité. Il est donc important que cet aspect nouveau soit davantage pris en compte dans les systèmes de production. Il concerne le développement d'une infrastructure (réseau) écologique. Cette infrastructure est constituée d'éléments linéaires, ponctuels et surfaciques. Les éléments linéaires sont notamment les haies, les talus et fossés, les cours d'eau et les bandes herbeuses (tournières). Les éléments ponctuels sont des arbres isolés et des mares. Les éléments surfaciques sont constitués de bosquets, de vergers à hautes tiges ou de chênes (« Dehesa »), d'étangs, de prairies et parcours extensifs, de jachères et de friches. Les éléments ponctuels et linéaires peuvent constituer des zones de liaisons. Les éléments surfaciques, reliés entre eux par des zones de liaisons, permettent le maintien de populations sauvages. Pour ces éléments surfaciques, on peut généralement parler de zones centrales ou de zones de développement du réseau écologique, en fonction de leur intérêt biologique.

Ces éléments sont détenus ou gérés par l'agriculteur. Cependant, en agriculture intensive, leur vocation productive, est soit nulle, soit secondaire. Dans un cadre contractuel, l'engagement de l'agriculteur à maintenir ces éléments d'infrastructure écologique est généralement rétribué financièrement. En agriculture extensive, ces éléments peuvent avoir une grande importance dans le système (prairies, parcours, couverts de chênes) ; leur présence est ou non valorisée dans un cadre contractuel en plus de la fonction de production.

Ces éléments sont par eux-mêmes des réservoirs de biodiversité, par le fait qu'ils constituent le lieu d'habitat, de refuge, de nourrissage ou de transit de nombreuses espèces sauvages.

En agriculture intégrée, ces éléments commencent à être préconisés en raison des intérêts agronomiques qu'ils procurent. On peut notamment citer :

- La lutte contre l'érosion.
- La protection des eaux contre la pollution par les nitrates et les pesticides.
- La lutte intégrée. Les éléments du paysage (infrastructure écologique) constituent des réservoirs d'auxiliaires des cultures.
- Autres intérêts agronomiques : l'abri pour le bétail, un microclimat tamponné ou encore la production de bois de chauffage.

Selon la théorie écologique, si les individus peuvent migrer d'un site à l'autre, la probabilité de survie de leurs populations augmente considérablement. Une bonne répartition d'éléments semi-naturels suffisamment nombreux dans le paysage agricole est donc favorable à la biodiversité.

La surface et le périmètre de ces éléments pris individuellement sont également des notions importantes.

La gestion adéquate de ces éléments est d'une importance capitale pour la biodiversité. En effet, de manière générale en Europe, un terrain laissé à l'abandon tend à s'embroussailler et finit par se boiser. Ce processus naturel présente généralement plus d'inconvénients que d'avantages pour la biodiversité. Ainsi, des couverts herbacés de prairies riches en espèces, de même que l'avifaune associée, finissent par disparaître suite à l'embroussaillage.

La gestion des éléments du réseau (entretien, amélioration, création), généralement assurée par l'agriculteur, doit prendre en compte trois niveaux d'échelle :

- Le niveau du paysage. Un projet d'exploitation agricole intégrée doit s'inscrire dans un projet territorial plus vaste. Dans ce cadre, l'agriculteur peut choisir par exemple de planter une haie sur un tracé qui contribue efficacement au réseau écologique régional.

- A l'échelle d'une exploitation, consacrer 4 à 8 % de la surface agricole à des éléments du réseau est souvent considéré comme efficace. En termes qualitatifs, une réflexion est à mener quant à la taille, la forme, la nature et la localisation des éléments à favoriser.
- A l'échelle des éléments du réseau eux-mêmes, des choix sont également à faire. Par exemple, en faisant varier la composition en espèces, le nombre de rangs et l'espacement des plants, on peut créer différents types de haies. De la même manière, une bande herbeuse peut avoir une vocation prioritairement cynégétique, fourragère ou mellifère.

2.15. Différences d'impacts de l'agriculture intensive extensive

En agriculture intensive, le niveau de biodiversité est en principe faible. Les pratiques de l'agriculture intégrée peuvent augmenter la diversité, surtout la diversité planifiée et la diversité associée fonctionnelle. L'effet des techniques intégrées est cependant généralement faible sur la diversité associée. Seul le développement d'une infrastructure à la marge des parcelles intensivement exploitées peut créer les conditions favorables à cette diversité associée. En effet, le développement de cette biodiversité non fonctionnelle est incompatible avec une gestion performante des parcelles d'un point de vue agronomique. Il faut donc découpler la gestion des parcelles de celle de l'infrastructure écologique et développer le réseau sur les marges de l'exploitation (paragraphe 2.14).

En agriculture extensive, il en va tout autrement. Le niveau de biodiversité peut y être faible ou élevé, mais s'il est faible, il peut être augmenté par une gestion appropriée sans s'opposer aux objectifs de production agricole. Il faut d'ailleurs souligner que de nombreux habitats de grande valeur écologique ont été créés par des systèmes agricoles extensifs. Un changement de pratiques visant l'amélioration des performances agronomiques, comme l'adoption d'une agriculture intégrée plus intensive, y est donc *a priori* peu souhaitable pour la biodiversité.

Afin de mieux analyser la situation, on peut prendre le cas de la « Dehesa ». La Dehesa en Espagne et au Portugal est un système extensif qui associe la production de chênes, de céréales et d'animaux (bovins, ovins, chèvres et porcs) d'une façon intégrée. La végétation spontanée apparaissant sous les chênes est pâturée. Cette végétation est dominée par de graminées annuelles, mais elle est progressivement envahie par des buissons. Beaucoup d'espèces associées au système présentent une grande valeur patrimoniale à tel point que la Dehesa est un des joyaux du patrimoine biologique européen. Afin de lutter contre l'embroussaillage, les agriculteurs labourent une partie des surfaces chaque année pour y cultiver des céréales. Après la culture, le sol est colonisé par des espèces herbacées spontanées et la parcelle est à nouveau pâturée. Les glands sont surtout consommés par des porcs. La récolte du liège procure également un revenu. Les feuilles de chênes sont consommées par les ruminants. La persistance de ce système est fortement menacée à cause d'une chute de sa rentabilité. Le renouvellement de populations de chênes est fortement réduit depuis l'utilisation de tracteurs pour le labour. Les agriculteurs cherchent d'autres voies de valorisation pour augmenter leur revenu. La labellisation des produits (jambons surtout) permet des prix de vente plus élevés et de meilleurs débouchés. La chasse peut également apporter des revenus, de même que l'agritourisme. Le système peut aussi être intensifié de manière intégrée.

Cette intensification intégrée de la Dehesa consiste à semer des graminées et des légumineuses annuelles. Les espèces se maintiennent ensuite par semis naturel si la gestion est appropriée. Des applications régulières de phosphore sont notamment nécessaires. La charge animale est ainsi multipliée par 4 à 8 environ. Cette forte charge prévient l'envahissement par les buissons. Il n'est donc plus nécessaire de labourer régulièrement et la culture de céréales, peu rentable, est abandonnée. Les chênes sont conservés. Un investissement modéré permet donc une forte augmentation de productivité. L'effet de ce système intégré sur la biodiversité est à nuancer. L'importante biodiversité associée aux chênes est maintenue. L'augmentation de fertilité entraîne une explosion de diversité fonctionnelle dans le sol. Le taux de matières organiques augmente grâce à l'action des micro-organismes du sol. Les vers de terre sont favorisés. Par contre, la plupart des espèces végétales du système extensif sont éliminées. Elles ne persistent qu'en bord de parcelles. L'impact négatif sur certains oiseaux liés aux buissons est également important. On retrouve donc le contexte de l'agriculture intensive. Le maintien d'une grande partie de la biodiversité associée doit être réalisé dans une infrastructure gérée pour la biodiversité, située sur les marges des parcelles ou dans des parcelles marginales où la gestion extensive est maintenue extensive.

Il y a donc deux évolutions possibles de la Dehesa : une voie extensive avec le développement de débouchés nouveaux (produits labellisés, agri-tourisme) et une voie intensive qui augmente les rendements par hectare. La combinaison des deux solutions est d'ailleurs possible, grâce à une différenciation spatiale des parcelles intensives et des parcelles extensives. Dans les deux cas, l'avenir des chênaies reste incertain.

2.16. Conclusions et perspectives

L'agriculture intégrée a indiscutablement un impact positif sur certains types de biodiversité.

En effet, l'agriculture intégrée développe des pratiques qui sont autant de facteurs favorables à la biodiversité planifiée (biodiversité agricole). Le nombre et la proportion de races d'animaux et de variétés cultivées sont en effet plus importants, de même que le nombre et la proportion d'espèces utilisées. Les couverts sont plus variés, le réseau de haies ou de bandes herbeuses est en principe plus important, l'hétérogénéité de l'assolement est plus grande.

La biodiversité associée, fonctionnelle (biodiversité para-agricole) est également favorisée par certains principes de l'agriculture intégrée. Ces facteurs ont une action positive sur le nombre et la proportion d'écotypes et d'espèces de pollinisateurs, de micro-organismes décomposeurs et fixateurs d'azote, de prédateurs et parasitoïdes des ennemis des cultures, de vers de terre, de micro-arthropodes et de plantes fourragères spontanées en prairie. Les haies, les tourbières et les bandes boisées sont en principe plus nombreuses et diversifiées en agriculture intégrée par rapport à la situation de l'agriculture conventionnelle.

Par contre, la biodiversité associée, peu fonctionnelle (biodiversité extra-agricole) n'est pas plus favorisée en agriculture intégrée intensive qu'en agriculture conventionnelle intensive. La diversité de nombreux groupes d'organismes est incompatible avec des pratiques agricoles qui permettent une production élevée. Pour assurer leur survie, il faut nécessairement développer des surfaces spécialement gérées pour la biodiversité, en dehors des parcelles exploitées intensivement. Le cas de certains groupes d'oiseaux liés aux prairies (anséridés, limicoles) est cependant différent puisqu'ils sont favorisés par les deux types d'agriculture intensive. Par ailleurs, l'agriculture intégrée extensive tout comme l'agriculture conventionnelle extensive peut assurer le développement ou le maintien de la biodiversité extra-agricole.

On constate donc que le défi que représente la recherche d'une meilleure adéquation entre agriculture et biodiversité est difficile à relever. L'agriculture intégrée est un outil qui peut contribuer à atteindre un certain niveau de durabilité. Pour l'atteindre, il faut développer la recherche, l'éducation et la formation, que ce soit au niveau de l'exploitation, du territoire ou au niveau des politiques nationales et internationales.

En effet, insuffisamment de recherches sont dévolues aux relations entre la biodiversité et l'agriculture. De même, l'effort d'éducation et de vulgarisation, s'appuyant sur ces recherches, devrait être renforcé et viser le monde agricole et les consommateurs. De tels efforts doivent contribuer à favoriser la rencontre de l'offre et de la demande de biodiversité en agriculture (paragraphe 3.3.1).

La définition de nouveaux objectifs en agriculture. Le modèle de l'agriculture intégrée pourrait être promu en encourageant sa pratique. L'attribution de permis d'exploiter, de paiements directs, des montants compensatoires (soutien des prix de la PAC), de subventions pour la production de biodiversité, ainsi que l'attribution de labels pourrait être liée à l'adoption de différents niveaux de pratiques agricoles inspirées de l'agriculture intégrée. Ces différents aspects sont abordés au chapitre 3. Pour faire émerger un tel système, une période transitoire doit être planifiée, au cours de laquelle les aides publiques à l'adaptation devront être suffisantes.

En ce qui concerne la biodiversité, il est indispensable de reconstituer des écosystèmes accueillant, et ce, au niveau des territoires, bien plus qu'au niveau des exploitations. En effet, des principes tels que la lutte intégrée ou le développement du réseau écologique ne peuvent produire leurs effets que s'ils s'appliquent sur un territoire où l'infrastructure écologique est suffisamment développée.

3. Mesures politiques qui favorisent la biodiversité au travers des pratiques de l'agriculture intégrée

3.1. Considérations générales

Une exploitation agricole s'intègre dans un contexte régional (un bassin versant ou un « pays »). Cet ensemble cohérent correspond à des réalités :

- sociales : une histoire, un sentiment d'appartenance,
- économiques : un type de spéculation, un produit du terroir représentatif,
- environnementales : la présence d'espèces sauvages ou de biotopes représentatifs.

Une fois le territoire défini et ses principaux acteurs identifiés, on peut procéder au diagnostic territorial et faire émerger des objectifs dans lesquels s'inscrivent les objectifs particuliers de l'exploitation. En matière de biodiversité, les objectifs territoriaux peuvent :

- Favoriser une espèce sauvage « emblématique » ;
- Favoriser le maintien de l'agriculture durable ;
- Renforcer le réseau écologique ;
- Développer le tourisme rural ;
- Favoriser un mode de chasse responsable;
- Favoriser un produit du terroir particulier lié à une race d'élevage locale ou à un mode de production favorable à la biodiversité.

Il est important que les collectivités locales soient soutenues par les autorités publiques dans cet exercice. Les programmes d'aide doivent constituer des cadres souples pour que des dynamiques locales originales puissent s'y inscrire.

Une fois établis et admis par les acteurs locaux, les objectifs territoriaux peuvent orienter les objectifs spécifiques par exploitation. La définition de ces objectifs devrait être précédée d'un diagnostic agri-environnemental d'exploitation (DAE).

Comme exemples d'intégration des objectifs d'exploitation aux objectifs territoriaux, citons l'intégration dans une filière de production et le développement ou le maintien d'éléments d'infrastructure écologique sur l'exploitation, localisés de manière à contribuer au réseau écologique régional.

3.2. Classification des politiques selon les instruments mis en œuvre

Les mesures politiques concernant l'environnement en agriculture peuvent prendre des formes très diverses. La classification présentée ci-dessous vise à mieux appréhender cette réalité complexe.

Cependant, l'étude des politiques concernant l'environnement en agriculture est une approche restrictive. En réalité, toute mesure politique (agricole ou non) influence plus ou moins directement l'environnement. Cependant, les moyens consacrés à la présente étude ne permettent pas d'embrasser cette réalité complexe.

a. Instruments concernant directement la profession

a.1. Instruments monétaires.

a.1.1. Paiements ou avantages financiers accordés aux agriculteurs.

- a.1.1.1. Paiements ou avantages financiers visant l'entretien ou le maintien de l'activité agricole favorable à l'environnement (aides aux régions défavorisées, aides à l'extensification).
- a.1.1.2. Paiements et avantages financiers visant des améliorations structurelles. Il s'agit généralement d'aides à de petits ou moyens investissements destinés à renforcer une orientation technico-économique favorable à l'environnement (achat de matériel, amélioration des bâtiments et des infrastructures).
- a.1.1.3. Paiements ou avantages financiers visant des modifications structurelles (reconversion, investissements importants, délocalisations d'exploitations, abandon d'activités).
- a.1.1.4. Paiements ou avantages financiers visant des pratiques agricoles. Il s'agit de mesures qui peuvent viser l'exploitation dans son ensemble, mais plus généralement, des parties de l'exploitation (parcelles individuelles ou ensembles de parcelles destinées à une même culture, cheptels ou parties de cheptels). Ces mesures induisent le respect d'un cahier de charges relatif aux modalités d'application d'une technique ou d'une pratique agricole favorable à l'environnement.
- a.1.1.5. Exemptions de taxes ou de contraintes financières sous conditionnalité environnementale.

- a.1.2. Taxes ou contraintes financières imposées aux agriculteurs.
 - a.1.2.1. Taxes, mesures fiscales et contraintes financières diverses (taxe sur le déversement d'eaux usées, taxes sur la consommation d'énergie).
 - a.1.2.2. Amendes, astreintes et contraintes financières diverses.
- a.2. Instruments non monétaires.
 - a.2.1. Conditions d'octroi de permis ou d'octroi d'avantages non environnementaux. Il s'agit du respect de conditions environnementales pour l'accès à des régimes non directement liés à l'environnement (éco-conditionnalité).
 - a.2.2. Normes et règles (normes d'épandage de fertilisants, règles à respecter en matière de bien-être animal ou d'utilisation de pesticides).
 - a.2.3. Mesures réglementaires. Il s'agit de régimes adressés à une région ou à un sous-secteur (notamment les quotas).
 - a.2.4. Labels, certifications et développement de filières pour des produits issus d'une agriculture respectueuse de l'environnement.
 - a.2.5. Education, formation et sensibilisation des agriculteurs.
 - a.2.6. Monitoring, inspection et contrôle.
- b. Instruments touchant l'amont et l'aval du secteur ou des secteurs connexes.
 - b.1. Recherche.
 - b.2. Accréditation de produits et de matières premières.
 - b.3. Règles pour l'utilisation et la transformation de produits de l'agriculture.
 - b.4. Mesures de traçabilité.
 - b.5. Aide à des organismes de promotion, de soutien et de défense de l'agriculture.
 - b.6. Education, formation et sensibilisation du public.
 - b.7. Réglementations en matière de gestion du territoire et d'affectation du sol (notamment les parcs naturels et les zones d'intérêt paysager).
 - b.8. Réglementations et mesures en matière de conservation du patrimoine naturel (notamment la protection d'espèces sauvages et les réserves naturelles).

3.3. Modèle théorique pour une politique agricole favorable à la biodiversité

3.3.1. L'offre et la demande de biodiversité

On reconnaît que l'agriculture offre des produits et des services (gestion des paysages et de l'eau par exemple). Ces biens et services font l'objet d'une demande, explicite ou implicite, collective ou individuelle.

La théorie économique énonce que, sur un marché de concurrence parfaite, le prix des biens et services s'établit au niveau où les quantités offertes sont égales aux quantités demandées. Une inadéquation induit des effets pervers (surproductions, pénuries). Cependant, le marché de la biodiversité fournie par l'agriculture n'est pas en concurrence parfaite. En effet, les traits essentiels des marchés parfaits ne sont pas rencontrés :

- atomicité de l'offre et de la demande,
- homogénéité du produit,
- information parfaite,
- liberté totale.

En matière de biodiversité en agriculture, si l'offre peut être considérée comme dispersée entre un grand nombre d'agents (les agriculteurs), la demande, par contre, ne rencontre pas la condition d'*atomicité*. En effet, cette demande provient d'un nombre restreint d'acteurs que sont les ONG et les autorités publiques notamment (même si l'autorité publique a pour vocation de représenter la collectivité).

La biodiversité en agriculture n'est pas *homogène*. En effet, il est difficile d'identifier et d'isoler un tel concept. Cette difficulté d'identification empêche également la condition d'*information parfaite*.

Enfin, le marché de la biodiversité en agriculture n'est pas caractérisé par une *liberté totale* puisque des réglementations empêchent les acteurs de disposer de ces ressources comme ils le souhaitent.

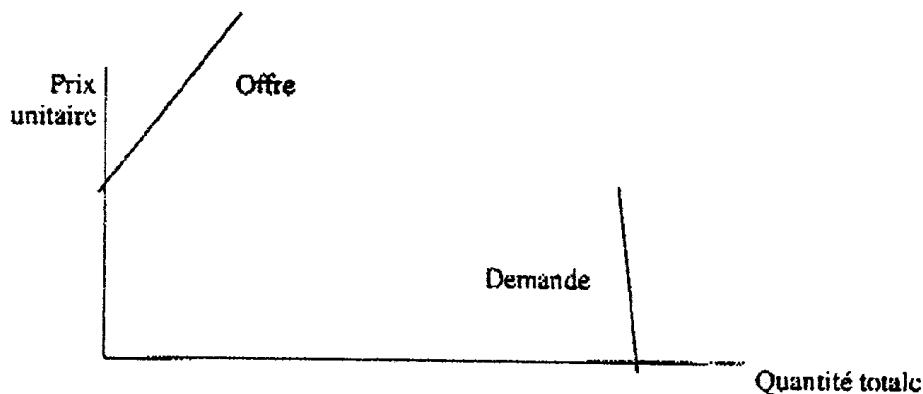
Cependant, la biodiversité en agriculture constitue bel et bien un marché, puisqu'il existe des producteurs (les agriculteurs) et des demandeurs (essentiellement les ONG et les autorités publiques). Or, qui dit marché dit quantité et prix des biens et services.

S'il existe un marché, il faut mettre en adéquation l'offre et la demande pour éviter la pénurie de biodiversité.

Le raisonnement développé ci-dessous constitue un modèle simple pour identifier les moyens à mettre en œuvre pour que l'offre et la demande de biodiversité en agriculture se rencontrent.

Partons d'une situation totalement défavorable où une telle rencontre est impossible (figure 1).

Figure 1. Rencontre impossible entre l'offre et la demande de biodiversité.

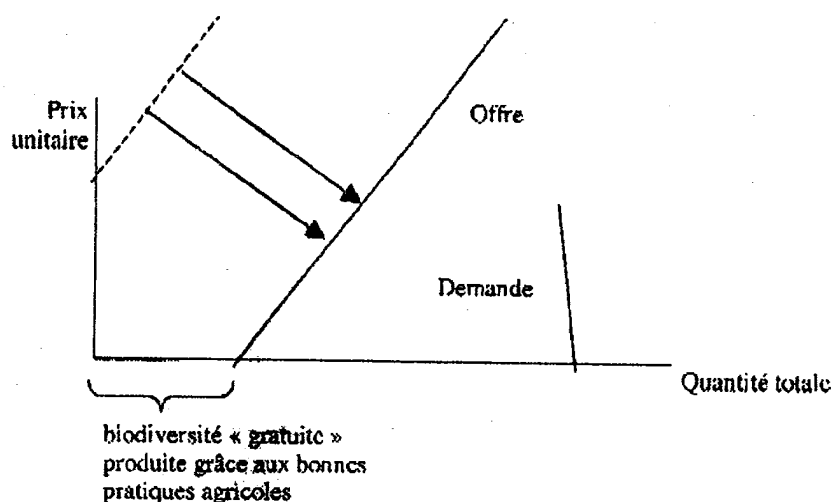


La figure 1 reflète une situation où les agriculteurs ne sont prêts à offrir de la biodiversité qu'à partir d'un prix élevé et dans des quantités faibles. La demande des pouvoirs publics est exigeante en quantités et peu généreuse en terme de prix.

On considère cependant qu'il est possible d'aboutir à une situation plus favorable en jouant sur les mécanismes présentés ci-dessous.

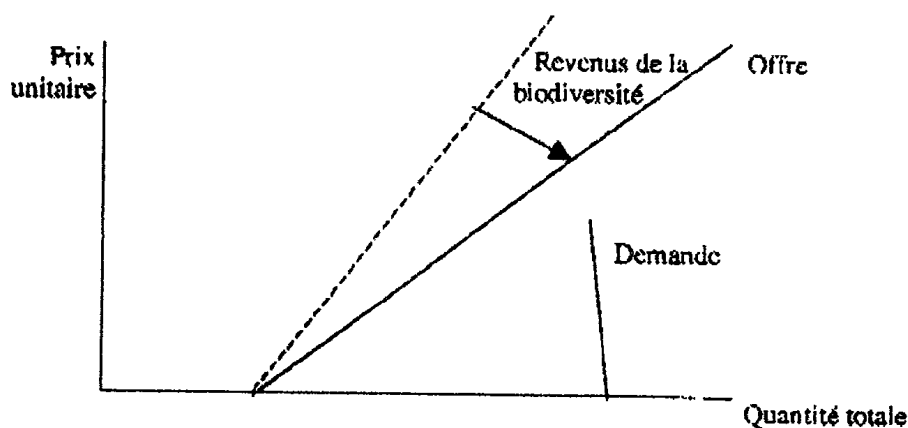
En favorisant la recherche et l'information sur la biodiversité, il est probable qu'on en arrive à la conclusion que l'exercice normal de l'agriculture (l'application de bonnes pratiques agricoles) génère ou entretient « gratuitement » (sans pertes financières) une certaine quantité de biodiversité. Il en résulterait la situation représentée à la figure 2.

Figure 2. Modification de l'offre de biodiversité par l'intervention des bonnes pratiques agricoles.



La figure 2 ne permet pas encore la rencontre de l'offre et de la demande. Mais, toujours grâce aux efforts de recherche et d'information, on pourrait montrer que la biodiversité procure des revenus ou des bénéfices à l'agriculture. Par exemple, les bénéfices que peuvent procurer une haie sont : la vente du bois, la lutte intégrée, l'effet brise-vent et la lutte contre l'érosion. La prise en compte de ces bénéfices peut permettre de modifier la pente de la courbe de l'offre (figure 3).

Figure 3. Modification de l'offre de biodiversité par l'intervention des revenus de la biodiversité.

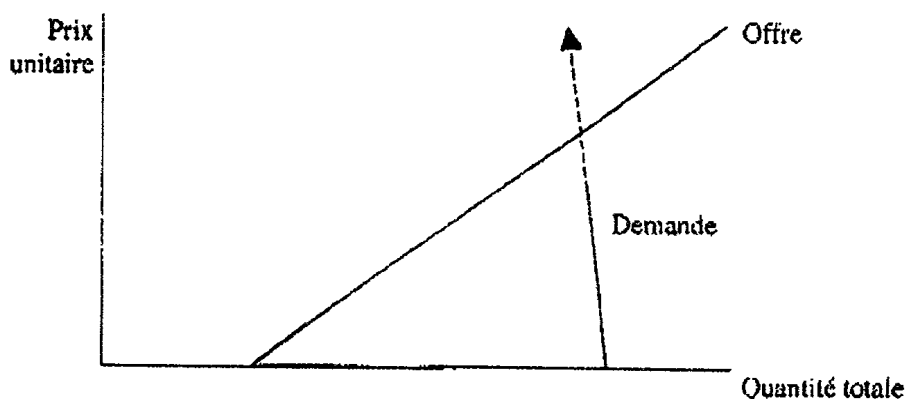


Les revenus et bénéfices de la biodiversité peuvent prendre trois formes principales :

- avantages agronomiques de l'agriculture intégrée (lutte intégrée, économie d'intrants) qui permettent de produire en augmentant le profit,
- revenus directs de la biodiversité (vente de bois provenant des haies et location de chasses par exemple),
- augmentation des prix de vente des produits agricoles issus d'une agriculture respectueuse de l'environnement (développement de labels et de filières).

Parmi les instruments politiques nécessaires à cette modification de l'offre (passage de la figure 1 vers la figure 3), on peut mentionner, en référence au paragraphe 3.2, les points *a.2.4*, *a.2.5*, *b.1* et *b.5*. Un travail sur l'offre doit s'accompagner d'un travail sur la demande. Or, sur le marché de la biodiversité en agriculture, la demande est essentiellement le fait des pouvoirs publics. Pour rencontrer l'offre, il faut que ces pouvoirs publics, et donc la collectivité, soient prêts à payer un prix suffisant. Deux facteurs essentiels sont à développer : la volonté politique et la responsabilisation des citoyens. De telles évolutions de mentalités doivent permettre de rallonger la courbe de la demande jusqu'à des prix supérieurs (figure 4).

Figure 4. Modification de la demande de biodiversité par l'intervention de l'évolution de mentalités.

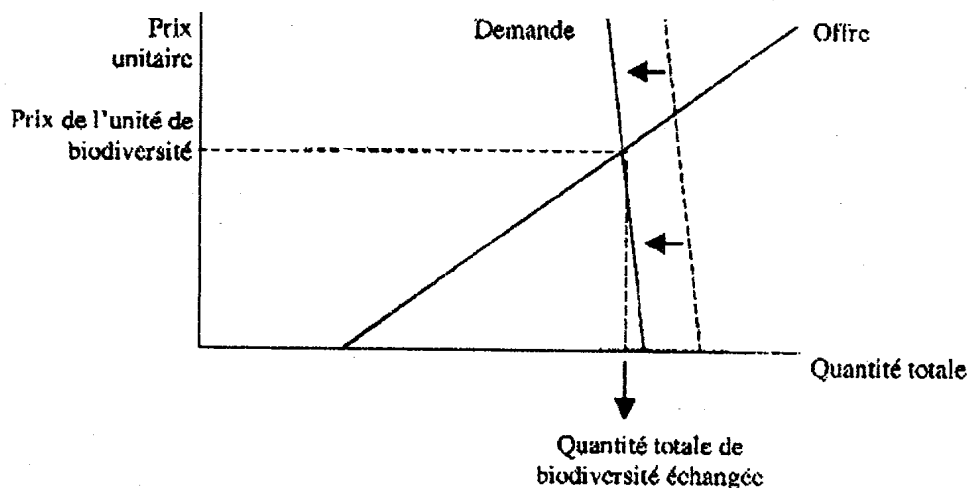


Parmi les instruments politiques nécessaires à cette modification de la demande (passage de la figure 3 vers la figure 4), on peut mentionner les points *a.2.4*, *b.1* et *b.6*.

En définitive, en développant la recherche, l'information, la volonté politique et la responsabilisation des citoyens, il est possible de rétribuer les agriculteurs pour la fourniture d'une certaine quantité de biodiversité.

Cette quantité de biodiversité correspond à un objectif politique. Idéalement, il devrait s'établir sur base de la recherche et des connaissances acquises dans la logique du développement durable. *A priori*, la quantité de biodiversité demandée devrait donc être peu dépendante du prix (demande peu élastique). Cependant, le jeu des négociations peut amener à réduire les ambitions, du moins à moyen terme (figure 5).

Figure 5. Modification de la demande de biodiversité par l'intervention d'une stratégie politique.



3.3.2. Le prix de la biodiversité

Le prix de la biodiversité défini à la figure 5 devrait correspondre, comme le veut la théorie économique, au prix des facteurs de production auquel s'ajoute le profit. Les facteurs de production correspondent ici aux moyens réservés ou mis en œuvre pour la biodiversité). La notion de profit, quant à elle, est inversée dans le cas présent. Il s'agit du manque à gagner correspondant au profit que l'agriculteur aurait obtenu s'il avait affecté ses moyens à l'activité agricole normale. Cependant, comme le montre la figure 3, il faut défalquer de ce manque à gagner la valeur des bénéfices générés par la biodiversité elle-même.

Finalement, le prix de la biodiversité s'exprime comme suit :

$$\text{Prix unitaire de la biodiversité} = (\text{manque à gagner} - \text{revenus de la biodiversité}) + \text{prix des facteurs de production de la biodiversité}$$

Notons qu'on ne parle pas de toute la biodiversité en agriculture car on considère qu'une partie est acquise « gratuitement », sans pertes financières, par la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles (figure 2).

Ce prix doit être payé à l'agriculteur par le demandeur (et le bénéficiaire) de biodiversité, c'est-à-dire par la collectivité représentée par les pouvoirs publics. En principe donc, l'agriculteur est rétribué par une subvention provenant d'un fonds constitué par le prélèvement d'une cotisation publique pour la biodiversité.

Comme le marché de la biodiversité en agriculture n'est pas en concurrence parfaite, les prix ne se forment pas spontanément. Dans une mesure importante donc, les pouvoirs publics, aidés par les chercheurs, devront ajuster leur demande (figures 4 et 5) en fonction d'une estimation préalable du prix de la biodiversité et donc des termes qui le composent.

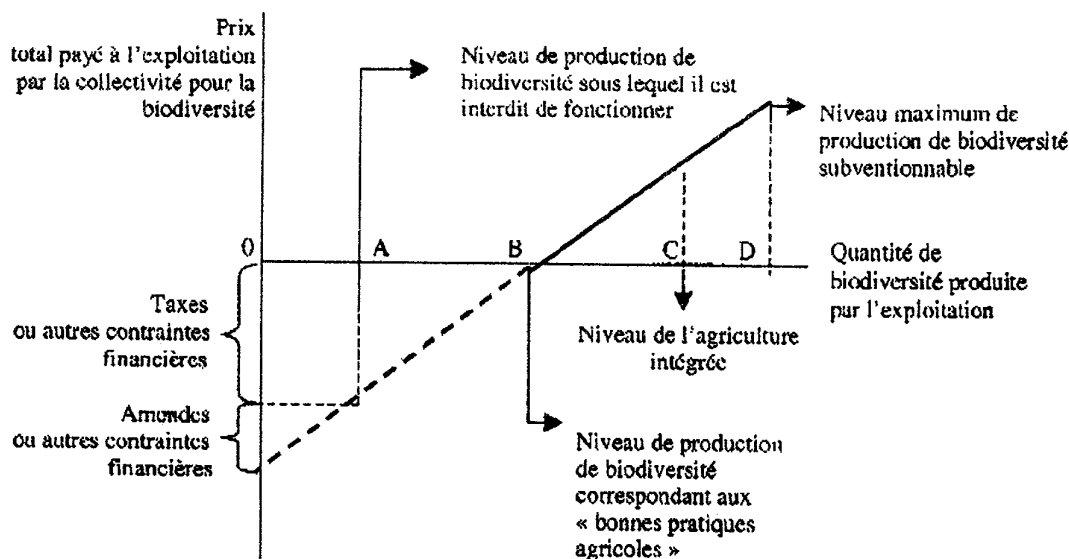
Ces différents termes, et en particulier le terme « manque à gagner », dépendent du contexte local. En effet, l'existence d'une haie sur une terre productive procure un manque à gagner plus important que sur une terre médiocre. Dans le cadre du développement d'une politique européenne, il est donc important de tenir compte des particularités locales.

Le terme le plus difficile à évaluer est celui des revenus de la biodiversité. Un effort de recherche considérable est à fournir dans ce domaine. En effet, ce terme ne peut pas être négligé, car cette lacune reviendrait à reconnaître que l'agriculture intégrée ne procure aucun avantage agronomique.

3.3.3. La fourniture de biodiversité par l'exploitation

Au niveau d'une exploitation individuelle, si l'on considère l'agriculture intégrée comme productrice de biodiversité, le modèle de la figure 6 peut être adopté.

Figure 6. Rétribution des agriculteurs pour la biodiversité produite au niveau de l'exploitation.



La variation du prix total payé à l'exploitation, rapportée à la variation de la quantité de biodiversité produite, c'est à dire la pente de la courbe de la figure 6, correspond au prix unitaire de la figure 5.

Dans ce modèle, sous le niveau des bonnes pratiques agricoles (B), on postule que l'agriculteur produit moins de biodiversité que ce qu'il est possible de générer « gratuitement ». Dès lors, ceci engendre un préjudice qu'il faut réparer en vue d'atteindre la quantité totale de biodiversité visée à la figure 5. Autrement dit, la quantité de biodiversité « gratuite » qu'il n'aura pas produite devra être compensée par un équivalent de biodiversité « payante » produite par un autre agriculteur. Dès lors, on exige de lui réparation pour le préjudice causé, par exemple sous forme de taxes (taxes sur l'excédent de fertilisants, sur les eaux usées ou sur l'irrigation), ou sous forme d'autres contraintes financières (réduction proportionnelle des paiements compensatoires ou des aides à l'investissement).

On peut même envisager qu'il soit interdit de fonctionner sous un niveau de biodiversité (A) encore inférieur aux bonnes pratiques. Un agriculteur dans ce cas devrait payer des amendes, mais également cesser ses pratiques irrespectueuses de l'environnement.

Parmi les instruments politiques nécessaires à l'établissement de contraintes financières sur le non respect des bonnes pratiques, on peut mentionner, en référence au paragraphe 3.2, le point *a.1.2.1*.

Parmi les instruments politiques nécessaires à l'établissement d'un niveau de pratiques sous lequel il serait interdit de fonctionner, on peut mentionner les points *a.1.2.2*, *a.2.1*, *a.2.2*, *a.2.6*, *b.2*.

Par contre, le surplus de biodiversité produit par l'agriculteur au-dessus du niveau équivalent aux bonnes pratiques (B), est payé au prix unitaire correspondant à celui de la figure 5. Ainsi, plus l'agriculteur produit de la biodiversité, c'est à dire, plus il met en œuvre des pratiques agricoles favorables à la biodiversité, plus il reçoit d'argent (subvention pour la plantation et l'entretien de haies, pour l'installation de bandes herbeuses, pour la production de céréales sans recours aux herbicides).

On peut imaginer que les exigences de l'agriculture intégrée (C) se situent à un niveau supérieur à celui des bonnes pratiques. L'agriculteur qui atteindrait ce niveau, devrait avoir accès, indépendamment des montants reçus pour la biodiversité produite, à une reconnaissance officielle en matière d'agriculture intégrée (certification des produits). Cette reconnaissance devrait lui permettre

de bénéficier des bénéfices de la biodiversité (figure 3), sous la forme d'une augmentation des prix de vente de ses produits ainsi « labellisés ».

On peut encore considérer qu'au-dessus d'un certain niveau de biodiversité (D), il ne s'agit plus d'une activité agricole, mais de gestion du patrimoine naturel. Dans un tel cas, le surplus de biodiversité produit n'est plus soutenu par un budget agricole.

Parmi les instruments politiques nécessaires à l'établissement des bonnes pratiques, on peut mentionner les points *a.2.2*, *a.2.6*.

Parmi les instruments politiques nécessaires au paiement des agriculteurs pour la biodiversité, on peut mentionner le point *a.1.1*.

Parmi les instruments politiques nécessaires à la reconnaissance des agriculteurs pratiquant l'agriculture intégrée, on peut mentionner le point *a.2.4*.

Si l'on reconnaît que les pratiques de l'agriculture intégrée ont des effets favorables sur la biodiversité, le développement d'une politique de promotion de la biodiversité consisterait à établir, pour ces diverses pratiques, les différents niveaux de mise en œuvre de la figure 6 (A, B, C et D).

Le tableau 1 illustre ce principe en montrant comment pourraient être évalués les niveaux de mise en œuvre de diverses pratiques de l'agriculture intégrée.

Tableau 1. Niveaux de mise en œuvre des diverses pratiques de l'agriculture intégrée

		Niveaux de mise en oeuvre			
		Seuil plancher	Bonnes pratiques agricoles	Agriculture intégrée	Max. subventionnable
Pratiques et modes de gestion de l'agriculture intégrée	Longueur des rotations et diversification des assolements	Min. X cultures emblavées à partir d'une certaine superficie arable (prairies exclues). Proportion annuelle max. et/ou min. de certaines cultures sur la superficie arable (prairies exclues).	Min. Y cultures (Y > X). Renforcement des proportions max. et/ou min.	Min. Z cultures (Z > Y). Renforcement des proportions max. et/ou min.	Max. W cultures (W > Z) représentant chacune des proportions max. et/ou min de la superficie arable.
	Taille des parcelles	Pas de blocs uniformes supérieurs à X hectares.	Blocs de max. Y ha (Y < X).	Blocs de max. Z ha (Z < Y).	Taille moyenne minimale des parcelles.
	Eléments de l'infrastructure écologique	Eléments représentant min. X % de la superficie agricole.	Min Y % d'éléments (Y > X).	Min Z % d'éléments (Z > Y).	Max W % d'éléments (W > Z).
	Couverture du sol	Indice de protection du sol (IPS) valant min. X pour les superficies arables (prairies exclues). Cet IPS augmente notamment si : jachères, cultures d'hiver, culture dérobée avant culture de printemps.	IPS valant min. Y (Y > X).	IPS valant min. Z (Z > Y).	IPS max. = 100 % de couverture en permanence.
	Irrigation	Niveau d'irrigation X max. (X augmente avec la proportion de surfaces irriguées et/ou les litres irrigués/ha et/ou la technique d'irrigation).	Niveau d'irrigation Y max. (Y < X).	Pas d'irrigation (sauf dans certaines régions particulières d'Europe et dans des conditions définies).	Pas d'irrigation (sauf dans certaines régions particulières d'Europe et dans des conditions définies).
	Fertilisation raisonnée et gestion des matières organiques	Apports max. de fertilisants selon le type de culture. Autres réglementations (dates d'interdiction d'épandage, etc.). Liaison au sol X max. (rapport entre effluents d'élevage produits et superficies épandables). X peut être évalué par exploitation ou par région (échanges d'effluents entre agriculteurs).	Fertilisation basée sur l'observation et les conseils agronomiques diffusés par les organismes de vulgarisation. Autres bonnes pratiques de fertilisation. Liaison au sol Y max. (Y < X).	Fertilisation raisonnée. Liaison au sol Z max. (Z < Y).	Fertilisation réduite (agriculture extensive). Liaison au sol min. (élevage extensif).
	Protection intégrée	Règles minimales à observer (respect de doses maximales, manutention, etc.).	Bonnes pratiques phytosanitaires.	Lutte intégrée.	Recours limité ou nul aux produits phytosanitaires.
	Qualité des productions	Qualité minimale garantie par le respect des seuils plancher décrits ci-dessus.	Qualité suffisante garantie par le respect des bonnes pratiques agricoles décrites ci-dessus. Accès possible à certains labels tels que les AOP, les IGP ou les STG.	Label « agriculture intégrée ».	Autres labels plus stricts ou plus spécifiques (notamment agriculture biologique).

Insertion dans une approche territoriale	Respect de la réglementation en matière de gestion du territoire et d'affectation du sol (parcs naturels, zones protégées, etc.).	Diagnostic agri-environnemental d'exploitation simplifié.	Diagnostic agri-environnemental d'exploitation et intégration des objectifs d'exploitation aux objectifs territoriaux.	Diagnostic agri-environnemental d'exploitation et intégration des objectifs d'exploitation aux objectifs territoriaux.

3.3.4. Remarques importantes relatives au modèle théorique

Si l'on admet que les pratiques de l'agriculture intégrée (tableau 1) sont favorables à la biodiversité, mais également aux autres aspects de l'environnement tels que la qualité de l'eau, de l'air, des sols ou les problèmes de changement de climat, on peut alors étendre ce modèle à l'environnement en général. En d'autres termes, on pourrait remplacer par « environnement » le terme « biodiversité » lorsqu'il est cité dans le paragraphe 3.3. Cela signifie que le « prix de l'environnement » se forme d'une manière analogue et est de même nature que le « prix de la biodiversité ». On peut même prétendre que le prix unitaire de la biodiversité est pratiquement celui de l'environnement. En effet, si l'on admet qu'un certain niveau de biodiversité est produit par des pratiques de l'agriculture intégrée, on postule également que d'autres aspects de l'environnement (eau, air et sol de qualité) sont favorisés par ces mêmes pratiques. Donc, en référence à la figure 6, on peut considérer que le montant payé à un agriculteur pour la biodiversité est le montant payé pour l'environnement qu'il produit.

Le principe de l'éco-conditionnalité est une question d'actualité. Il s'agit de conditionner l'accès à des aides au respect d'exigences environnementales. La PAC réformée permet d'ores et déjà une telle approche. Cependant, le modèle de la figure 6 part du principe qu'il y a plusieurs niveaux d'éco-conditionnalité.

Un premier niveau correspond à celui d'un seuil plancher (niveau A de la figure 6). Il s'agit du niveau de mise en œuvre de pratiques qui conditionne (éco-conditionne) l'autorisation de fonctionner.

Un second niveau correspond à celui des bonnes pratiques agricoles (niveau B de la figure 6). Il s'agit du niveau de mise en œuvre de pratiques qui conditionne l'octroi de primes pour la production de quantités supérieures de biodiversité (d'environnement).

Un troisième niveau correspond à celui de l'agriculture intégrée (niveau C de la figure 6). Il s'agit du niveau de mise en œuvre de pratiques qui conditionne l'octroi d'un « label agriculture intégrée ».

D'après ce modèle, des niveaux de pratiques situés entre les seuils plancher et les bonnes pratiques induisent le paiement de taxes ou l'imposition de contraintes financières à l'agriculteur qui sont proportionnelles à la valeur de biodiversité (d'environnement) « gratuite » non produite, ni plus ni moins.

Quant à l'unité de production qui se situe à des niveaux inférieurs aux seuils plancher, le modèle sous-entend qu'il doit être frappée d'une interdiction de produire. Une telle unité de production ne peut donc prétendre à aucune aide, environnementale ou autre. Cette exploitation doit donc payer des amendes proportionnelles au préjudice causé et régulariser sa situation ou cesser définitivement toute activité.

Une alternative pourrait cependant être proposée aux unités fonctionnant sous les seuils plancher : ces exploitations cesseraient d'être considérées comme agricoles. Elles pourraient être considérées comme des unités industrielles. Cette alternative pourrait s'appliquer aux élevages hors sol ou à l'horticulture sous serre.

Cette clarification relative aux niveaux d'éco-conditionnalité vise à mettre en garde contre l'établissement de régimes aberrants. En effet, il n'est par exemple pas indiqué, d'après le modèle de la figure 6, de refuser complètement l'accès aux aides agricoles (ce qui revient, en quelque sorte, à nier la qualité d'agriculteur), tout en autorisant l'unité à produire (ce qui revient à reconnaître la qualité d'agriculteur). De même, il est préférable de dissocier les bonnes pratiques agricoles des seuils plancher. En effet, l'utilisation des bonnes pratiques comme seuils plancher reviendrait à admettre qu'une exploitation agricole ne peut pas fonctionner (ne peut pas exister) sous ce niveau. Or, l'existence d'une marge, d'une zone d'alerte entre les bonnes pratiques et les seuils plancher peut s'avérer utile pour la prise de conscience et l'évolution des mentalités agricoles.

Les relations entre agriculture et biodiversité sont bien entendu complexes et le modèle de la figure 6 est réducteur. En particulier, on a vu au paragraphe 2.16 que la biodiversité extra-agricole n'était pas particulièrement favorisée par l'agriculture intégrée, mais plus spécifiquement par certaines formes d'agriculture extensive. Il existe donc d'autres courbes de production de biodiversité en agriculture que celle représentée à la figure 6 et relative à l'agriculture intégrée. En effet, la courbe de production de biodiversité de l'agriculture biologique, par exemple, est de même nature que celle de la figure 6, mais fait intervenir d'autres pratiques agricoles, de même qu'une biodiversité au moins partiellement différente. Il en va de même pour la courbe de l'agriculture conventionnelle extensive.

3.4. Perspectives pour une politique agricole européenne favorable à la biodiversité

3.4.1. Intégration des objectifs environnementaux dans la PAC

Dans l'état actuel de la réforme de la PAC, les Etats membres disposent de trois possibilités pour mettre en œuvre des mesures environnementales. Tout d'abord, l'application de mesures agricoles dans le cadre de programmes de développement rural peut être suffisante. Ensuite, ils peuvent recourir à des paiements directs sous réserve du respect des exigences environnementales généralement applicables ou particulières. Dans les deux derniers cas, le non respect des exigences est sanctionné par une réduction proportionnelle ou une annulation des paiements.

Selon le modèle de la figure 6, les mesures agricoles-environnementales devraient correspondre au paiement des agriculteurs pour la production de biodiversité (d'environnement) au-delà du niveau des bonnes pratiques agricoles. Or, actuellement, la politique agricole européenne ne prévoit pas explicitement l'établissement de bonnes pratiques agricoles. On peut donc suggérer que, dans le futur, la politique agricole européenne conditionne l'octroi de primes agricoles-environnementales au respect des bonnes pratiques, ou plus exactement, ne subventionne les pratiques favorables à la biodiversité qu'au-delà du niveau des bonnes pratiques.

Cependant, ces bonnes pratiques peuvent fortement différer d'une région à l'autre, ainsi qu'en fonction de l'orientation technico-économique des exploitations. Ainsi, dans le respect d'un cadre commun et général qui serait établi au niveau européen, chaque Etat devra développer plusieurs ensembles de bonnes pratiques agricoles adaptées aux particularités rencontrées.

En référence au modèle de la figure 6, les exigences environnementales particulières ou généralement applicables qui peuvent conditionner les paiements directs devraient correspondre à un ensemble particulier de bonnes pratiques agricoles adapté, par exemple, à la région défavorisée que l'on veut soutenir par des paiements directs aux agriculteurs. Les paiements directs en eux-mêmes, par contre, ne sont pas à considérer comme une rétribution pour la biodiversité produite, ou plus généralement pour la production d'environnement, si les agriculteurs se contentent d'appliquer les bonnes pratiques.

Si l'on se réfère au modèle de la figure 6, le non respect des bonnes pratiques agricoles devrait être sanctionné par une taxe ou une compensation financière équivalente à la quantité de biodiversité (d'environnement) « gratuite » non produite. Il est dès lors indiqué de permettre une réduction proportionnelle des paiements directs, mais pas de les annuler (arguments du paragraphe 3.3.4).

3.4.2. Le développement rural comme second pilier de la PAC

La nouvelle politique de développement rural vise à mettre en place un cadre garantissant l'avenir des zones rurales européennes. Les mesures agricoles-environnementales constituent le seul élément obligatoire du développement rural.

Le principe du développement rural reconnaît que la ferme s'intègre dans un contexte social, économique et environnemental. Outre le développement d'outils à l'échelle de l'exploitation, cette politique devrait encourager l'établissement de diagnostics et d'objectifs territoriaux par les collectivités locales (voir par agraph 3.1).

En effet, comme évoqué au paragraphe 2.16, il est indispensable de reconstituer des écosystèmes équilibrés et stables, et ce, au niveau des territoires, bien plus qu'au niveau des exploitations.

3.4.3. Politique de qualité

Les AOP (appellations d'origine protégées), les IGP (indications géographiques protégées) et les STG (spécialités traditionnelles garanties), ainsi que le label d'agriculture biologique sont des outils de la politique européenne de qualité en agriculture.

Les AOP, les IGP et les STG prévoient des prescriptions relatives à la région de production et aux caractéristiques du produit. Le cahier des charges de l'agriculture biologique, par contre, porte plus sur les modes de production que sur les caractéristiques des produits.

Les AOP, les IGP et les STG peuvent être assimilées à une forme particulière de soutien direct aux agriculteurs d'une région déterminée (instrument politique a.1.1.1 du paragraphe 3.2). Conformément au modèle de la figure 6, cette forme particulière de soutien devrait être liée au respect d'exigences environnementales déterminées correspondant à un ensemble de bonnes pratiques adapté à la région et au mode de production du produit visé.

A l'instar de l'agriculture biologique, l'agriculture intégrée pourrait faire l'objet d'un cahier des charges ayant force légale et donnant accès à des subventions, ainsi qu'à un « label ». Ce cahier des charges correspondrait au niveau « agriculture intégrée » de la figure 6 et du tableau 1. Les subventions versées, quant à elles, correspondraient au prix de la quantité de biodiversité (d'environnement) produite par l'agriculture intégrée. Le « label » des produits issus de l'agriculture intégrée permettrait une augmentation des prix, correspondant à une forme de revenu de la biodiversité (figure 3).

3.4.4. Recherche agricole

L'Union européenne soutient la recherche en agriculture via le programme « Qualité de vie et gestion des ressources du vivant », qui relève du cinquième programme -cadre pour des actions de recherche (1998-2002). Un autre volet du cinquième programme -cadre est consacré à l'énergie, l'environnement et le développement durable.

Comme déjà mentionné, la recherche est un instrument important pour développer une politique agricole favorable à la biodiversité. En effet, si l'on retient l'agriculture intégrée, la recherche peut contribuer de manière déterminante aux aspects suivants du processus :

- Modification de l'offre de biodiversité par l'établissement de bonnes pratiques agricoles (figure 2, figure 6, tableau 1) ;
- Modification de l'offre de biodiversité par l'évaluation des revenus et bénéfices de la biodiversité (figure 3) ;
- Modification de la demande de biodiversité par l'évaluation du prix unitaire de la biodiversité et des composantes de ce prix (figure 4 et paragraphe 3.3.2) ;
- Etablissement des différents niveaux de techniques agricoles favorables à la biodiversité, tels que le seuil plancher, les bonnes pratiques agricoles et l'agriculture intégrée (figure 6 et tableau 1).

Les éléments énumérés ci-dessus montrent quelles pourraient être les priorités du sixième programme -cadre en ce qui concerne la recherche en agriculture et biodiversité.

3.4.5. Aides d'Etat

Les aides d'Etat concernent les soutiens nationaux ou infra-nationaux à l'agriculture ne faisant pas l'objet d'un cofinancement dans le cadre d'un régime communautaire. Les Etats doivent notifier leurs programmes d'aide afin que la Commission puisse statuer sur leur validité. L'un des principaux critères de validation est le fait qu'elles induisent ou non des distorsions de concurrence.

Les questions d'environnement constituent une exception à ce qui précède puisque les aides d'Etat au fonctionnement relatives à l'environnement peuvent être autorisées, moyennant certaines conditions.

En référence au modèle du paragraphe 3.3, il serait utile que la Commission considère la notion de prix de la biodiversité (ou plus généralement le prix de l'environnement) dans ses critères de validation des aides d'Etat. En effet, on a vu que le prix de la biodiversité (ou plus généralement le prix de l'environnement) peut varier fortement d'une région à l'autre.

3.4.6. Relations extérieures

Le terme « manque à gagner » du prix de la biodiversité (ou plus généralement de l'environnement) correspond à ce que l'agriculteur aurait gagné s'il avait affecté ses moyens à la production agricole et non à la production de biodiversité (ou d'environnement). Ce terme dépend donc directement du prix des produits agricoles, et donc des marchés internationaux, ainsi que des accords qui encadrent ces marchés.

En ce qui concerne plus particulièrement les relations de l'Union européenne avec d'autres pays européens candidats à l'adhésion, l'émergence d'une politique agricole favorable à la biodiversité inspirée par le modèle de la figure 6, nécessite, pour les pays candidats et les Etats membres, la planification d'une période transitoire, au cours de laquelle les aides publiques à l'adaptation devront être suffisantes. Parmi ces aides publiques pourraient figurer les régimes cofinancés, ainsi que les suppléments sous forme d'aides d'Etats.

3.5. Etudes de cas au niveau national ou infra-national

3.5.1. La PI en Suisse

Le système suisse de la Production Intégrée (PI) est proche du modèle du paragraphe 3.3. Ce système présente un intérêt particulier pour cet article puisqu'il se réclame clairement de l'agriculture intégrée.

Les agriculteurs suisses ont accès aux aides publiques (environnementales ou non) à condition de fournir les Prestations Ecologiques Requises (PER).

Les PER correspondent à diverses exigences relatives à l'assolement, au nombre de cultures, à la protection du sol sur les terres arables, à la fumure, à la protection phytosanitaire et enfin aux surfaces de compensation écologique (infrastructure écologique). En particulier, ces Surfaces de Compensation Ecologique (SCE) doivent représenter au moins 7 % de la surface agricole utile de l'exploitation (3,5 % dans certains cas particuliers). Sont notamment comptabilisés comme SCE : divers types de prairies extensives ou peu intensives, les bandes culturales extensives, les jachères florales, les arbres, les haies, les fossés, les mares et les étangs.

La PI présente l'avantage d'asseoir sur des bases simples et efficaces les principes de l'agriculture intégrée. On peut néanmoins regretter qu'une telle simplicité escamote quelque peu la nature réelle des principes de l'agriculture intégrée. Par exemple, la fertilisation raisonnée ne peut être réduite à la réalisation de bilans d'azote et de phosphore à l'échelle de l'exploitation.

En référence au modèle de la figure 6, les PER s'apparentent d'avantage aux seuils plancher qu'aux bonnes pratiques agricoles. En effet, le non respect des PER par l'agriculteur l'exclut théoriquement des régimes d'aide à l'agriculteur, que ceux-ci soient environnementaux ou non. Cette situation n'est cependant pas clairement établie et l'on peut ainsi rencontrer en Suisse certaines situations paradoxales telles que celles évoquées au paragraphe 3.3.4.

Certaines pratiques agricole favorables à la biodiversité (ou à l'environnement) font l'objet de rémunérations dans le cadre de la PI. Parmi elles, les principales sont les Contributions pour la Compensation Ecologique (CCE).

Parmi les CCE, on retrouve la prime à l'entretien des haies, aux prairies peu intensives et aux prairies extensives, les primes aux jachères florales, aux bandes culturales extensives et aux arbres fruitiers à hautes tiges. Il faut noter que certains de ces éléments, subventionnés via le régime des CCE, peuvent être comptabilisés comme SCE et donc contribuer au respect des PER, qui donne lui-même accès aux CCE, ce qui revient à dire qu'une partie des PER n'en sont pas réellement.

La Suisse porte un soin particulier à l'étude de l'efficacité du système de la PI sur la biodiversité. Mais les résultats de la recherche sont difficiles à généraliser.

3.5.2. Les CTE en France

En France, les Contrats Territoriaux d'Exploitation (CTE) s'inscrivent dans un régime de soutien à l'agriculture durable. Les agriculteurs qui signent leur CTE individuel avec l'autorité publique ont accès à certaines aides (notamment des aides aux investissements), ainsi qu'aux subventions agricoles environnementales.

En contrepartie de ces aides, l'agriculteur élabore des objectifs d'exploitation compatibles avec les principes de durabilité et qui s'inscrivent dans une logique territoriale.

Ce régime est innovant principalement sur deux points : l'inscription d'objectifs d'exploitation dans la logique du développement durable d'une part, et dans la logique territoriale d'autre part. Or, en matière d'environnement, et plus particulièrement de biodiversité, on a déjà souligné que le développement de projets d'exploitation ne peuvent être efficaces pour la biodiversité que s'ils s'inscrivent dans une logique territoriale.

Dans leur application concrète, les CTE semblent néanmoins rester faibles en ce qui concerne la logique territoriale, ainsi que pour la mise en œuvre effective des objectifs. Cependant, ces défauts peuvent être attribués en partie au fait que le régime nécessite du temps avant de devenir opérationnel.

Quoiqu'il en soit, en référence au modèle de la figure 6, ces CTE sont à rapprocher de la notion de bonnes pratiques agricoles, dans le sens où ils ouvrent l'accès à des primes agricoles - environnementales. Toujours en référence au modèle, l'inconvénient de ces CTE est qu'ils s'apparentent plus au respect d'un contrat moral (les objectifs d'exploitation) qu'au respect effectif de bonnes pratiques.

Il est actuellement trop tôt pour évaluer les impacts de la mise en œuvre des CTE sur la biodiversité.

3.5.3. Les Ecopoints en Autriche

Les Ecopoints sont un régime agricole favorable à l'environnement mis en œuvre en Basse - Autriche.

L'objectif des Ecopoints est, par des paiements directs indépendants de la production, de rémunérer les agriculteurs qui contribuent au maintien du patrimoine paysager et à la préservation de l'environnement.

La méthode des Ecopoints vise notamment à établir le montant des primes agricoles - environnementales octroyées aux agriculteurs. Le principe consiste à additionner et soustraire des points par hectare de superficie agricole en fonction de critères d'évaluation. Ces points sont ensuite convertis en une somme d'argent que l'agriculteur reçoit (1 Ecopoint = environ 12 euros).

Les critères pris en compte sont notamment le nombre de plantes cultivées, la taille des parcelles, la couverture hivernale du sol par la végétation, l'intensité de la fertilisation ou l'utilisation de pesticides. En outre, la présence d'Éléments Constitutifs du Paysage (ECP) permet d'acquérir des points supplémentaires. Les ECP sont des éléments naturels favorables au paysage ainsi qu'à la faune et à la flore sauvages.

En référence au modèle de la figure 6, on peut assimiler les conditions d'entrée évoquées ci - dessus aux bonnes pratiques agricoles. En effet, ces conditions d'entrée permettent l'accès au régime de rétribution des prestations écologiques. Cependant, vu le haut niveau d'exigences du système, ce seuil pourrait aussi être assimilé au niveau « agriculture intégrée » de la figure 6.

Quant à la valeur de l'Ecopoint, elle peut être assimilée au « prix unitaire de la biodiversité (ou de l'environnement) » du modèle. Ainsi, l'un des principaux atouts des Ecopoints est de comptabiliser et de rétribuer les pratiques favorables à l'environnement non pas pour elles - mêmes, mais après les avoir converties en Ecopoints, c'est - à - dire en unités de biodiversité (ou unités d'environnement) produites. Cette manière de traiter la question fait du régime des Ecopoints l'un des plus proches du modèle présenté à la figure 6. De plus, les Ecopoints font référence à des pratiques et modes de gestion agricoles voisins des pratiques énumérées au tableau 1 pour l'agriculture intégrée.

Il est actuellement trop tôt pour évaluer les impacts de la mise en œuvre des Ecopoints sur la biodiversité.

3.6. Conclusions et perspectives

Conformément au modèle développé dans les figures 1 à 5, on peut considérer que la biodiversité (l'environnement) produite par l'agriculture a un prix qui peut s'établir au niveau où les quantités de biodiversité offertes par les agriculteurs sont égales aux quantités demandées par les pouvoirs publics.

Conformément à la théorie économique, le prix de la biodiversité s'exprime comme suit :

$$\text{Prix unitaire de la biodiversité} = \frac{\text{(manque à gagner - revenus de la biodiversité)}}{\text{+ prix des facteurs de production de la biodiversité}}$$

Ce prix doit être payé à l'agriculteur par le demandeur (et le bénéficiaire) de biodiversité, c'est - à - dire la collectivité représentée par les pouvoirs publics. En principe donc, l'agriculteur est rétribué par une subvention provenant d'un fonds constitué par le prélèvement d'une cotisation publique pour la biodiversité.

Cependant, dans le cadre du développement d'une politique européenne en faveur de l'agriculture intégrée, il faut tenir compte des particularités locales pour l'estimation du prix de la biodiversité. En outre, un effort de recherche considérable est à fournir pour évaluer le prix de la biodiversité, et en particulier la composante « revenus de la biodiversité ».

Le modèle développé à la figure 6 part du principe que l'agriculteur est rétribué par la collectivité proportionnellement à la quantité de biodiversité qu'il produit, et ce, à partir du niveau des bonnes pratiques agricoles. Sous le niveau des bonnes pratiques agricoles, on considère que la quantité de biodiversité « gratuite » qu'il n'a pas produite doit être compensée par un équivalent de biodiversité « payante » produite par un autre agriculteur et qu'il est dès lors normal d'exiger de lui réparation pour le préjudice causé, par exemple sous forme de taxes.

Au-delà des bonnes pratiques agricoles, on peut encore identifier un niveau de pratiques correspondant à « l'agriculture intégrée ». L'agriculteur qui atteindrait ce niveau, devrait avoir accès, indépendamment des montants reçus pour la biodiversité produite, à une reconnaissance officielle (certification des produits). Cette reconnaissance devrait lui permettre de bénéficier plus facilement des revenus de la biodiversité (figure 3), sous la forme d'une augmentation des prix de vente de ses produits « labellisés ».

On peut également envisager l'établissement de seuils planchers correspondant à des niveaux de pratiques sous lesquels il serait interdit de fonctionner.

En définitive, le modèle de la figure 6 part du principe qu'il existe plusieurs niveaux de production de biodiversité pour une exploitation dont l'accès fait l'objet d'éco-conditions spécifiques.

Les instruments nécessaires à la mise en œuvre d'une politique agricole favorable à la biodiversité sont énumérés au paragraphe 3.2.

Si l'on reconnaît que les pratiques de l'agriculture intégrée ont des effets favorables sur la biodiversité, le développement d'une politique de promotion de la biodiversité consisterait à établir, outre le prix de la biodiversité, les différents niveaux d'éco-conditionnalité précités (tableau 1) :

- seuil plancher sous lequel il est interdit de pratiquer,
- niveau de bonnes pratiques agricoles,
- niveau de l'agriculture intégrée,
- niveau maximum subventionnable.

Les relations entre l'agriculture et la biodiversité sont bien entendu complexes et le modèle de la figure 6 est réducteur. En particulier, on a vu au paragraphe 2.16 que la biodiversité extra-agricole n'était pas particulièrement favorisée par l'agriculture intégrée, mais plus spécifiquement par certaines formes d'agriculture extensive.

Le paragraphe 3.4 montre comment cet exercice peut s'intégrer dans les outils existants de la politique agricole européenne (intégration des objectifs environnementaux dans la PAC, développement rural, politique de qualité, recherche agricole, aides d'Etat, relations extérieures).

Parmi les études de cas au niveau national et infra-national présentées au paragraphe 3.5, on peut retenir que :

- La Production Intégrée (PI) suisse assied sur des bases simples et efficaces les principes de l'agriculture intégrée. Il s'agit d'un régime proche du modèle présenté au paragraphe 3.3. Cependant, il existe d'importantes divergences de conceptions quant au principe d'éco-conditionnalité entre la PI et ce modèle.
- En France, les Contrats Territoriaux d'Exploitation (CTE) innove principalement sur deux points : l'inscription d'objectifs d'exploitation dans la logique du développement durable d'une part, et dans la logique territoriale d'autre part. Ces deux aspects sont certainement à développer dans le cadre d'une évolution de la politique agricole européenne en faveur de l'environnement.
- En Autriche, la méthode des Ecopoints vise notamment à établir le montant des primes agricoles environnementales octroyées aux agriculteurs. Le principe consiste à additionner et soustraire des points par hectare en fonction de critères d'évaluation. Ces points sont ensuite convertis en argent que l'agriculteur reçoit pour la qualité écologique de son exploitation. La valeur de l'Ecopoint peut être assimilée au « prix unitaire de la biodiversité (de l'environnement) » du modèle développé au paragraphe 3.3. Ainsi, l'un des principaux atouts des Ecopoints est de comptabiliser et de rétribuer les pratiques favorables à l'environnement non pas pour elles-mêmes, mais après les avoir converties en Ecopoints, c'est à dire en unités de biodiversité (unités d'environnement) produites. Cette manière de traiter la question fait du régime des Ecopoints l'un des plus proches

du modèle de la figure 6. De plus, les Ecopoints font référence à des pratiques voisines de celles énumérées au tableau 1 pour l'agriculture intégrée. Si le modèle du paragraphe 3.3 est retenu, on peut ainsi conclure que le système des Ecopoints peut servir de base d'inspiration pour le développement d'une politique agricole pour la biodiversité.

4. Bibliographie

Livres, rapports et brochures

- Anonyme, 1994. Le diagnostic agri-environnemental d'exploitation (DAE). Quelques éléments de méthode. Plan de Développement Durable. Document de travail juillet 1994. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche : 97 pp.
- Anonyme, 1997. The conservation and sustainable utilization of plant genetic resources for Food and Agriculture. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome: 10 pp.
- Anonyme, 1998. La réforme des politiques agricoles. Quels effets sur l'environnement ? Organisation de Coopération et de développement économiques, Paris : 151 pp.
- Anonyme, 1998. L'agriculture et l'environnement. Enjeux et stratégies. Organisation de Coopération et de développement économiques, Paris : 43 pp.
- Anonyme, 2000. Etat d'application du règlement (CEE) n° 2078/92. Evaluation des programmes agri-environnementaux. Commission Européenne, document de travail de la commission, DG VI: 133 pp.
- Baldock D. and Mitchell K., 1995. Cross-compliance within the common agricultural policy. A review of options for landscape and nature conservation. Institute for European environmental Policy, London: 83 pp.
- Baldock D., Beaufoy G., Bennett G. and Clark J., 1993. Nature conservation and new directions in the EC common agricultural policy. Institute for European Environmental Policy, London: 224 pp.
- Baldock D., Beaufoy G., Bennett G. and Clark J., 1994. La conservation de la nature et les nouvelles orientations de la politique agricole commune de la CE. Le rôle potentiel des politiques communautaires dans le maintien des systèmes d'agriculture et de gestion ayant grande valeur naturelle dans la Communauté. Institute for European environmental Policy, London, The Hague : 22 pp.
- Baldock D., Beaufoy G., Brouwer F. and Godeschalk F., 1996. Farming at the margins : abandonment or redeployment of agricultural land in Europe. Institute for European Environmental Policy, London, The Hague: 202 pp.
- Bertrand J., 2001. Agriculture et biodiversité. Un partenariat à valoriser. Editions Educagri, Dijon : 157 pp.
- Boatman N., 1994. Field margins: integrating agriculture and conservation - BCPC Monograph no. 58. British Crop protection council, Farnham: 404 pp.
- Briel B. and Vilain L., 1999. Vers l'agriculture durable. Editions Educagri, Dijon : 143 pp.
- Burel F. and Baudry J., 1999. Ecologie du paysage : concepts, méthodes et applications. Editions technique & documentation, Paris : 359 pp.
- Chambard P., Granval P. and Pinet J.M., 1995. Agriculture et développement durable : de nouvelles pratiques agricoles favorisant la biodiversité. Office National de la Chasse et Institut National Agronomique, Paris.
- Collectif, 1995. Biodiversité et économie agricole : Recherche méthodologique pour la quantification et la rémunération d'un produit intentionnel en matière de conservation de la biodiversité. Rapport d'avancement à la Commission des Communautés européennes. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique : 41 pp. + annex.
- Collectif, 1995. Le réseau écologique, son intégration dans les différents politiques d'occupation et de gestion de l'espace. Actes du colloque organisé par le Cercle des Naturalistes de Belgique, Arquennes. Travaux n° 18. Ministère de la Région Wallonne, DGRNE, Jambes : 226 pp + 7 cards.
- Collectif, 1995. Mountain grassland - biodiversity and agricultural value. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome: 151 pp.
- Collectif, 1997. Management for Grassland Biodiversity. Volume 2: Grassland Science in Europe. Proceedings of the International Occasional Symposium of the European Grassland Federation, Poland: 412 pp.
- Collectif, 1997. Management for Grassland Biodiversity. Volume 2: Grassland Science in Europe. Proceedings of the International Occasional Symposium of the European Grassland Federation, Poland. Polish Grassland Society: 412 pp.
- Collectif, 1997. Séminaire d'Helsinki sur les avantages écologiques de l'agriculture. Etudes de cas par pays. Organisation de Coopération et de développement économiques, Paris : 279 pp.
- Collectif, 1999. Le diagnostic agri-environnemental pour une agriculture respectueuse de l'environnement. Trois méthodes passées à la loupe. Editions Solagro, Travaux et innovations, hors série, Toulouse : 168 pp.
- Collectif, 1999. Mise en valeur des prairies non-intensives : l'apport des mesures agri-environnementales - 6^{ème} journée Fourrages Actualités. Centre de Recherches Agronomiques de Gembloux : 59 pp + affiches.
- Collectif, 1999. Plantes sauvages, plantes cultivées : connaître et exploiter les ressources génétiques. INRA : 64 pp.
- Collectif, 1999. Préserver la biodiversité par le pâturage extensif. Actes du Colloque de Paris, La Villette - Sacy le Grand, France. Fédération des Parcs naturels régionaux de France : 211 pp.
- Collectif, 2000. Indicateurs environnementaux pour l'agriculture. Volume 3 : Méthodes et résultats. Résumé Organisation de Coopération et de développement économiques, Paris : 57 pp.
- Collectif, 2001. Indicateurs environnementaux pour l'agriculture. Volume 2 : Questions clés et conception. Le séminaire de York : mesure des répercussions de l'agriculture sur l'environnement. Organisation de Coopération et de développement économiques, Paris : 221 pp.
- Collectif, 2001. Indicateurs environnementaux pour l'agriculture. Volume 1 : Concepts et cadre d'analyse. Organisation de Coopération et de développement économiques, Paris : 50 pp.

- Collectif, 2001. Indicateurs environnementaux pour l'agriculture. Volume 3 : Méthodes et résultats. Organisation de Coopération et de développement économiques, Paris : 439 pp.
- Collectif, 2001. Puits de carbone et biodiversité. Conférence internationale sous la Présidence belge de l'Union Européenne, Liège. Ministère de l'Agriculture et de la Ruralité et Ministère de la Région Wallonne, DGRNE : plusieurs feuillets.
- Collectif, 2001. Towards agri-environmental indicators. Integrating statistical and administrative data with land cover information. European Environment Agency, Copenhagen, topic report n°6: 133 pp.
- Combenègre J.C., 1995 Les signes de la qualité des produits agroalimentaires. Editions France Agricole : 127 pp.
- Farming and Wildlife Advisory Group, 1991. Handbook for environmentally responsible farming, UK: 23 pp.
- Glen D.M., Greaves M.P. and Anderson H.M. (eds.), 1995. Ecology and integrated farming systems. John Wiley & Sons, Chichester: 329 pp.
- Glowka L., Burhenne-Guilmin F., Synge H., McNeeley J.A. and Gründling L., 1994. A Guide to the Convention on Biological diversity. IUCN Gland and Cambridge: 161 pp.
- Guedez P.Y., 2002. Environmental aspects of conservation agriculture in Europe. Rapport de stage. Laboratoire d'Ecologie des Prairies, Institut interfacultaire des Sciences (UCL) et Monsanto: 64 pp. + annex.
- Guet G., 1999. Mémento d'agriculture biologique. Guide pratique à usage professionnel. Editions Agridécisions, Paris : 349 pp.
- Jarvis D.I. and Hodgkin T. (eds.), 1997. Strengthening the scientific basis of in situ conservation of agricultural biodiversity on-farm. Proceedings of a workshop to develop tools and procedures for in situ conservation on-farm, Italy. International Plant Genetic Resources Institute, Rome: 104 pp.
- Jordan V.W.L. (ed.), 1993. Agriculture. Scientific basis for codes of good agricultural practice. Commission of the European Communities, DG XIII, Luxembourg: 163 pp.
- Le Clech B., 1995. Environnement et agriculture. Editions Synthèse Agricole, Bordeaux : 290 pp.
- McRae T., Smith C.A.S. et Gregorich L.J., 2000. L'agriculture écologiquement durable au Canada, rapport sur le projet des indicateurs argo-environnementaux. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa (Ontario) : 226 pp
- Michalson E.L., Papendick R.I. and Carlson J.E. (eds.), 1999. Conservation farming in the United States. The methods and accomplishments of the STEEP program. CRC Press LLC, Boca Raton, USA: 233 pp.
- Morelle D., 1995. Mesures agri-environnementales et biodiversité en Région limoneuse belge : utopie ou panacée ? Travail de fin d'études. Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux : 123 pp.
- Peeters A., 1997. Agriculture et biodiversité. Questions et réponses n°2. Conseil de l'Europe, Strasbourg : 36 pp.
- Pitkänen M. and Tiainen J., 2001. Biodiversity of agricultural landscapes in Finland. Birdlife finland conservation series N° 3: 93 pp.
- Poux X. and Mermet L., 1999. Les recherches françaises à l'interface agriculture - biodiversité. Etat de l'art et propositions d'orientations nouvelles. ENGREF et Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement : 128 pp.
- Ramuz G. and Rüssli H., 1997. Paiements directs pour l'agriculture suisse. Union Suisse des paysans, Brugg : 25 pp.
- Rees R. M., Ball B.C., Campbell C.D. and Watson C.A. (eds.), 2001. Sustainable management of soil organic matter. CABI publishing: 440 pp.
- Scherf B.D. (ed.), 1996. Liste mondiale d'alerte pour la diversité des animaux domestiques - 2^{ème} édition. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome : 770 pp.
- Sheldrick, R.D. (ed.), 1997. Grassland management in the « Environmentally Sensitive Areas ». Proceedings of the British Grassland Society Conference held at the University of Lancaster. British Grassland Society, Occasional Symposium N° 32 : 294 pp.
- Soltner D., 1991. L'arbre et la haie, pour la production agricole, pour l'équilibre écologique et le cadre de vie rurale - 9^{ème} édition. Sciences et techniques agricoles, Saintes-Gemmes-sur-Loire : 207 pp.
- Srivastava J.P., Smith N.J.H. and Forno D.A., 1996. Biodiversity and agricultural intensification. Partners for development and conservation. Environmentally sustainable development N°11. The World Bank, Washington: 128 pp.
- Collins W.W. and Qualset C.O., 1999. Biodiversity in Agroecosystems. CRC Press LLC: 334 pp.
- Petit S., Burel F., Barre V. and Baudry J., 1998. Quelle biodiversité en zone de grande culture ? Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Paris : 67 pp.
- Thannberger-Gaillarde E., 1997. Contrat agri-environnemental et production de bien commun. Une méthodologie d'analyse de l'intégration du contrat agri-environnemental au fonctionnement des exploitations agricoles. Thèse de doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Montpellier : 520 pp.
- Van Bol V., Maljean J.F., Imbrecht O., Becker D., Decamps C. and Peeters A., 2000. Prop'eau-sable. Rapport d'activités 1er avril 1999 - 30 mars 2000. Recherche-action en vue de la préparation et la mise en oeuvre du programme d'action de la zone des Sables bruxelliens en application de la directive européenne CEE/91 -676 (nitrates). Deuxième partie (1999 - 2000). Laboratoire d'Ecologie des Prairies (UCL) : 147 pp.
- Van Bol, V., Carlier L., Graindorge C., Henry de Frahan B., Installé M., Machiels M., Meiers P., Mormont M., Peeters A., Sneysens J.F. and Stassart P., 1998. Indicateurs et normes économiques, sociologiques et agronomiques des systèmes de production agricole durable. SAFE "Sustainable Aspects of Farming and Environment". Annexe du rapport final. Laboratoire d'Ecologie des Prairies (UCL), clo/gent, agro/ucl, fsa/ucl, ful : 233 pp.
- Van Bol, V., Carlier L., Graindorge C., Henry de Frahan B., Installé M., Machiels M., Meiers P., Mormont M., Peeters A., Sneysens J.F. and Stassart P., 1998. Indicateurs et normes économiques, sociologiques et agronomiques des systèmes de production agricole durable. SAFE "Sustainable Aspects of Farming and Environment". Rapport final. Laboratoire d'Ecologie des Prairies (UCL), clo/gent, agro/ucl, fsa/ucl, ful : 80 pp.
- Viaux P., 1999. Une 3^{ème} voie en Grande Culture. Environnement - Qualité - Rentabilité. Editions Agridécisions, Paris : 211 pp.
- Vilain L., 1999. De l'exploitation agricole à l'agriculture durable. Aide méthodologique à la mise en place de systèmes agricoles durables. Editions Educagri, Dijon : 155 pp.

- Wascher D.W. (ed.), 2000. Agri-environmental indicators for sustainable agriculture in Europe. European Centre for Nature Conservation, Tilburg: 240 pp.
- Wolters V. (ed.), 1997. Functional implications of biodiversity in soil. Ecosystems research report n°24. Proceedings of a workshop organized by the Department of Animal Ecology (University of Gießen), Germany. European Commission, Brussels: 133 pp.
- Younie D. (ed.), 1996. Legumes in sustainable farming systems. Proceedings of the joint of the British Grassland Society and the Sustainable Farming Systems, UK. British Grassland Society, Occasional Symposium N° 30: 332 pp.

Articles

- Alard D., Bance J.F and Frileux P.N., 1991. Grassland vegetation as indicator of the main agro-ecological factors in a rural landscape: consequences for biodiversity and wildlife conservation in central Normandy (France). Laboratoire d'Ecologie, Université de Rouen: 33 pp.
- Alard D., Bance J.F. and Frileux P.N., 1994. Grassland vegetation as an indicator of the main agro-ecological factors in a rural landscape: consequences for biodiversity and wildlife conservation in Central Normandy (France). *Journal of environmental Management* 42: 91 -109.
- Anonyme, 2000. Indicateurs d'intégration des préoccupations environnementales dans la politique agricole commune. Communication de la Commission du Conseil et au Parlement Européen. Commission des Communautés Européennes : 92 pp.
- Baldock D., 1995. Promouvoir la conservation de la flore dans l'exploitation agricole des terres en Europe. Exposé préliminaire pour la première conférence européenne pour la protection de la flore sauvage, Hyères, France : 1 pp.
- Basch G., Carvalho M. J., Düring R.A. and Martins R., 1995. Displacement of herbicides under different tillage systems. Proceedings of the EC-Workshop - II - on no-tillage crop production in the West-European Countries, Silsoe, 2 : 25-38.
- Belmonte J., 1993. Estudio comparativo sobre la influencia del laboreo en las poblaciones de vertebrados en la campiña de Jerez. *Boletín San. Veg. Plagas*, 19: 211 -220.
- Biederbeck V.O., Campbell C.A. and Hunter J.H., 1997. Tillage effects on soil microbial and biochemical characteristics in a fallow-wheat rotation in a dark brown soil. *Canadian journal of Soil science*, 77, 2: 309-316.
- Boatman N., Stoate C., Gooch R., Carvalho C. R., Borralho R., de Snoo G. and Eden P., 1999. The environmental impacts of arable crop production in the European Union: practical options for improvement. A report prepared for Directorate - General XI of the European Commission.
- Chabert A., 1999. Utilisation d'indicateurs biologiques pour l'analyse de l'impact des pratiques agricoles sur l'environnement - ACTA/ITCF.
- Charles R., 1998. Une approche de la production intégrée. *Revue suisse de l'Agriculture* 30, 5 : 223-227.
- Charollais M., Mulhauser G., Gonseth Y. and Pearson S., 1998. Qualités des surfaces de compensation écologique. Un outil à la portée de chacun. *Revue suisse de l'Agriculture* 30, 3 : 107-117.
- Collectif, 1995. Directive spéciale pour la Basse-Autriche pour l'enseignement d'actions spéciales d'exploitation extensive et d'actions écologiques dans les exploitations du Land de Basse Autriche. Programme régional pour la Basse-Autriche. Points écologie. *Landwirtschaftliche Förderung*, Vienne : 38 pp.
- Collectif, 1999. Convention on Biological Diversity : assessment of ongoing activities and instruments (note). Fifth meeting, Montreal, Canada. UNEP: 46 pp.
- Collectif, 1999. Sustaining agricultural biodiversity and eco-system functions. Opportunities, incentives and approaches for the conservation and sustainable use of agricultural biodiversity in agro-ecosystems and production systems. International technical Workshop, Italy. Food and Agriculture organization of the United Nations, Rome: 47 pp.
- Collectif, 2000. Favoriser la biodiversité avec les jachères. Service romand de vulgarisation agricole, Lausanne : 4 pp.
- Collectif, 1998. Sustaining the multiple functions of Agricultural Biodiversity. Background paper 1: Agricultural biodiversity. Conference on the Multifunctional Character of Agriculture and Land, the Netherlands: 41 pp.
- Dias B.F.S., Raw A. and Imperatriz-Fonseca V.L., 1999. International pollinators initiative : the Sao Paulo declaration on pollinators. Report on the Recommendations of the Workshop on the Conservation and Sustainable Use of Pollinators in Agriculture with Emphasis on Bees. Brazilian Ministry of the Environment, Brasilia: 61 pp.
- Garcia C., Roldan A. and Hernandez T., 1997. Ecosystem processes: changes in microbial activity after abandonment of cultivation in a semiarid mediterranean environment. *J. Environ. Qual.*, 26: 285 -291.
- Garcia Ciudad, V., 1999. Introducing biodiversity into the agricultural sector. Framework paper on biodiversity and European agriculture. Presented at the 14th Global Biodiversity Forum, Montreal: 8 pp.
- Gerbaud E., Dutoit T. and Hill B., 1999. Etude de la répartition des plantes messicoles dans un champ en liaison avec une mesure agri-environnementale. *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon* 3 : 88-101.
- Grub A., 1993. Agriculture et biodiversité : conflit ou chance à saisir ? *Recherche agronomique en Suisse* 32, 1 -2 : 235 -247.
- Kleijn D., Berendse F., Smit R. and Gilissen N., 2001. Agri-environment schemes do not effectively protect biodiversity in Dutch agricultural landscapes. *Nature* 413: 723 -725.
- Koller N., Pearson S., Pozzi S., Godat S., Herzog F. and Wermeille E., 2000. Evaluation des mesures de compensation écologique sur la diversité de la flore et des papillons dans la région de Nuvilly-Combremont. *Revue suisse de l'Agriculture* 32, 6 : 265-271.
- Labreuche J., 2001. Desherbage et non labour; bien gérer les intercultures pour compenser l'absence de labour. *Perspectives Agricoles* 271, 68 : 4 pp.
- Lambelet C. and Delabays N., 1999. Aspects floristiques et malherbologiques des surfaces de compensation écologique en grandes cultures. *Revue suisse de l'Agriculture* 31, 3 : 147-155.

- Lambelet-Haueter C., Mosimann E. and Delabays N., 1998. Les surfaces de compensation écologique (SCE) en grandes cultures : présentation et gestion. *Revue suisse de l'Agriculture* 30, 6 : 1-12.
- Peeters A. 1994 Agriculture et Conservation de la Nature. Actes du colloque "Vingt ans après", Louvain-la-Neuve. Les cahiers des Réserves naturelles 6 : 53 -71.
- Peeters A. and Janssens F., 1996. Concilier conservation de la biodiversité et production agricole performante en prairie : est-ce possible ? *Annales de Gembloux* 101 : 127-147.
- Peeters A., 1994. Concilier conservation de la biodiversité et production agricole performante en prairie : est-ce possible ? Colloque Agriculture et Nature. Laboratoire d'Ecologie des Prairies (UCL) : 2 pp.
- Reicosky D.C., 2001. Conservation agriculture: global environmental benefits of soil carbon management. *Proceedings of the I congress on Conservation Agriculture, Spain*, 1 : 3-14.
- Richter J., Bachinger J. and Stachow U., 1999. Effects of organic and conventional farming on wild flora in large heterogeneous fields in Brandenburg. Abstract book. International Workshop on: relationship between Nature Conservation, Biodiversity and Organic Agriculture, Vignola, Italy.
- Rossier D. and Gaillard G., 2000. Bilan écologique de l'exploitation agricole. Méthode et application à 50 entreprises. Service romand de vulgarisation agricole, Lausanne : 30 pp.
- Rossier D., 1999. L'écobilan, outil de gestion écologique de l'exploitation agricole ? *Revue suisse de l'Agriculture* 31, 4 : 179-185.
- Savin L., 1999. La contractualisation entre l'Etat et les agriculteurs pour la gestion de l'espace rural : enseignements du cas suisse pour la mise en place des Contrats Territoriaux d'Exploitation en France. Mémoire. INRA-ENESAD, Université de Bourgogne, DERF and IER-AR, Lausanne.
- Stein-Bachinger K, Bachinger J., Werner A. and Vögel R., 1999. Guide to the implementation of on-farm experiments. Abstract book. International Workshop on: relationship between Nature Conservation, Biodiversity and Organic Agriculture, Vignola, Italy.
- Taupin P., Viaux P., Chabert A., 1997. Travail simplifié et cultures intermédiaires : quelles influences sur les populations de limaces ? *Perspectives Agricoles* 220, 92 : 6 pp.
- Tilman D. and Downing J.A., 1994. Biodiversity and stability in grasslands. *Nature*, 367: 363-365.
- Tilman D., 1996. Biodiversity: population versus ecosystem stability. *Ecology* 77, 2: 350 -363.
- Tilman D., 1997. Community invasibility, recruitment limitation, and grassland biodiversity. *Ecology* 78, 1: 81 -92.
- Tilman D., Wedin D. and Knops J. 1996. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. *Nature*, 379: 718-720.
- Tilman D., Wedin D. and Knops J., 1996. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. *Nature* 379: 718-720.

Références internet

Réseau agroécologie du CIRAD
<http://agroecologie.cirad.fr/>

Conservation for agriculture future.
<http://www.ctic.purdue.edu/Core4/Core4Main.html>

Programme de travail « Diversité biologique agricole de la CBD
<http://www.biodiv.org/programmes/areas/agro>

La Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture de la FAO
<http://www.fao.org/ag/cgrfa>

Groupe de travail interdépartemental de la FAO sur la diversité biologique pour l'alimentation et l'agriculture
<http://www.fao.org/biodiversity>

« joint Working Party on Agriculture and Environment » de l'OCDE
<http://www.oecd.org/agr/policy/ag-env>

OCDE: « Biological Resource Management for Sustainable Agriculture »
<http://www.oecd.org/agr/prog>

Conseil de l'Europe
<http://www.coe.int>

Union européenne
http://europa.eu.int/comm/agriculture/envir/index_en.htm