

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

présenté pour l'obtention du DIPLOME D'AGRONOMIE APPROFONDIE

spécialisation : Agro-environnement

option : Production Végétale Durable

*Projet de mise en place d'expérimentations de  
systèmes*  
**« laitiers durables et prospectifs »**  
sur la ferme expérimentale de Kerlavic

par

**Alexandre SAVIN**



Organisme d'accueil :  
*Etablissement Départemental d'Elevage  
et Chambre d'Agriculture du Finistère*  
ITCF

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

présenté pour l'obtention du **DIPLOME D'AGRONOMIE APPROFONDIE**

spécialisation : Agro-environnement

option : Production Végétale Durable

*Projet de mise en place d'expérimentations de systèmes*  
**« laitiers durables et prospectifs »**  
sur la ferme expérimentale de Kerlavic

par

**Alexandre SAVIN**



Mémoire préparé sous la direction de :  
**Jacques WERY**

présenté le 11 octobre 2002 devant le jury :

- J. C. REMY
- P. ROBIN
- C. H. MOULIN
- P. VIAUX
- J. WERY
- P. KERVEILLANT

Organisme d'accueil :  
*Etablissement Départemental d'Elevage  
et Chambre d'Agriculture du Finistère*  
**ITCF**

Maître de stage :  
**Philippe VIAUX**

## *Remerciements*

Le stage que j'ai effectué à la station de Kerlavic m'a permis de redécouvrir l'agronomie. Durant ces six mois, j'ai eu le temps d'approfondir beaucoup de choses.

Je tiens à remercier tout d'abord Philippe Viaux qui m'a guidé tout au long du stage. Il m'a appris à chercher des informations et à me tenir au courant de l'actualité. J'ai apprécié sa franchise, sa rigueur et surtout son humanité. Je remercie André Queffelec pour son aide précieuse dans la construction des besoins fourragers. Il a été présent dans les moments difficiles. Je remercie aussi l'ensemble des personnes de la Chambre d'Agriculture du Finistère et de l'établissement départemental d'élevage avec lesquelles j'ai été amené à travailler à différents moments du stage.

Merci à Pierre Kerveillant pour son accueil dans la station.

Comment ne pas remercier enfin tous les membres de la station de Kerlavic. Ils ont contribué à rendre les repas de midi très agréables. J'ai appris à découvrir des personnes de cœur.

## **Résumé**

Cette étude s'inscrit dans un projet d'expérimentations de systèmes de production de lait appartenant à plusieurs modes de production. Il s'agit d'optimiser des systèmes laitiers, en vue de produire « mieux » plutôt que de produire « plus ».

Trois modes de production : raisonné, intégré et biologique ont été définis. Les systèmes raisonnés sont proches des systèmes conventionnels. Les systèmes intégrés ont une stratégie de diminution des intrants. Quant aux systèmes biologiques, ils se définissent par le respect du cahier des charges de l'agriculture biologiques.

Huit systèmes laitiers appartenant à ces trois modes de production ont été élaborés. Pour construire ces systèmes, il a fallu déterminer les besoins alimentaires du troupeau permettant de connaître les surfaces des cultures nécessaires pour nourrir les animaux. Les itinéraires culturaux ont ensuite été écrits, en étroite relation avec l'atelier animal : ils ont permis de déterminer les stratégies de fertilisation, de mécanisation et d'utilisation de produits de traitement. L'innovation réside dans l'optimisation de l'alimentation des animaux (diminution du concentré, réduction des stocks, autonomie azoté de l'exploitation, prise en compte du bien-être des animaux) et dans les stratégies de conduite des cultures (rotations longues et diversifiées, réduction des doses de produits phytosanitaires, techniques culturales simplifiées, utilisation de variétés rustiques, implantation d'intercultures pièges à nitrate). Les systèmes correspondent à différents niveaux d'intensification et couvrent une large gamme de choix d'optimisation.

Tous les systèmes ont été évalués à partir de leurs résultats économiques, basés sur trois hypothèses économiques. Celles-ci intègrent des hypothèses de prix (prix des intrants, prix du lait) et des hypothèses de primes (primes liées à la production, primes complètement découplées de la production). Ces scénarios sont bâtis en se projetant dans une dizaine d'années. Les systèmes intégré et biologique, plus économes, ont de meilleurs résultats économiques que le raisonné.

Une évaluation plus globale de la durabilité des systèmes, incluant l'environnement, l'économie et le développement rural a été ensuite réalisée. Les systèmes ont une durabilité globale assez bonne. Les systèmes intégré et biologique ont les meilleurs résultats de durabilité, ils semblent aussi moins sensibles que le raisonné aux variations économiques.

Les trois systèmes proposés ont des niveaux d'intensification différents. L'intégré et le biologique sont des systèmes plus herbagers. La production par vache est à peu près la même dans les deux. Le raisonné est plus intensif avec une part de maïs et de concentré plus importante dans la ration.

La mise en place des systèmes sur le terrain permettra de fournir aux agriculteurs des références techniques innovantes. Ils constitueront aussi un lieu d'échange et de communication entre les agriculteurs et les citoyens.

### **Mots clés :**

Système laitier, Durabilité, Innovation, Communication

## **Abstract**

This study falls under a project of experiments of systems producing milk, pertaining to several modes of production. It is a question of optimizing dairy systems, in order to produce "better" rather than to produce "more".

Three modes of production: reasoned, integrated and organic were defined. The reasoned systems are close to the conventional systems. The integrated systems have a strategy to reduce the inputs. As for the organic systems, they are defined by the respect of the rules of organic farming.

Eight dairy systems belonging to these three modes of production were elaborate. To build these systems, it was necessary know the food needs of the herd, making it possible to know surfaces of the cultures necessary to nourish the animals. The farming systems were then written, in close relation with the animal part: they made it possible to determine the strategies of fertilization, mechanization and use of pesticides. The innovation resides in the optimization of the feeding of the animals (reduction of the concentrate, reduction of stocks, autonomy in nitrogen of the exploitation, taken into account of the wellbeing of the animals) and in the strategies of control of the cultures (long and diversified rotations, reduction of the amounts of plant health, technical products farming simplified, use of rustic varieties, establishment of intercultures traps to nitrate). The systems correspond at various levels of intensification and cover a broad range of choice of optimization.

All the systems were assessed starting from their economic results, based on three economic assumptions. Those integrate assumptions of price (price of the inputs, price of milk) and assumptions of premiums (premiums related to the production, premiums completely uncoupled from the production). These scenarios are built while being projected in ten years. The integrated systems and organic, more treasurers, have better economic results that reasoned.

A more total evaluation of the durability of the systems, including the environment, the economy and the rural development was then carried out. The systems have a rather good total durability. The integrated systems and biological have the best results of durability, they seem as less sensitive as reasoned to the economic variations. The three systems suggested have different levels of intensification. Integrated and the organic one are systems with more grasslands. The production by cow is about the same one in both. Reasoned is more intensive with a more significant share of corn and concentrate in the ration

The installation of the systems on the ground will make it possible to provide to the farmers innovating technical references. They will constitute also a place of exchange and communication between the farmers and the townsmen.

### **Keywords :**

Dairy System, Durability, Innovation, Communication

## *Glossaire*

AGRESTE : Statistiques agricoles du ministère de l'agriculture  
CIDIL : Centre Interprofessionnel de Documentation et d'Information Laitière  
CIPAN : Culture Intermédiaire Piège A Nitrate  
COP : Céréales et OléoProtéagineux  
CORPEN : Comité d'Orientation pour la Réduction de la Pollution des Eaux par les Nitrates, les phosphates et les produits phytosanitaires provenant des activités agricoles  
CTE : Contrat Territorial d'Exploitation  
DATAR : Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale  
DEXEL : Diagnostic Environnemental des eXploitations d'Elevage  
DRASS : Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales  
EARL : Exploitation Agricole à Responsabilité Limitée  
EDE : Etablissement Départemental d'Elevage  
FARRE : Forum de l'Agriculture Raisonnée Respectueuse de l'Environnement  
FEOGA : Fond Européen d'Orientation et de Garantie Agricole  
GAEC : Groupement Agricole d'Exploitation en commun  
IDEA : Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles  
IFEN : Institut Français de l'Environnement  
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique  
INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques  
ITAB : Institut Technique de l'Agriculture Biologique  
ITCF : Institut Technique des Céréales et Fourrages  
MAE : Mesure AgroEnvironnementale  
MATE : Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement  
OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique  
OCM : Organisation Commune de Marché  
OILB : Organisation Internationale de Lutte Biologique  
OMC : Organisation Mondiale de Commerce  
ONILAIT : Office National Interprofessionnel du LAIT et des produits laitiers  
PAC : Politique Agricole Commune  
PECO : Pays d'Europe Centrale et Orientale  
PMPOA : Programme de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole  
REPAB : Règlement Européen pour les Productions Animales Biologiques  
RICA : Réseau d'Information Comptable Agricole  
RGA : Ray Grass Anglais  
RGI : Ray Grass d'Italie  
SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux  
SAU : Surface Agricole Utilisable  
SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux  
SFP : Surface Fourragère Principale  
TCS : Techniques Culturelles Simplifiées  
TGAP : Taxe Générale sur les Activités Polluantes  
UF : Unité Fourragère  
UGB : Unité Gros Bétail  
UIPP : Union des Industries de la Protection des Plantes  
VL : Vache Laitière  
ZES : Zone d'Excédent Structurel

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>6</b>
<b>PRESENTATION DE L'ETUDE</b> .....	<b>8</b>
1. LE PROJET .....	9
1.1. <i>Définition du projet</i> .....	9
1.1.1. Définition .....	9
1.1.2. Objectifs et intérêts du projet .....	9
1.2. <i>Encadrement du projet</i> .....	10
1.2.1. Les partenaires .....	10
1.2.2. Le comité de pilotage .....	10
1.2.3. Les financeurs .....	10
1.3. <i>Historique du projet</i> .....	11
2. PLACE DU STAGE DANS LE PROJET .....	11
2.1. <i>Objectifs du stage</i> .....	11
2.2. <i>Méthodologie et moyens mis en œuvre</i> .....	12
<b>ETATS ET PROSPECTIVES</b> .....	<b>14</b>
1. LES ENJEUX DE L'ENVIRONNEMENT .....	15
1.1. <i>Qualité de l'eau</i> .....	15
1.1.1. Les pollutions liées aux activités agricoles .....	15
1.1.2. Situation bretonne .....	19
1.2. <i>Qualité de l'air</i> .....	20
1.3. <i>Qualité du sol</i> .....	21
1.3.1. Erosion hydrique des sols cultivés .....	21
1.3.2. Tassement du sol .....	21
1.3.3. Acidification du sol .....	21
1.3.4. Pollution par les éléments métalliques .....	22
1.3.5. Diminution de la teneur en matière organique des sols .....	22
1.3.6. Biodiversité des sols .....	22
1.4. <i>Biodiversité</i> .....	22
1.4.1. Espèces végétales .....	23
1.4.2. Espèces animales .....	23
1.4.3. Actions européennes en faveur de la biodiversité en agriculture .....	23
1.5. <i>Bien être animal</i> .....	24
2. QUELLE PLACE POUR LE DEVELOPPEMENT RURAL .....	24
2.1. <i>Europe</i> .....	24
2.2. <i>France</i> .....	25
3. PERSPECTIVES POUR LA PRODUCTION LAITIERE : ECONOMIE, CONTEXTE BRETON, MODES DE PRODUCTION .....	26
3.1. <i>L'exploitation agricole en France et en Bretagne ; quelle place pour la production laitière régionale ?</i> .....	26
3.1.1. Aperçu géographique, économique et environnemental de la région Bretagne .....	26
3.1.2. Situation agricole française ; cas des exploitations bretonnes .....	27
3.2. <i>Economie de la production laitière</i> .....	28
3.2.1. Les marchés du lait en Europe et dans le monde (importation, exportation) .....	28
3.2.2. Le commerce français, zones de production et facteurs d'évolution .....	30
3.2.3. Les enjeux de la production laitière européenne .....	30
3.3. <i>Quelle est la place des modes de production « bio » et « raisonné » en Europe, en France et en Bretagne</i> .....	32
<b>CONSTRUCTION DES SYSTEMES</b> .....	<b>34</b>

1. METHODE .....	35
1.1. <i>Présentation générale</i> .....	35
1.2. <i>Construction des systèmes et description de leur fonctionnement</i> .....	36
1.3. <i>Détermination du résultat économique des systèmes</i> .....	38
1.4. <i>Estimation de la durabilité globale des systèmes</i> .....	38
2. RESULTATS.....	40
2.1. <i>Structure des systèmes</i> .....	40
2.1.1. Objectifs et contraintes liés à chaque type de systèmes .....	41
2.1.2. Construction des systèmes laitiers.....	46
2.1.3. Conséquences sur les cultures et les rotations.....	52
2.1.4. Présentation de la structure des systèmes.....	55
2.2. <i>Fonctionnement technique des systèmes</i> .....	56
2.2.1. Construction des itinéraires techniques.....	56
2.2.2. Calcul de la fertilisation .....	57
2.2.3. Calcul de la quantité de semences et de produits phytosanitaires utilisés dans chaque système.....	59
2.2.4. Bilan de la mécanisation au niveau de chaque système .....	59
2.2.5. Comparaison de l'itinéraire technique du blé selon le système, dans la rotation prairie / maïs / blé .....	60
2.2.6. Impact des choix techniques sur les dépenses en intrants et en mécanisation.....	63
2.3. <i>Fonctionnement économique des systèmes</i> .....	67
2.3.1. Les hypothèses économiques 2013 .....	67
2.3.2. Test économique des systèmes.....	72
2.4. <i>Analyse de la durabilité globale des systèmes</i> .....	76
3. DISCUSSION.....	81
<b>PROPOSITION DE MISE EN PLACE DE TROIS SYSTEMES A KERLAVIC.....</b>	<b>83</b>
1. LA FERME EXPERIMENTALE DE KERLAVIC .....	84
1.1. <i>Historique</i> .....	84
1.2. <i>Présentation de la station</i> .....	84
1.2.1. Situation géographique, climat, parcellaire .....	84
1.2.2. Composition de l'équipe .....	85
1.2.3. Travaux actuels .....	85
1.3. <i>Place de Kerlavic dans le réseau des stations EDE</i> .....	85
2. MISE EN PLACE.....	86
2.1. <i>Proposition d'expérimentations</i> .....	86
2.1.1. Description des systèmes.....	86
2.1.2. Description des blocs .....	86
2.1.3. Discussion .....	88
2.2. <i>Mesures à effectuer sur les parcelles</i> .....	88
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>90</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>91</b>

# INTRODUCTION

Depuis une dizaine d'années, l'agriculture française et européenne connaît de profonds changements. Après la deuxième guerre mondiale, l'objectif assigné aux agriculteurs était de produire de façon plus intensive pour assurer l'autosuffisance alimentaire des pays. Ce mode de pensée a été dominant jusque dans les années 1980.

Les premières mesures de contrôle de la production apparaissent en 1984 avec les quotas laitiers. Elles visent à soutenir les prix tout en maîtrisant la production et les dépenses (coûts de stockage des excédents). La réforme de la politique agricole commune (PAC) de 1992 marque un autre tournant. Le changement majeur réside dans le passage partiel d'un régime de soutien basé sur les prix à un système basé sur les aides directes. Quelques mesures agri-environnementales sont introduites à ce moment là, elles visent à rétribuer l'exploitant pour des pratiques non obligatoires et qui ont un effet positif sur l'environnement. La réforme adoptée en 1999 (Agenda 2000) s'inscrit dans le prolongement des orientations données en 1992 à la politique agricole. Il s'agit de remplacer le soutien des prix par des aides directes compensatoires, et d'accompagner le processus d'une politique rurale cohérente. Le développement rural devient alors le deuxième pilier de la PAC. Pour l'Union, il faut se rapprocher des prix du marché mondial (compétitivité intérieure et extérieure) en s'inscrivant dans les accords internationaux. Un des principes de base de cette politique est la multifonctionnalité de l'agriculture : c'est-à-dire la prise en compte des différents services fournis par l'agriculteur, autres que celui accompli dans sa seule fonction de production. La loi d'orientation agricole française de 1999 est dans le même esprit, elle introduit la notion de contractualisation avec l'agriculteur par le biais des contrats territoriaux d'exploitation (CTE). L'ensemble de ces réformes est la transcription des nouvelles attentes de la société, préoccupée par les conditions de production agricole, suite aux crises alimentaires en particulier. A l'heure actuelle, l'agriculteur ne doit plus « produire plus », mais « produire mieux ».

Une réflexion doit être menée par les agronomes et les agriculteurs sur des modes de production qui correspondent à cette redéfinition de l'agriculture. Plusieurs idées clé sont à relever. Concernant le revenu des agriculteurs, il faut signaler que l'optimum économique ne se situe pas obligatoirement dans des modes de production intensifs, grands consommateurs d'intrants. De plus, l'exploitant doit prendre conscience des effets de ses pratiques sur l'environnement, et ce d'autant plus que l'impact de certaines pratiques est souvent difficile à percevoir (fuites de nitrates, pollution phytosanitaire, émission de gaz à effet de serre, pollution de l'air). Il s'agit donc de prendre en compte les externalités positives ou négatives liées à l'activité agricole. Nous devons enfin nous interroger sur la place de l'agriculteur dans l'espace rural, qu'il partage désormais avec de nombreux autres usagers.

Pour répondre à ces attentes et faire face aux nouveaux enjeux, les agriculteurs cherchent à explorer d'autres modes de production et à communiquer sur leurs pratiques. Les administrateurs de l'établissement départemental d'élevage du Finistère sont dans cette démarche, ils sont commanditaires du projet qui fait l'objet de ce mémoire. Il consiste à mettre en place sur une station expérimentale, un dispositif de fermes à taille réduite, conduites selon trois modes de production de lait. L'objectif est d'une part pour les agriculteurs d'obtenir des références techniques concernant des pratiques agricoles innovantes et d'autre part de constituer un support de communication destiné aux agriculteurs et au grand public. Ces fermes seront construites selon les principes de l'agriculture durable ; elles doivent aussi intégrer un contexte économique et réglementaire prospectif.

Dans le cadre de ce projet, le stage a consisté à construire plusieurs systèmes laitiers correspondants à des modes de production différents, à évaluer leur durabilité (sur les plans agroenvironnemental, économique et social) et enfin à proposer un dispositif expérimental à mettre en place.

La première partie du mémoire est consacrée à la présentation de l'étude, nous exposerons ensuite les résultats concernant la construction et le fonctionnement des systèmes pour terminer par une proposition d'expérimentations.

Première partie :

# **PRESENTATION DE L'ETUDE**

# **1. Le projet**

## **1.1. Définition du projet**

### **1.1.1. Définition**

Ce projet se place dans le cadre d'une réflexion régionale sur la recherche appliquée, menée dans le réseau des stations expérimentales des EDE<sup>1</sup> – Chambres d'Agriculture de Bretagne. Pour l'une de ces stations, Kerlavic, il a été décidé l'arrêt des essais analytiques et la ré-orientation des activités vers des problématiques de type « chantiers sociétaux » associées à un volet de communication important.

C'est dans ce cadre là que les professionnels de l'EDE, en collaboration avec leurs partenaires, travaillent actuellement sur un **projet d'expérimentation de systèmes de production optimisés**. Ces systèmes correspondent à des exploitations très spécialisées qui produisent du lait de vache. Néanmoins sur le terrain, l'atelier lait n'existera pas, seules des prairies pâturées et des cultures seront mises en place. Le dispositif devrait être installé d'ici deux ans.

### **1.1.2. Objectifs et intérêts du projet**

Ce projet associe l'**agronomie** à la **communication** : il est tourné vers les agriculteurs et les citoyens.

Ce projet a deux objectifs :

- d'une part, il vise à **acquérir des références techniques** concernant des pratiques agricoles innovantes dans des systèmes de production durables ;
- d'autre part, le dispositif mis en place constitue un **outil de communication et d'échange**, à destination des agriculteurs et des citoyens.

Les systèmes envisagés sont **durables**. La durabilité en agriculture est héritée du concept de **développement durable** qui s'est développé à partir des années 1970. Le développement durable, traduction de l'anglais « sustainable development », désigne un mode de développement qui contribue à assurer les besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs. Cette définition a été adoptée en 1992 lors du sommet de la terre à Rio de Janeiro.

La durabilité (qu'elle concerne des systèmes agricoles ou non) s'articule autour de trois composantes :

- durabilité économique : le système est-il économiquement viable ?
- durabilité environnementale : le système a-t-il un coût écologique supportable pour la société ?
- durabilité socio-territoriale : le système participe-t-il à l'activité locale ?

L'intérêt du projet réside en particulier dans la méthode mise en œuvre. En effet, plusieurs éléments sont à signaler : la prospection, l'évaluation de la durabilité et le niveau d'étude.

---

<sup>1</sup> Etablissement Départemental d'Élevage.

- **prospection** : les systèmes sont construits en se projetant à l'horizon 2013. Il s'agit de bâtir plusieurs scénarios économiques reflétant les évolutions probables de la Politique Agricole Commune (PAC) ;
- **évaluation de la durabilité des systèmes** : cette évaluation est réalisée en utilisant la méthode IDEA (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles). Cette méthode vise à agréger des ensembles d'indicateurs auxquels on attribue une note chiffrée. Ceux-ci permettent de situer les pratiques agricoles, les résultats économiques et l'impact sur le territoire d'une exploitation, par rapport aux enjeux de durabilité ;
- **niveau d'étude** : l'approche système, ou plus précisément l'approche micro-fermes consiste à étudier un dispositif expérimental qui soit la représentation réduite d'une ferme réelle. L'intérêt est de pouvoir se rapprocher des contraintes d'un exploitant (contraintes de travail, de gestion globale). Ces expérimentations **systemiques** font intervenir l'ensemble des facteurs de productions (terre, capital, travail) ainsi que les interactions qui existent entre eux. Pour les agriculteurs, ce type d'expérimentations a l'avantage de pouvoir à la fois étudier la performance de pratiques techniques et d'estimer leur résultat économique.

## 1.2. Encadrement du projet

### 1.2.1. Les partenaires

L'EDE du Finistère (29) est maître d'ouvrage du projet. Il est associé à la Chambre d'Agriculture du Finistère (CA 29). La participation de la Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne (CRAB) reste à définir.

Le maître d'œuvre est la station expérimentale de Kerlavic dont le foncier appartient à la Société Civile Immobilière constituée de la Chambre départementale d'Agriculture du Finistère, Groupama Bretagne et l'EDE 29.

### 1.2.2. Le comité de pilotage

Le comité de pilotage est constitué de 7 personnes :

- Robert Blondel : Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne ;
- Pierre Kerveillant : EDE-CA 29, responsable de la station de Kerlavic ;
- Daniel Le Meur : CA 29, responsable de la station de Trévarez ;
- Olivier Manceau : CA Côtes d'Armor (22) ;
- André Queffelec : EDE-CA 29 ;
- Hayo Van Der Werf : INRA, UMR-SAS Rennes;
- Philippe Viaux : ITCF Boigneville.

Le rôle du comité est d'encadrer la construction du projet en mobilisant des compétences à plusieurs niveaux (partie culture, partie élevage, partie modélisation). Plusieurs experts sont donc intervenus à chaque étape du projet, ils seront mentionnés par la suite (Annexe I).

### 1.2.3. Les financeurs

Il n'y a pas à l'heure actuelle de financeur spécifique au projet. Les financeurs de la station sont aujourd'hui :

- les Chambres d'Agriculture de Bretagne ;
- l'EDE et la Chambre d'Agriculture du Finistère ;

- le Conseil Régional Bretagne ;
- le Conseil Général du Finistère ;
- l'Agence de l'eau Loire-Bretagne;
- les participations privées.

Il importe actuellement de trouver des financements propres à ce projet. Avant cela, il faut d'abord qu'il soit validé par l'EDE, puis présenté à la CRAB en vue de définir le cadre du partage des décisions entre le département et la région.

### 1.3. Historique du projet

De par son parcellaire et son organisation, la station est proche d'une exploitation agricole réelle. De plus, contrairement aux autres stations du réseau EDE, le travail à Kerlavic n'est pas dédié à une filière particulière. Les thématiques étudiées sont liées à la problématique agriculture / environnement (fuite du nitrate, couverts végétaux, pesticides) ; elles sont incluses dans un système de polyculture / élevage (prairies pâturées par des génisses et cultures annuelles).

Le projet a débuté au milieu de l'année 2000. Plusieurs travaux étaient près de se terminer sur la station, et il s'agissait de fixer les modalités d'une ré-adaptation des orientations de Kerlavic dans le réseau des stations EDE.

Il a donc été proposé de conduire non plus des travaux analytiques mais systémiques avec l'objectif de travailler sur l'environnement et plus largement sur les nouveaux enjeux liés à l'agriculture. C'est ainsi qu'a débuté une réflexion sur des systèmes complets se rapprochant de fermes réelles.

Dès la fin de l'année 2000, le thème directeur du projet était adopté : « mettre en place des systèmes complets d'exploitation optimisés sur l'ensemble du site de Kerlavic ». Un groupe de travail, proche du comité de pilotage actuel, a été constitué pour approfondir la réflexion. Il restait à déterminer si les systèmes devaient concerner plusieurs filières (bovins, porcins ?), ou plusieurs modes de production concernant la même filière. Dans tous les cas il s'agissait de construire des systèmes durables pouvant servir de « vitrine » pour l'agriculture bretonne et de base d'échange pour contribuer à réconcilier les agriculteurs avec la société.

C'est au début de l'année 2001, que les systèmes ont été définis de façon plus précise : ils concernent l'élevage bovin pour la production de lait. C'est à ce moment là aussi que trois systèmes ont été définis : un **système conventionnel** (privilegiant la diminution du travail et la maximisation du revenu), un **système intégré** (privilegiant l'environnement) et un **système biologique** (proche du système intégré, mais avec les contraintes liées au respect du cahier des charges bio).

A la fin de l'année 2001, il a été décidé de réaliser un travail de réflexion prospective et de simulation permettant de préparer la mise en place de trois systèmes choisis parmi plusieurs hypothèses. C'est ce travail qui a fait l'objet de mon stage. Il a débuté en avril 2002.

## 2. Place du stage dans le projet

### 2.1. Objectifs du stage

L'objet du stage est de préparer la mise en place des trois systèmes. Il s'agit de **construire plusieurs systèmes** prospectifs, d'**effectuer la simulation de leurs résultats** sur le plan économique, social et environnemental, pour enfin **proposer trois systèmes à mettre en place et à expérimenter** sur la station de Kerlavic.

## 2.2. Méthodologie et moyens mis en œuvre

Le stage s'est déroulé en trois étapes :

- la première étape a consisté à **établir les hypothèses économiques** correspondant aux évolutions probables de la PAC dans une dizaine d'années. Cette étape a nécessité de prendre connaissance des textes réglementaires actuels et de suivre et d'anticiper les évolutions de politique (révision à mi-parcours de la PAC par exemple). Il a fallu faire appel à des compétences diverses, elles apparaissent dans la Figure 1;
- la deuxième étape a constitué le cœur du stage. Il a fallu **construire toutes les hypothèses de systèmes et simuler leurs résultats de durabilité** ;
- la troisième étape a permis de faire une **proposition de mise en place de trois systèmes**.

La première étape a occupé 8 semaines, la seconde 16 semaines et la troisième 1 semaine.

Plusieurs réunions ont eu lieu durant le stage (Figure 1), elles ont permis de réunir des compétences diverses. Se sont tenues :

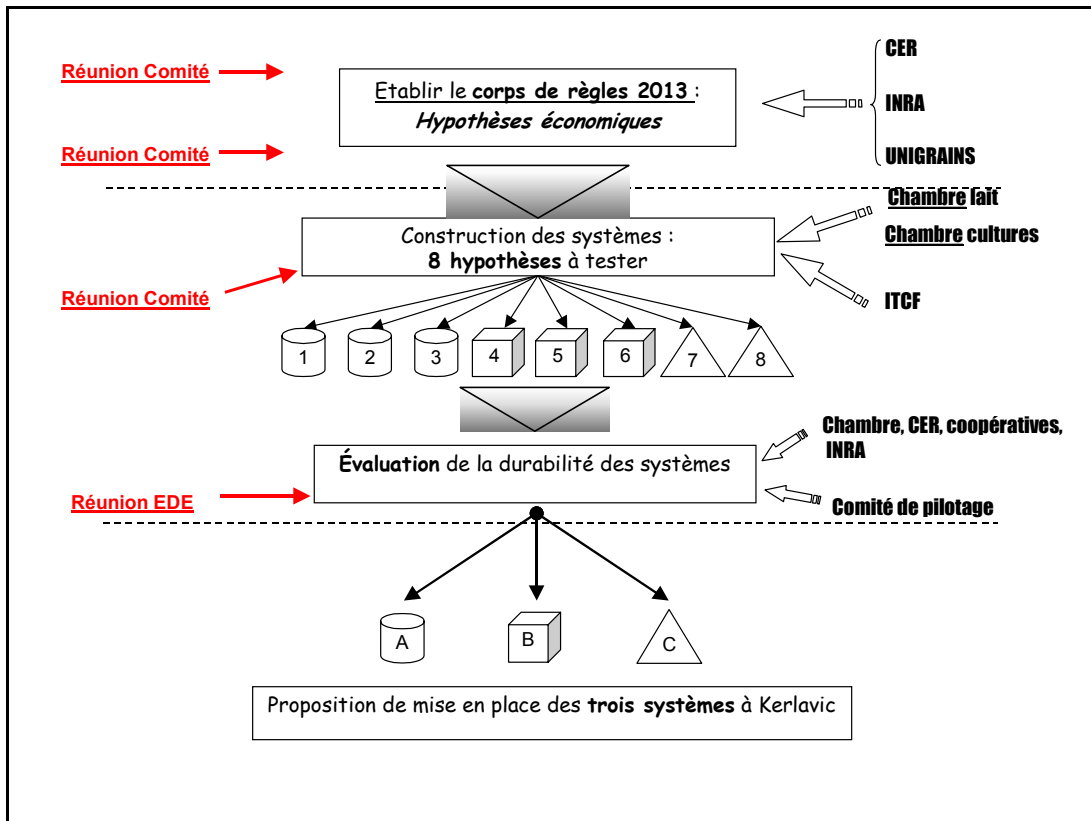
- **5 réunions** centrées sur le calcul des besoins fourragers pour la **production de lait** ;
- **2 réunions** permettant d'écrire les **itinéraires techniques** des cultures et des prairies ;
- **1 réunion** au CER<sup>2</sup> qui a permis d'affiner le **modèle économique**.
- **3 réunions** avec les **techniciens de la station de Kerlaviac** pour les informer des avancées du projet et pour y intégrer leurs remarques.

Parallèlement, **3 réunions du comité de pilotage** ont eu lieu durant le stage, pour évaluer les avancées du travail et mobiliser les compétences nécessaires à la réalisation des étapes suivantes. Enfin, il y a eu **une réunion** à la fin du stage, avec le bureau et certains administrateurs de l'**EDE** qui ont pris connaissance du travail réalisé à l'issue du stage. Ils ont pu réfléchir aux suites à donner au projet dans les prochains mois.

L'ensemble de ces réunions ainsi que les organismes auxquels appartiennent les personnes présentes est mentionné Figure 1.

---

<sup>2</sup> Centre d'Economie Rurale



**Figure 1 : Les trois étapes du déroulement du stage**

Deuxième partie :

# **ETATS ET PROSPECTIVES**

L'intégralité de cette partie figure en annexe II.

## **1. Les enjeux de l'environnement**

### **1.1. Qualité de l'eau**

#### **1.1.1. Les pollutions liées aux activités agricoles**

##### **➤ Pollution par les nitrates**

La **Directive 91/676/CEE du Conseil, du 12 décembre 1991, concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir des sources agricoles** vise à réduire ou prévenir ce type de pollution. Cette question touche tous les pays de la Communauté européenne : dans les années 1980, on constatait une augmentation de 1 mg/L de la concentration des eaux en nitrate en moyenne chaque année. Les élevages hors-sol (poulets, porcs) ainsi que les cultures intensives surfertilisées sont bien sûr montrés du doigt.

Les Etats fixent sur leur territoire les eaux de surfaces ou souterraines touchées par la pollution ou susceptibles de l'être, ainsi que les **zones vulnérables** qui contribuent à la pollution. Les zones vulnérables recouvrent les communes dont les eaux présentent des teneurs en nitrate supérieures à la norme de potabilité de 50 mg/L ou en constante augmentation. En France, la carte de ces zones a été redéfinie en mai 2000, elle correspond à des zones de pollution où l'eau a une teneur en nitrate supérieure à 40 mg/L. En France, 46% de la SAU est en zone vulnérable, soit 43% des exploitations. La totalité de la Bretagne est classée en zone vulnérable. Des **programmes d'actions** portant sur ces zones sont ensuite **élaborés par les Etats membres** : il comportent des mesures obligatoires visées à l'annexe III de la directive et des mesures arrêtées par les Etats dans les **codes de bonnes pratiques agricoles** (CBPA). La quantité d'azote maximale épandue doit s'élever à 170 kg/ha, mais pour le premier programme, on a admis des quantités de 210 kg/ha.

Les premiers programmes d'action portaient sur la période 1997-2000, prolongés en France jusqu'en juillet 2001. Les **seconds programmes d'actions** ont été initiés en janvier 2001 par un décret (ils s'appliquent entre juillet 2001 et décembre 2003).

*Le décret 2001-34 du 10 janvier 2001 relatif aux programmes d'action à mettre en œuvre en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole* fixe le nouveau cadre pour les **seconds programmes d'action**. Il s'agit d'une remise à jour des premiers programmes mais s'y ajoute les actions dans les **zones d'excédent structurel (ZES)** du PMPOA (voir ci-dessous) ainsi que celles des « zones d'actions renforcées ». Ces dernières correspondent aux bassins versant en amont des prises d'eau superficielle destinée à la production d'eau potable, dans lesquelles on note un excès de nitrate. Ces bassins couvriraient le tiers de la Bretagne. Les ZES concernent des cantons où la pression organique est supérieure à 170 kg/ha épandable. En Bretagne, 71 cantons sont actuellement en ZES. Ce nombre va augmenter très probablement après la signature courant juillet 2002 d'un arrêté préfectoral portant à 104 le nombre de cantons en ZES dans la région. Cet arrêté est actuellement en consultation. Tous les départements bretons sont concernés avec 40 cantons en côte d'Armor, 29 dans le Finistère, 19 en Ille-et-Villaine et 16 dans le Morbihan.

Ces **programmes** prévoient la limitation de la quantité d'azote épandue dans les effluents d'élevage à **170 kg/ha** à partir du 20 décembre 2002 : c'est une moyenne à respecter sur l'exploitation et non à la parcelle. D'autres contraintes apparaissent comme la tenue d'un **plan de fumure prévisionnel** par parcelle. Un **cahier d'épandage** détaillé doit être tenu, un **calendrier d'épandage** (fixé par arrêté préfectoral) doit être respecté. Dans les **ZES**, le

programme comprend des actions renforcées : fixation obligatoire, par canton, de l'étendue maximale des surfaces d'épandage autorisées pour chaque exploitation, obligation de traiter ou de transférer les effluents d'élevage ne pouvant être épandus. Dans les « **zones d'actions renforcées** », les exigences concernent l'obligation de couverture du sol sur 80% de la SAU pendant les périodes de lessivage, la protection des bordures de cours d'eau par des aménagements limitant le transfert d'azote (enherbement, haies) et la limitation des apports azotés (toute origine confondue : minérale et organique) à 210 kgN/ha de SAU. Il existe enfin des recommandations visant à éviter le retournement de prairies de plus de trois ans, et des prescriptions qui concernent les modalités de retournement des prairies. Ces zones d'action renforcées ou « complémentaires » s'étendent sur les bassins versants situés en amont d'une prise d'eau dont la teneur en nitrate dépasse 50 mg/L.

Hormis ces deux aspects réglementaires (directive nitrate, loi sur l'eau) relevant des obligations, il existe un autre outil de maîtrise des pollutions par le nitrate auquel les agriculteurs peuvent adhérer : le **programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole** (PMPOA). Le PMPOA est issu d'un accord signé en 1992 entre l'Etat et les organisations professionnelles agricoles. Il a été lancé en 1994. Une évaluation du programme a souligné en 1999 certains dysfonctionnements juridiques et des interrogations sur l'impact environnemental du programme. Il a été suspendu en décembre 2000. Le deuxième programme (PMPOA « 2 ») a été mis en place récemment, par un décret et un arrêté en 2002.

*Le décret N° 2002-26 du 4 janvier 2002 relatif aux aides pour la maîtrise des pollutions liées aux effluents d'élevage* fixe, pour bénéficier de subventions, les conditions d'éligibilité des élevages qui souhaitent entrer dans ce programme de maîtrise des pollutions. Les élevages situés en **zone d'action prioritaire** (ZAP) peuvent bénéficier d'aides à l'investissement s'ils le demandent. Ces ZAP concernent des secteurs répondant à une de trois conditions suivantes (art. 2 de l'arrêté du 26 février 2002, voir ci-après) :

- les eaux ont une teneur en nitrate (provenant en partie des élevages) supérieure à 40 mg/L ou à 30 mg/L, mais en augmentation ;
- maîtrise nécessaire des rejets de phosphore contenu dans les effluents d'élevage (problèmes d'eutrophisation) ;
- les eaux subissent une pollution microbiologique et organique (attribuable aux élevages).

Ainsi, les **zones vulnérables** sont par définition des ZAP. Les ZAP sont déterminées par arrêté préfectoral régional. Le préfet de région est chargé de délimiter, par arrêté, les ZAP avant le 1<sup>er</sup> juillet 2002. Les exploitations éligibles aux aides sont :

- tous les élevages situés en zone d'action prioritaire ;
- les élevages soumis à **autorisation** au titre de la réglementation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement ;
- les élevages de bovins soumis à **déclaration** au titre de la même réglementation dont la taille est supérieure à 90 UGB<sup>3</sup> au 31 décembre 2000, ou à plus de 70 UGB pour les jeunes agriculteurs.

---

<sup>3</sup> Unité Gros Bétail

Suite à un diagnostic d'exploitation DEXEL<sup>4</sup>, les ouvrages de stockage des effluents et des eaux usées doivent être mis en conformité par les éleveurs ; les exploitants doivent réaliser un plan d'épandage et tenir un cahier d'épandage.

Pour bénéficier des subventions, l'exploitant devra faire parvenir sa demande pour s'engager dans le programme avant le 31 décembre 2002 en précisant les effectifs de son élevage au 31 décembre 2000.

**Au-delà du 31 décembre 2006, aucune aide ne pourra plus être accordée en zone vulnérable** pour de tels investissements. Les éleveurs de ces zones qui ne respectent pas la directive "nitrates" et ne s'engagent pas dans ce programme seront exclus de tous les dispositifs d'aide publique à l'investissement.

➤ Pollution par les produits phytosanitaires<sup>5</sup>

On entend par **pesticide** les produits chimiques employés contre les parasites animaux et végétaux des cultures. Les pesticides sont utilisés en agriculture pour maintenir un niveau de rendement correspondant à l'objectif de l'agriculteur (la moitié des pesticides est utilisée en viticulture). Contrairement à l'azote, ils n'entrent pas dans la constitution du végétal et ne sont donc pas indispensables à la vie de la plante.

- L'avis du **Comité de la Prévention et de la Précaution (CPP)** a été sollicité en juillet 2001 pour réaliser une étude sur les « **Risques sanitaires liés à l'utilisation des produits phytosanitaires** ». Les conclusions de l'étude indiquent la nécessité d'appliquer le principe de précaution, eu égard aux propriétés toxicologiques des substances et de leurs métabolites, aux problèmes d'exposition et de contamination directe et indirecte des denrées alimentaires.

Dans le domaine de la santé, le rapport évoque les risques de cancérogénèse, des problèmes de fertilité et des effets neurologiques et neuro-comportementaux.

Par ailleurs, les pesticides sont en partie responsables de la dégradation de la biodiversité des sols cultivés qui sont traités régulièrement et de fait artificialisés. Par ailleurs, les chercheurs s'accordent à dire qu'une très faible quantité de pesticide épandu atteint la cible fixée (0.3%, Pimentel, 1995). Force est de constater que l'on retrouve couramment dans l'eau les **matières actives** des produits commerciaux ainsi que leurs produits de dégradation. Entre 1993 et 1995, en France, les pesticides étaient responsables d'un quart des causes de non-conformité des eaux servant à l'alimentation humaine. L'**essentiel de la pollution** est à attribuer à **une dizaine de molécules**, en majorité des herbicides. Au regard des autres pays européens, la France figure en mauvaise position pour les valeurs réglementaires, pour les tonnages utilisés et pour les teneurs mesurées dans les aliments. En France, les pesticides sont utilisés en agriculture, dans les industries, les collectivités territoriales et à usage privé. Les produits phytosanitaires actuellement utilisés dans le pays sont fabriqués à partir de 900 matières actives environ, commercialisés sous forme de 9000 préparations. En 2000, près de 100 000 tonnes de substances actives ont été vendues en France (en 1998, plus de 320 000 tonnes de produits actifs ont été vendus dans l'Union européenne). La même année, l'UIPP affichait 12.3 milliards F (1.9 milliards d'euros) de chiffre d'affaires auprès des agriculteurs et 2.4 milliards F (366 millions d'euros) pour les espaces verts et jardins. Le tableau ci-dessous donne les modes d'utilisation des pesticides par grande catégorie.

---

<sup>4</sup> Diagnostic Environnemental d'Exploitation d'Élevage

<sup>5</sup> Une partie importante des chiffres donnés dans cette partie sont issus du rapport sur les « Risques sanitaires liés à l'utilisation des produits phytosanitaires » du Comité de la Prévention et de la Précaution.

## Quantité de substances actives commercialisées en France en 2000 (en tonnes)

Insecticides-Acaricides	3103
Fongicides	52834
Herbicides	30845
Autres produits	7912
<b>TOTAL</b>	<b>94694</b>

La connaissance de l'impact des pesticides sur l'environnement est dorénavant primordiale, sachant que les effets sur l'homme et les animaux ont été peu étudiés ; on mesure mal par exemple le phénomène de **bioconcentration** des pesticides tout au long des chaînes trophiques. L'effet des produits de dégradation doit aussi être connu. Enfin, face à l'apparition de résistance chez les ravageurs, l'agriculteur est conduit à diversifier le nombre de molécules utilisées, voire à augmenter leur dose.

La *décision N° 2455/2001/CE du Parlement européen et du Conseil du 20 novembre 2001 modifie la directive 2000/60/CE*. Elle fournit la liste des substances prioritaires dans le domaine de l'eau. Le tableau de l'annexe X donne la liste des **substances prioritaires**, c'est-à-dire celle dont il faut diminuer les rejets, les émissions ou les pertes, et la liste des **substances dangereuses prioritaires**, celles qu'il faut supprimer d'ici 2020. Il n'y a pas actuellement de substance active entrant dans la composition des pesticides qui est classée en tant que substance dangereuse prioritaire. Mais cette situation ne devrait pas durer. En effet, quatre substances sont identifiées comme « substance dangereuse », mais elles sont soumises à révision pour leur possible identification comme « substance dangereuse prioritaire ». Cette modification devrait avoir lieu fin 2002. Ceci concerne : l'**Atrazine**, le **Diuron**, l'**Isoproturon** et la **Simazine**.

Le gouvernement français a lancé en août 2000 un **programme d'action en faveur de la réduction des pollutions par les produits phytosanitaires**. Ce programme s'inscrit dans la démarche « eau-produits antiparasitaires » lancée en 1992. Il s'agit de favoriser les actions régionales (qui viennent en complément des actions nationales) en appuyant sur les actions préventives basées sur le volontariat.

**Les actions nationales** portent sur la récupération des emballages et des produits phytosanitaires non utilisés, et visent à renforcer les contrôles de l'utilisation de ces produits, développement des techniques alternatives utilisant peu ou pas de produits.

**Les actions régionales** doivent se concentrer sur les bassins versants prioritaires. Ces actions comprennent un diagnostic à l'échelle du bassin, des exploitations et des plans d'action (information, formation, aménagements pour limiter les transferts vers la ressource en eau, développement de l'agriculture raisonnée, des CTE). Elles sont basées sur les travaux du CORPEN<sup>6</sup>.

Les produits phytosanitaires sont inclus dans le champ d'application de la **TGAP**. Cette taxe générale a été introduite en janvier 1999, elle a intégré le domaine de l'eau en 2000. La taxe vise une meilleure application du principe pollueur-payeur.

---

<sup>6</sup> Comité d'Orientation pour la Réduction de la Pollution des Eaux par les Nitrates, les phosphates et les produits phytosanitaires provenant des activités agricoles.

Il existe actuellement des études pour comprendre la diffusion des pesticides et leur impact sur l'environnement. La recherche est active sur ce sujet depuis longtemps ; à noter aussi des études en cours du CORPEP<sup>7</sup>. Dans ce cadre là, un appel à proposition de recherches 2002 est actuellement en cours concernant le programme « Evaluation et réduction des risques liés à l'utilisation des pesticides ». Ce programme, lancé en 1999, vise à établir des outils d'évaluation des risques, des stratégies de limitation des pesticides dans l'environnement et à mettre en place une agriculture plus durable. La clôture est fixée au 13 septembre 2002.

#### ➤ Pollution par le phosphore

Le phosphore est mis en cause dans les problèmes d'eutrophisation des eaux superficielles. Ce phénomène est dû à des apports importants en phosphore mais aussi en azote, qui induisent des modifications dans le fonctionnement des écosystèmes.

Au niveau national, l'essentiel de la pollution est dû aux apports domestiques et industriels. L'agriculture (fertilisation) est responsable de 25% des apports. Environ 1 à 3% des 760 000 tonnes de phosphore (minéral et organique) épandues est transféré à l'eau (contre 100% pour les activités agricoles et industrielles). En Bretagne, environ 2/3 des apports sont dus aux vaches. Enfin, il faut signaler qu'en l'espace de 25 ans, il y a eu une diminution moyenne de 45% de la dose d'engrais minéraux apporté à l'hectare tandis que la part de phosphore d'origine animale (effluents) augmente.

#### 1.1.2. Situation bretonne

La Bretagne est la zone la plus touchée par les pollutions d'origine agricole. Elle a connu une très forte augmentation de la production des élevages hors sol : la production de porc est quatre fois plus importante en 1998 qu'en 1970 ; de même, la production de poulet a été multipliée par cinq au cours de la même période. En France, on constate la même tendance mais l'augmentation est beaucoup moins forte : le cheptel porcin s'est accru de 39% de 1970 à 2000, celui des volailles a plus que doublé.

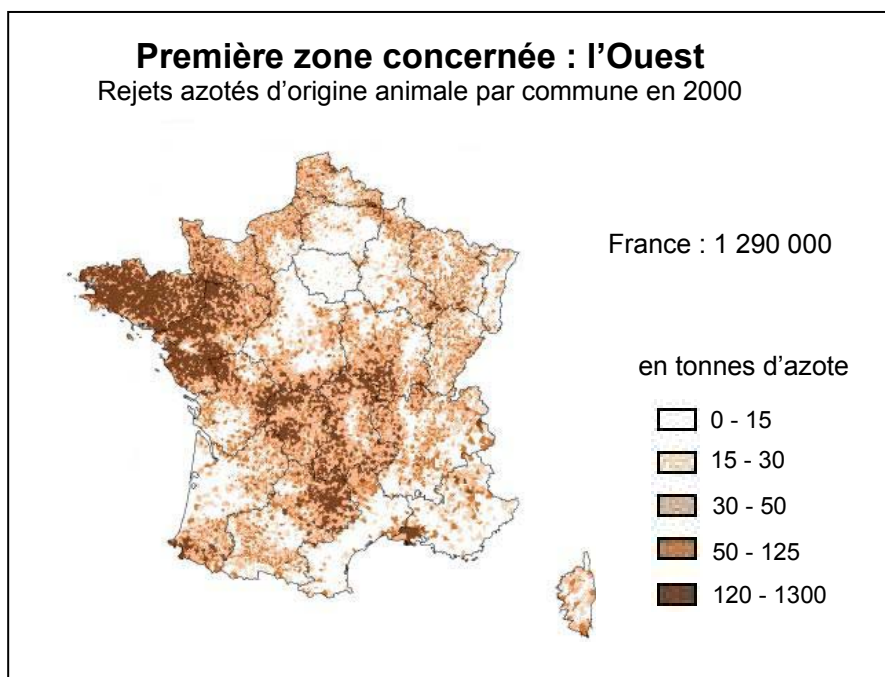
En 2000, la Bretagne a connu des précipitations importantes avec une hauteur d'eau de 20% à 30% supérieure à la normale. Ceci a causé des effets de dilution importants pour le nitrate et les produits phytosanitaires. Néanmoins, les concentrations de ces polluants restent importantes.

En ce qui concerne l'**azote**<sup>8</sup>, la situation est préoccupante : malgré une forte pluviométrie en 2000, la moyenne annuelle d'azote mesurée est de 34 mg/L, 32% des mesures maximales sont supérieures à 50 mg/L. En moyenne, 11% des points mesurés présentent une concentration en nitrate supérieure à 50 mg/L. Les pertes chiffrées en azote sont en constante augmentation depuis 1997 : en 2000, elles s'élevaient à plus de 70 kg/ha SAU. Ainsi, pour la même année, le tonnage en nitrate ruisselé est estimé à plus de 572 000 tonnes contre 130 000 en 1997. Les bovins demeurent la première source de rejets azotés d'origine animale. Cet azote se concentre en particulier en Bretagne (voir carte ci dessous).

---

<sup>7</sup> Cellule d'Orientation pour la Protection des Eaux contre les Pesticides.

<sup>8</sup> Résultats issus du Réseau National de Bassin (RNB) qui comporte 47 stations de suivi en Bretagne et communiqués par la DIREN et l'Agence de l'eau.



Source : Agreste – RA 2000

La contamination par les **pesticides** est préoccupante. Dans le cadre du réseau CORPEP, en 2000, 25 pesticides ont été détectés dans les eaux de rivière à des teneurs supérieures à 0.1 µg/L. Parmi les résultats d'analyse supérieurs à 0.1 µg/L, le Glyphosate est signalé dans 31.3% des cas. L'Isoproturon (désherbant céréale) est souvent détecté en fin d'hiver. Les fongicides (céréales) sont détectés au printemps. Sur les rivières du réseau CORPEP, l'Atrazine est présente dans 94% des prélèvements.

En ce qui concerne l'**eau potable** en 2000, 0.7% des prises d'eau brute affichaient, en moyenne, des concentrations supérieures à 50 mg/L de nitrate ; 7.3% sont comprises entre 40 et 50 mg/L ; enfin, 63.1% sont comprises entre 25 et 40 mg/L. La plupart des usines de potabilisation (76%) ont délivré en 2000 une eau réglementairement conforme. Le nord des côtes d'Armor présente, en comparaison avec le reste de la Bretagne, un nombre important de prises d'eau superficielle affichant des maxima en pesticides supérieurs à 0.1 µg/L (DRASS<sup>9</sup>).

Le programme **Bretagne Eau Pure** concerne une quarantaine de bassins « stratégiques » pour l'alimentation en eau potable de la Bretagne.

### 1.2. Qualité de l'air<sup>10</sup>

La **pollution de l'air par les produits de l'agriculture** est un fait selon le rapport de la CPP sur les risques liés à l'utilisation des **produits phytosanitaires**. Des études font état de la pollution de l'air par certains pesticides (les teneurs sont de l'ordre du ng/L). Ces pollutions se produisent en période d'épandage pour des composés très volatils mais aussi hors période

<sup>9</sup> Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales.

<sup>10</sup> Une partie importante des informations présentées dans cette partie provient du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE).

d'épandage, à cause du relargage à partir du sol, ou du fait de la volatilisation à partir des végétaux traités.

On estime que 40% de l'**azote des lisiers** s'évapore en moyenne, soit dans les bâtiments, soit lors de l'épandage. L'azote ainsi évaporé pollue l'air et retombe au sol sous forme de **pluies acides**, avec bien sûr des conséquences sur la ressource en eau. Selon l'INRA, la moitié de l'ammoniac évaporé retombe ainsi sous forme de pluies dans un rayon de 5 km. Le « premier » PMPOA n'a pas véritablement engagé de lutte contre ce type de pollution. Certes, l'Union Européenne a adopté le plafond de 170 kg/ha d'azote épandable, mais il n'y a pas de prise en compte de l'azote dégagé, soit en moyenne 110 kg/ha. Le lisier (de porc) contient environ 25% d'azote organique et 75% d'azote ammoniacal. En condition anaérobie, dans les bâtiments ou lors de l'épandage, il se produit un dégagement d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) et d' $\text{H}_2\text{S}$ . Ces dégagements sont responsables des mauvaises odeurs et constituent une perte nette d'azote, et bien sûr une pollution pour l'environnement. En France, 95% des émissions d'ammoniac sont d'origine agricole.

Les effluents dégagent aussi du  $\text{CO}_2$  et du  $\text{CH}_4$  qui sont des gaz à effet de serre.

Le Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA) annonçait, en 1994, que la Bretagne était en tête des régions les plus polluées (18.8% des émissions nationales, soit 52 kg/ha de superficie totale).

### 1.3. Qualité du sol

Le sol est un compartiment clé dans la vie d'un végétal : c'est un support qui fait office de réservoir d'eau et d'éléments minéraux. Il existe de nombreuses perturbations qui peuvent altérer sa structure ou sa composition. On assiste actuellement à une réhabilitation du sol auprès des agriculteurs dont certains (les plus productivistes) en ont fait un compartiment absent et artificialisé.

#### 1.3.1. Erosion hydrique des sols cultivés

Tous les pays de l'Union européenne sont concernés par l'érosion : 26 millions ha souffrent d'érosion hydrique, 1 million ha souffre d'érosion éolienne.

Environ 10% du territoire français (5 millions d'ha) connaît des problèmes d'érosion. L'érosion hydrique touche bien sûr les sols de pente en région méditerranéenne et de vignoble (2.5 millions ha) ; on constate par ailleurs une érosion diffuse dans les zones de grandes cultures dont les sols sont tassés ou soumis à des phénomènes de battance (2-3 millions ha).

#### 1.3.2. Tassement du sol

Le phénomène de tassement du sol est dû, de façon évidente, à l'utilisation de machines agricoles lourdes sur les parcelles. Le tassement affecte la structure du sol en diminuant la porosité : ainsi les fluides pénètrent moins bien (air : risque d'asphyxie et diminution de l'activité biologique, eau : problèmes de ruissellement ou de stagnation en surface), et les racines restent situées dans la couche superficielle du sol (accès limité à la matière organique et aux éléments minéraux. Le compactage avec l'apparition d'une semelle de labour freine la croissance du végétal et altère le rendement.

#### 1.3.3. Acidification du sol

En France, 26% des sols sont acides naturellement, du fait de leur composition chimique. Les pluies acides, résultant des activités humaines peuvent accentuer ce phénomène. L'acidification concerne les sols forestiers et la Bretagne où se combinent sols acides, précipitations et élevage intensif.

#### 1.3.4. Pollution par les éléments métalliques

Les pollutions par les éléments métalliques, sauf cas de la viticulture, ne semblent pas alarmantes. Toutefois, à cause des risques de concentration dans les chaînes trophiques, il semble nécessaire d'en surveiller l'évolution.

Il existe deux sources de pollution en agriculture : les boues de station d'épuration (source de cadmium) et les lisiers. Dans le cas de l'élevage, un ajustement de l'efficacité des apports en éléments métalliques est un facteur d'amélioration.

#### 1.3.5. Diminution de la teneur en matière organique des sols

La matière organique des sols est une composante importante de la fertilité des sols, elle participe aux cycles de l'azote et du carbone. La matière organique est la somme de la biomasse microbienne et du substrat énergétique de cette biomasse

L'intensification (réduction de la durée des rotations, diminution des surfaces fourragères pérennes) est responsable d'une diminution de la matière organique des sols. Le passage d'une prairie à une culture s'accompagne d'une chute du stock de carbone. La matière organique d'un sol est une ressource importante du fait de la lenteur du phénomène biologique (il faut plus de 100 ans pour qu'un sol gagne la quantité de carbone qu'il est susceptible de perdre en 30 ans de culture intensive). Les pratiques culturales ont un effet sur le stockage du carbone : certains essais signalent qu'il est possible de stocker 180-200 kg/ha/an de carbone en techniques culturales simplifiées (Ph. Viaux).

En Europe, la diminution de matière organique est préoccupante en région méditerranéenne : selon certaines données, 75% des sols analysés présentent des teneurs en matière organique allant de 3.4% à 1.7%. La teneur de 1.7% annonce un début de désertification. Dans la Beauce, la matière organique du sol a diminué de moitié entre 1980 et 1995. En France, le stock global de carbone, pour la couche 0-30 cm, est estimé (INRA) à 3.1 milliards de tonnes au moins, soit 1/500<sup>ème</sup> des stocks mondiaux. Les stocks faibles sont observés en Languedoc-Roussillon et dans les zones de culture intensive. Les stocks les plus élevés se trouvent en zones montagneuses ou marécageuses.

#### 1.3.6. Biodiversité des sols

L'importance de l'activité biologique des sols est souvent sous estimée : dans un pâturage, pour 1 à 1.5 tonnes de biomasse superficielle (bétail et herbe), on associe environ 25 tonnes de biomasse (bactéries, vers de terre...), vivant dans les 30 premiers centimètres. De même, 1 gramme de sol en bon état peut contenir jusqu'à 600 millions de Bactéries appartenant à 15 000-20 000 espèces différentes. La faune joue un rôle important dans la structure du sol (décomposition par les macro Invertébrés puis par les micro organismes) dans les mouvement verticaux de matière organique.

Les principales perturbations sont dues aux pesticides et parfois aux excès de fertilisation.

### 1.4. Biodiversité

Le terme de **biodiversité** est actuellement galvaudé. La biodiversité est importante aux yeux de tous sans pour autant savoir pourquoi. Ce terme a été suggéré par le *National Research Council-NRC* (comité de l'académie des sciences américaines pour la réalisation d'enquêtes et de rapport). Le terme est apparu pour la première fois en **1986** dans le compte rendu du premier forum américain sur la diversité biologique, organisé par le même NRC, et publié par l'entomologiste américain Edward O. Wilson. Le mot biodiversité est donc apparu pour donner une contraction à la notion de **diversité biologique**. La biodiversité, c'est la diversité du vivant : elle doit être considérée comme l'ensemble des **écosystèmes**, l'ensemble des **espèces** qui composent les écosystèmes et enfin l'ensemble des **gènes** que l'on trouve dans

chaque espèce. Sur le terrain, l'espèce est l'unité la plus accessible : le mot désigne les populations d'individus capables de se reproduire entre eux et de donner une descendance viable.

La diminution de la biodiversité a un aspect simplement **moral** : à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle, la moitié des espèces de plantes et d'animaux aura disparu. Alors que les extinctions précédentes étaient d'origine physique, la future extinction est uniquement le fait des activités humaines. Par ailleurs, l'extinction ou l'introduction d'une espèce peut avoir des effets désastreux sur le fonctionnement des écosystèmes. **Plus un écosystème recèle d'espèces, plus il est productif, plus il est stable et adaptable à des conditions pédoclimatiques changeantes.** Un autre argument est que la **disparition d'une espèce** correspond à la **disparition d'une grande quantité d'informations** : une espèce a une durée de vie moyenne de 1 million d'années, chaque espèce a accumulé une grande quantité d'informations au cours de l'évolution. On ne connaît pas à l'heure actuelle la valeur de cette perte ; il convient donc d'être prudent.

Les agrosystèmes sont des écosystèmes hautement artificialisés qui démultiplient les performances de la monoculture ; on ne peut donc pas généraliser la règle de perte de productivité due à la réduction du nombre d'espèces à ces écosystèmes. Il reste néanmoins qu'un champ cultivé regroupe un petit nombre d'espèces (herbacées, Insectes ayant résisté aux pesticides). Il est utile de chercher à restaurer cette biodiversité ne serait-ce que parce qu'elle a des effets positifs sur l'environnement tout en préservant la productivité. Les auxiliaires de culture peuvent par exemple intervenir en remplacement de pesticides (moins de pollution) et assurent une protection efficace du végétal.

#### 1.4.1. Espèces végétales

On ne peut que déplorer le faible nombre d'espèces ou plutôt de sous espèces cultivées (une sous espèce est l'équivalent d'une variété agronomique). Les sélectionneurs proposent un nombre peu élevé de variétés. De plus, les variétés sont sélectionnées pour leur fort potentiel de rendement, ce qui s'accompagne souvent d'une plus grande sensibilité aux conditions du milieu (maladies notamment). Ainsi, l'emploi de pesticides devient inévitable. La réflexion sur les pratiques agronomiques plus respectueuses de l'environnement doit aussi s'accompagner d'un travail variétal (sachant que les espèces dites rustiques et originaires d'une région de production sont souvent plus résistantes, bien que moins productives).

#### 1.4.2. Espèces animales

La France occupe le premier rang européen, pour les espèces animales ; à souligner l'intérêt des prairies comme faisant partie des habitats de certaines espèces.

La sélection de races animales conduit aux mêmes remarques que pour le domaine végétal : il est difficile de concilier fort rendement et « rusticité ». Cela implique l'utilisation d'intrants plus ou moins polluants.

#### 1.4.3. Actions européennes en faveur de la biodiversité en agriculture

En février 1998, la Commission Européenne a adopté une **stratégie communautaire en faveur de la biodiversité**. En mars 2001, elle a adopté une communication présentant les **plans d'actions en faveur de la diversité biologique** dans le domaine de la protection des ressources naturelles, de l'agriculture, de la pêche et de l'aide au développement et de la coopération économique. Pour remplir ces objectifs, trois axes sont proposés : application de la **directive Habitats et Oiseaux**, appui au réseau **Natura 2000**, **plans d'actions spécifiques** pour les espèces menacées.

En ce qui concerne l'**agriculture**, le plan d'action en faveur de la diversité biologique énonce un certain nombre de priorités (mise en place de bonnes pratiques agricoles, mesures

agroenvironnementales, maintien des races et variétés locales) et d'instruments à mettre en œuvre (soutien direct de la PAC, mesures agroenvironnementales relevant du développement rural, législation phytosanitaire, instrument SAPARD). Les aides directes peuvent être conditionnées par le respect d'exigences environnementales spécifiques (écoconditionnalité). Parmi les mesures agroenvironnementales, citons l'introduction de l'agriculture biologique, la gestion extensive des prairies, la gestion intégrée des cultures. Ces mesures prévoient l'indemnisation des agriculteurs qui s'engagent, sur une base volontaire et contractuelle, à fournir un service environnemental sur une période de cinq ans. En France, ces mesures peuvent être intégrées dans les CTE ; les agriculteurs qui ne s'inscrivent pas dans la démarche CTE peuvent néanmoins bénéficier d'aides pour les mesures agroenvironnementales mais avec une minoration de 20% de l'aide (*Décret n° 2002-865 du 3 mai 2002 relatif aux engagements agroenvironnementaux et fixant les conditions de souscription de personnes physiques et morales*).

### 1.5. Bien être animal

La directive 98/58 du 20 juillet 1998 donne un cadre pour la réglementation concernant le bien-être des animaux d'élevage. La demande de bien-être émane souvent de considérations éthiques en provenance notamment des pays du nord de l'Europe. En France, il est possible d'intégrer le bien-être dans les CTE. Ceci a plusieurs avantages, comme par exemple la revalorisation de l'image de l'éleveur auprès du consommateur. Derrière cette notion, il y a une réelle nécessité d'organisation des éleveurs qui souhaitent aller au-delà de la réglementation.

## 2. Quelle place pour le développement rural

### 2.1. Europe

En mars 1999, lors du sommet de Berlin les pays de l'**Union européenne** ont adopté l'**Agenda 2000** qui a réformé la PAC. Le **développement rural** (règlement (CE) 1257/99 du 17 mai 1999) a été érigé au rang de **deuxième pilier de la PAC** (le premier pilier correspond aux mesures de marché et des soutiens accordés en compensation de la baisse des prix garantis). Le règlement de développement rural (**RDR**) vise à réformer les pratiques agricoles en les situant dans un contexte rural où de multiples acteurs (y compris les agriculteurs) entrent en jeu. Il prévoit aussi la prise en compte des attentes de la société, en matière d'environnement en particulier : c'est la **multifonctionnalité** de l'agriculture. Les mesures de développement rural peuvent se résumer en 7 points :

- investissement dans les exploitations agricoles : il s'agit de soutenir les investissements qui visent à réduire les coûts de production, améliorer la qualité des produits, préserver l'environnement, favoriser le bien-être animal, encourager la diversification des activités agricoles ;
- ressources humaines : l'accent est mis sur l'importance du transfert d'exploitation, favorisé par des aides à l'installation des jeunes agriculteurs et des dispositifs de préretraites, associés aussi à des mesures de formation professionnelle ;
- zones défavorisées et zones soumises à des contraintes environnementales : le but est de maintenir l'activité agricole et la gestion de l'espace dans ces zones. Les indemnités versées sont calculées par hectare ;
- forêt : l'Union souligne le rôle multifonctionnel accordé à la forêt. Les aides aux investissements sont destinées à améliorer la production, la gestion (économique, écologique, sociale) et la commercialisation ;

- transformation et commercialisation des produits agricoles : les aides visent à améliorer la compétitivité des produits agricoles ;
- mesures agroenvironnementales : l'Union soutient depuis 1992 les pratiques agricoles respectueuses de l'environnement. Les politiques de développement rural issues de la réforme de la PAC en 1999, s'inscrivent dans la continuité et visent à rétribuer les externalités positives des pratiques agricoles sur l'environnement. Ces pratiques doivent aller au-delà des bonnes pratiques agricoles et du respect des normes de base. Les aides sont accordées aux agriculteurs pour une durée de 5 ans, le montant maximal des aides s'élève à 600 €/ha pour les cultures annuelles, 900 €/ha pour les cultures pérennes spécialisées et 450 €/ha pour les autres utilisations des terres ;
- mesures diverses pour le développement de l'ensemble des zones rurales.

Toutes les actions de développement rural sont cofinancées par la Commission européenne (via le FEOGA) et par les Etats membres. Les mesures agroenvironnementales sont financées par la section FEOGA-garantie.

Au-delà du domaine agricole, l'Union Européenne possède un outil de développement rural : LEADER +. Il s'agit de promouvoir les stratégies de développement à caractère pilote, en favorisant l'échange d'expérience entre les zones rurales.

## **2.2. France**

L'**application française** du RDR est réalisée au travers d'un plan national, le Plan de Développement Rural National (**PDRN**), qui a été approuvé par la Commission Européenne pour la période 2000-2006. Comme pour chaque pays de l'Union, le plan contient en particulier la description quantifiée de la situation, la stratégie proposée et les priorités choisies, l'estimation des résultats attendus. Les priorités du PDRN sont en accord avec celles du RDR : agriculture durable et multifonctionnelle (CTE), forêt, valeur ajoutée et qualité des produits, occupation du territoire et inégalités économiques, protection du patrimoine écologique (Natura 2000), formation.

Les mesures agroenvironnementales ont un budget qui correspond à 12% des dépenses prévues dans le cadre du PDRN (total d'environ 12 Md €). L'Europe participe pour plus de 40% au budget total du PDRN, et à la hauteur de 50% des dépenses agroenvironnementales. Les mesures agroenvironnementales sont composées de quatre mesures nationales (conversion à l'agriculture biologique, conversion des terres arables en herbage extensif, préservation des races locales menacées de disparition, création et gestion d'habitats agroforestiers), et de mesures régionales. Celles-ci peuvent être souscrites dans le cadre d'un CTE ou hors CTE (abattement de 20%, Décret n° 2002-865 relatif aux engagements agroenvironnementaux).

Ce plan est en accord avec la **loi d'orientation agricole du 9 juillet 1999** qui reprend le principe de multifonctionnalité de l'agriculture, c'est-à-dire le principe selon lequel l'agriculteur n'a plus seulement un rôle productif, il a aussi un rôle dans le développement local (emploi, paysage) et un impact sur l'environnement. Le **CTE** est l'outil de gestion qui a été mis en place dans cette logique, il constitue l'innovation d'établir une relation contractuelle entre l'agriculteur et les pouvoirs publics.

La **loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire**, dite **LOADT**, s'inscrit quant à elle dans le cadre de la politique d'aménagement du territoire (loi n° 99-533 du 25 juin 1999). Le « schéma de service collectif des espaces naturels et ruraux » est un outil qui fixe, dans un objectif de durabilité, les orientations des actions. Elles doivent

intégrer les caractéristiques locales des activités, aussi bien sur le plan économique, social que sur le plan environnemental. Le CTE est évoqué comme un outil de gestion des espaces. Les orientations de la loi se déclinent sur le plan régional par l'intermédiaire du **Schéma Régional d'Aménagement et de Développement du Territoire (SRADT)**. Conformément aux lois de décentralisation, c'est l'échelon régional qui est jugé pertinent pour la définition, la planification et la coordination des orientations stratégiques. Le SRADT comprend un diagnostic régional, une charte régionale (elle fixe les orientations stratégiques à 10 ans) et des documents cartographiques. Pour la Bretagne, la démarche dans laquelle s'inscrit le SRADT a été lancée en janvier 2001 ; le SRADT à proprement parler est en cours d'élaboration.

### **3. Perspectives pour la production laitière : économie, contexte breton, modes de production**

#### **3.1. L'exploitation agricole en France et en Bretagne ; quelle place pour la production laitière régionale ?**

##### **3.1.1. Aperçu géographique, économique et environnemental de la région Bretagne**

**Géographie** : La Bretagne possède un tiers du linéaire côtier français et présente un littoral diversifié. Le relief est plutôt plat (altitude moyenne : 104 m), les sols acides se développent sur une roche mère schisteuse ou granitique. Le climat est de type océanique avec des précipitations inférieures à 1 mètre ; il pleut en moyenne 150 jours/an en Bretagne. Les températures sont relativement douces. Le réseau hydrographique est dense : on compte 6000-7000 km de rivière et cours d'eau par département. Le territoire agricole occupe 83.5% de la région, à comparer avec 62.4% d'occupation au niveau national.

Sur le plan **économique**, la Bretagne est une région qui s'est industrialisée en l'espace d'une cinquantaine d'années. On note une forte diminution de la mobilisation des actifs dans l'agriculture au profit du tertiaire et de l'industrie. En 1998, le PIB breton représente 4.1% du PIB national (7<sup>ème</sup> position parmi les régions, 16<sup>ème</sup> position pour le PIB/habitant). En ce qui concerne la valeur ajoutée brute, la Bretagne se distingue par le poids de deux secteurs : l'agriculture et les services administrés. L'industrie bretonne fait partie des moins diversifiées : plus de 35% des salariés de l'industrie appartiennent aux industries agricoles et alimentaires.

La région se situe au premier rang national dans le domaine de l'agriculture (dynamisme de la production animale et légumière). Depuis 1988, l'agriculture s'est modernisée avec notamment l'émergence des formes sociétaires : en 2000, ¼ des exploitations est une société (détails recensement 2000, voir 3.1.2). La Bretagne est en première position pour la production de lait, la production porcine et la production de volaille de chair ; dans le domaine végétal, c'est la première région légumière. Destinées à l'alimentation du bétail, les cultures fourragères s'étendent sur 43% de la SAU régionale (1998).

Enfin, la région est la première région halieutique française (tous les types de pêche sont concernés) : en 1998, la région a assuré 46.4% de la quantité et 44.8% de la valeur des pêches débarquées en France. Cependant, la flotte régresse et apparaît vieillissante. L'activité de pêche est primordiale dans la structuration du littoral (dynamisme économique, tissu social).

L'agriculture et la pêche doivent surmonter des enjeux de taille dans les prochaines années ; la première pour valoriser son image environnementale et améliorer la qualité des ressources naturelles, la seconde en faisant face aux nouvelles réglementations européennes destinées à préserver les stocks.

La Bretagne jouit d'une mauvaise image sur le plan **environnemental**. Ceci est la conséquence des pratiques agricoles intensives, notamment dans l'élevage. Cependant, il faut signaler la richesse des paysages et des écosystèmes (littoral, dunes, landes, tourbières). Il existe en Bretagne 7 réserves naturelles (2000 ha au total), 300 sites classés (20 000 ha), 74 sites appartenant au conservatoire du littoral (4 800 ha) et 337 répartis entre les départements bretons (7 300ha). Le parc naturel d'Armorique s'étend sur 113 000 ha terrestres et 59 000 ha maritimes. La richesse floristique est à signaler en Bretagne ; on rencontre des espèces caractéristiques de l'Europe occidentale aussi bien que des espèces méditerranéennes ou de montagne (72 espèces végétales protégées au niveau régional, 56 au niveau national).

Le bocage breton a été profondément remanié depuis les années 1960 (destruction de talus, de haie), avec pour effet des phénomènes d'érosion et impliquant l'utilisation d'engrais et de pesticides.

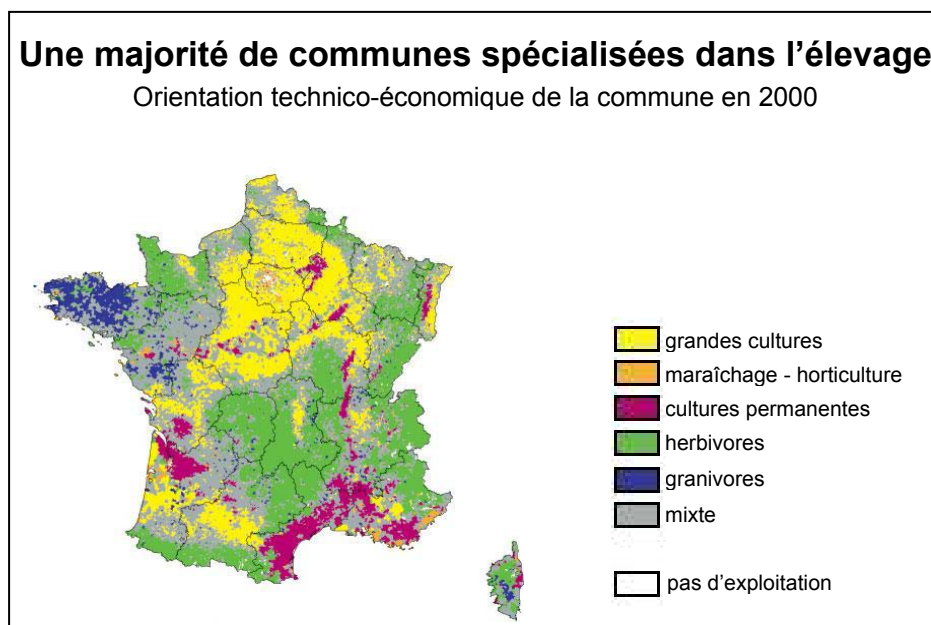
### 3.1.2. Situation agricole française ; cas des exploitations bretonnes

En France, la surface agricole utilisée recouvre plus de la moitié du territoire (30 millions ha sur 55). Le pays dispose de la plus grande étendue de terres arables de l'Union Européenne. La production française représente plus d'un cinquième de la production totale de l'Union. En France, la SAU a diminué de 5% en trente ans.

Les surfaces fourragères et les prairies ont perdu 43 000 km<sup>2</sup> pendant la même période, tandis que les grandes cultures en ont gagné 19. Un dixième de la SAU est équipé de drains enterrés et presque autant est irrigable. Les superficies drainées ont augmenté de 34% entre 1988 et 2000, l'augmentation est de 47% pour les surfaces irriguées, ce qui implique une augmentation de consommation d'eau. Le maïs est la principale culture irriguée. L'installation de drain est souvent liée au passage de systèmes d'élevage vers les grandes cultures.

Le **paysage agricole français** peut se résumer ainsi : grandes cultures dans le Centre et le Nord, élevage à l'Ouest, cultures permanentes dans le Sud. En 2000, on dénombre plus de **650 000 exploitations**, pour une SAU d'environ 27 856 000 ha.

Le nombre d'exploitations spécialisées dans l'élevage bovin a diminué de 40% en douze ans (elles sont 165 000 en 2000). La concentration des cheptels dans les élevages hors sol a augmenté : ils regroupent les  $\frac{2}{3}$  des porcs à l'engraissement et des volailles. En 2000, les exploitations spécialisées en grandes cultures cultivent  $\frac{1}{3}$  de la superficie agricole et 60% de la surface en céréales.



Source : Agreste – RA 2000

Le recensement agricole 2000 signale **51 219 exploitations** en **Bretagne**, soit deux fois moins qu'en 1988 (c'est la plus forte diminution parmi les régions françaises), pour une SAU d'environ **1.7 millions ha** (diminution de 3%). Les exploitations sont donc plus grandes ; les  $\frac{2}{3}$  d'entre elles sont considérées comme **professionnelles**<sup>11</sup> (environ 35 000). Elles concernent 93% de la surface agricole bretonne et détiennent la quasi-totalité des troupeaux de vaches laitières et de truies. Une exploitation sur quatre est sous forme sociétaire. Ce sont en majorité des EARL (6 900 en 2000, + 2 800% depuis 1988) et des GAEC (4500 en 2000, + 20%). Ces exploitations détiennent 45% de la surface agricole pour une superficie moyenne de 58 ha ; elles élèvent 69% des porcs bretons et 49% des vaches laitières. En 2000, l'exploitation moyenne bretonne cultive 33 ha contre 19 en 1988. On dénombre 100 000 actifs permanents (dont 10 300 salariés, soit + 45%). Un quart des exploitations détient 60% de la surface, un quart aussi est sous forme sociétaire.

La **production animale** représente les  $\frac{3}{4}$  de la surface et concerne 7/10 des exploitations (32 000 exploitations regroupent un cheptel bovin de 2.26 millions d'animaux). L'orientation bovins-lait est majoritaire et regroupe 16 200 exploitations (soit 32% des exploitations). Le cheptel a diminué de 27% entre les deux recensements, alors que les élevages sont deux fois moins nombreux. Il s'élève à environ 781 400 vaches laitières. Ces exploitations sont professionnelles et possèdent une surface supérieure à la moyenne régionale (47 ha). Elles sont aussi spécialisées : elles possèdent 35 vaches laitières en moyenne (quota de l'ordre de 200 000 à 250 000 litres de lait) et n'ont que peu de porcs et de volailles (elles regroupent près de  $\frac{3}{4}$  du troupeau laitier régional). Dans le cheptel laitier, en Bretagne comme en France, c'est la race prim'holstein qui est la plus représentée (85% du troupeau laitier breton en 2000). La Normande est la seconde race présente dans les élevages bretons.

En Bretagne, 57% de la SAU est consacrée à la surface fourragère principale (SFP), plus de 80% des exploitations produisent des fourrages. La SFP a diminué de 183 300 ha depuis 1988 (- 16%). Près de la moitié des superficies toujours en herbe (STH) a disparu (retournement de prairies par les éleveurs laitiers ; surface supprimée : 139 000 ha), phénomène facilité par l'instauration en 1993 de primes européennes pour le maïs fourrage. On retrouve ce phénomène dans les résultats du recensement agricole 2000 ; le maïs est la culture prédominante en Bretagne.

### 3.2. Economie de la production laitière

Les **exportations françaises** issues de l'agriculture et des industries agroalimentaires (IAA) atteignent 37.2 Mds € en 2001 (9.4 Mds en produits brut, 27.7 Mds en produits issus des IAA). Les **importations** s'élèvent à 29.6 Mds € (+ 2.4% par rapport à 2000, dus aux achats de tourteaux de soja et de produits agricoles transformés plus importants).

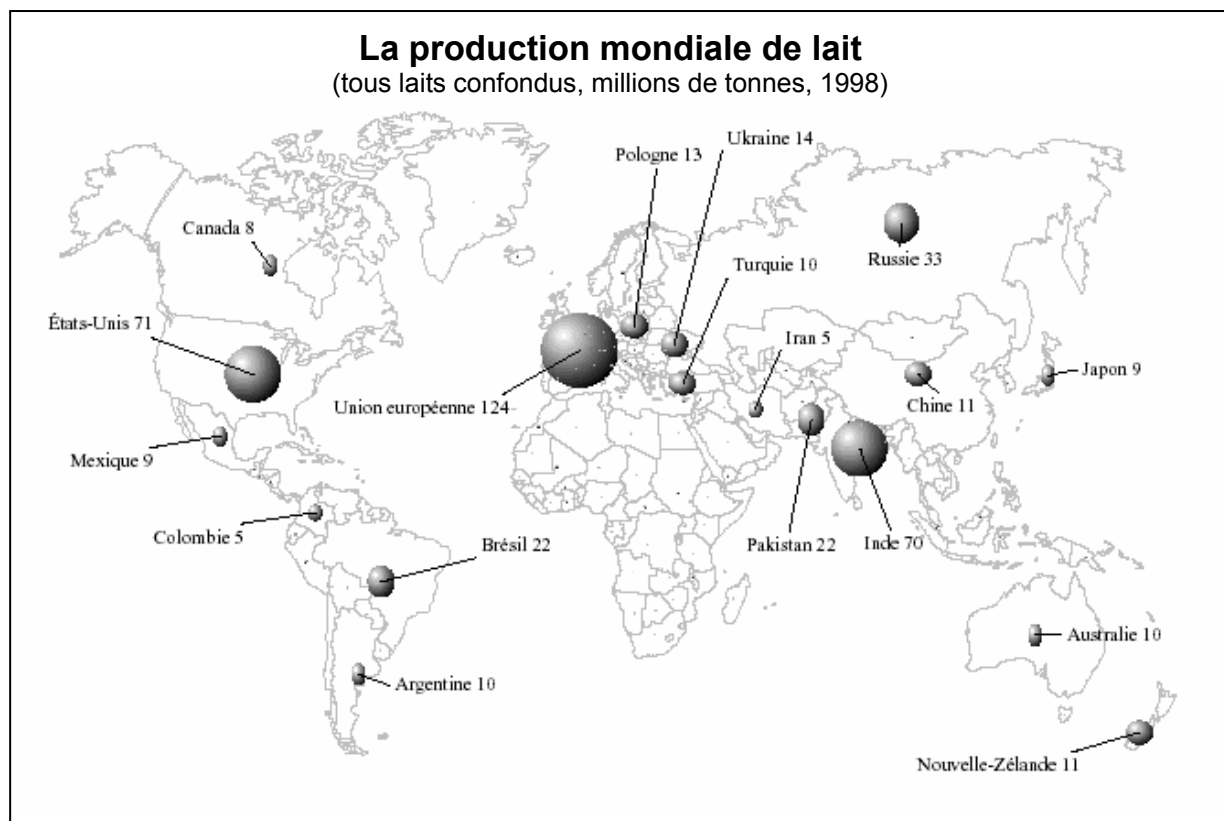
#### 3.2.1. Les marchés du lait en Europe et dans le monde (importation, exportation)

En 1998, la **production mondiale** de lait de vache s'élève à plus de 468 millions de tonnes (source : FAO<sup>12</sup>), et représente 85% de la production totale de lait. L'Union Européenne est le premier producteur de lait de vache avec 120 millions de tonnes, suivie des Etats-Unis avec 71 millions de tonnes et de l'Inde avec 30 millions de tonnes. En 1998, les échanges mondiaux de lait de vache ont porté sur 7% de la production. L'Union Européenne réalise 35% des exportations, talonnée par la Nouvelle Zélande (21%) et de l'Australie (12%).

---

<sup>11</sup> Une exploitation est professionnelle lorsqu'elle emploie au minimum l'équivalent d'une personne à  $\frac{3}{4}$  de temps et qu'elle dégage une marge brute standard d'au moins 8 UDE (unité de dimension européenne) ou 12 ha équivalent-blé.

<sup>12</sup> Food and Agricultural Organization.



Source : ONILAIT, FAO

En 1998, l'**Union Européenne** comptait 900 000 exploitations laitières produisant en moyenne 130 000 litres de lait par an. La majorité (93%) est collectée pour l'industrie. L'Allemagne et la France sont les principaux producteurs ; ils produisent 45% du lait européen avec respectivement 28 et 25 millions de tonnes. L'Allemagne et la France sont considérés comme des gros producteurs avec un volume moyen de livraison de 200 000 L par exploitation. Le Royaume-Uni, les Pays-Bas et le Danemark constituent un groupe de pays dont les producteurs sont peu élevés et stables, les livraisons sont importantes à l'image du Danemark qui affiche 410 000 L pour la campagne 1999/2000.

Trois types de **concurrents de l'Union** sont identifiables : les pays de l'**Océanie** (Nouvelle-Zélande, Australie), qui exportent majoritairement, **États-Unis et Canada**, produisant essentiellement sur le marché intérieur, et enfin les **pays émergents** pour la production du lait (Argentine essentiellement, mais aussi Brésil, Uruguay, et certains PECO), pouvant jouer un rôle important sur le marché mondial.

En Océanie, la production est extensive. L'Australie et la Nouvelle-Zélande produisent autant que la France et exportent la moitié de cette production, ce qui représente, pour ces deux pays, l'équivalent des exportations européennes. La production océanienne est issue d'un nombre peu important d'exploitations (27 000 contre 140 000 en France en 1998) produisant en moyenne 750 000 L. Les troupeaux sont constitués en moyenne de 200 vaches (Nouvelle-Zélande) produisant peu (3 500 L en Nouvelle-Zélande). L'important volume de production permet à ces pays d'être compétitifs sur le marché mondial (prix du lait : 1 FF/L).

Les pays d'Amérique du nord ont des systèmes de production proche de l'Union : maîtrise de la production, orientation de la production vers le marché intérieur, contrôle du prix du lait, soutien aux exportations. Ainsi, le prix du lait est deux fois supérieur au prix du lait océanien.

Les pays émergents sont caractérisés par de fortes croissances de production (+14% pour l'Argentine entre 1997 et 1999, +30% pour le Brésil entre 1994-1998). La production est principalement orientée vers le marché intérieur avec cependant une volonté d'exportations sur certains marchés.

### 3.2.2. Le commerce français, zones de production et facteurs d'évolution

En 2001, le lait et les produits laitiers ont dégagé, en valeurs hors subvention, 8321.6 millions € et 8323.9 millions € en incluant les subventions. Cela correspond à 33% de la valeur de productions animales (subventions comprises), et 13.4% de la valeur de la production de biens agricoles français (production animale + végétale). Les exportations de produits laitiers atteignent 23.5 Mds F (3.58 Mds €) et les importations 12.7 Mds F (1.94 Mds €).

La même année, la collecte de lait est de 225 millions hL sur l'hexagone et 47.2 en Bretagne (soit pratiquement 21% de la collecte). En 2000/01, la référence nationale (c'est-à-dire le quota) s'élevait à 23 869 744 de tonnes. Durant cette campagne, le prix du lait s'est établi à 2.02 F/L (0.31 €/L).

En France, 30% de la SAU est mise en valeur par les exploitations possédant des vaches laitières. Ces exploitations détiennent aussi près d'un quart des céréales. L'activité est inégalement répartie sur tout le territoire : les zones du nord-est et du nord-ouest présentent une forte présence, comme dans certaines zones du massif central, contrairement à la frange méditerranéenne ou à l'Île-de-France où l'activité est pratiquement absente.

En France, 35% de la collecte (en équivalent lait) est exporté ; l'équivalent de 20% de la collecte est importé. Les fromages représentent la moitié du chiffre d'affaires à l'exportation (c'est 30% des quantités fabriquées, contre 60% pour la poudre de lactosérum). Les exportations se répartissent quasiment à part égale entre les pays de l'Union Européenne et les pays tiers.

En 1999, le commerce extérieur de lait et produits laitiers a contribué à la hauteur de 20% à la balance commerciale agroalimentaire française (+ 61.5 Mds F, 9.4 Mds €, pour les produits agroalimentaires), et à la hauteur de 18% pour l'ensemble de la balance commerciale française.

### 3.2.3. Les enjeux de la production laitière européenne

#### ➤ Perspective de l'entrée des PECO dans l'UE

Les prévisions envisagent l'entrée de **10 pays d'ici 2004** (Chypre, Estonie, Hongrie, Letonie, Lituanie, Malte, Pologne, République tchèque, Slovaquie et Slovénie), et de **2 pays en 2008** (Bulgarie, Roumanie). Les aides directes accordées aux **PECO**<sup>13</sup> devraient être introduites graduellement à partir de 2004 pour atteindre leur montant maximum en 2013. Pour la détermination des quotas et des superficies de base, l'Union devrait se baser sur la période 1995-1999. Pour compenser l'introduction graduelle des aides directes, l'accent sera mis sur les aides au développement rural. L'élargissement de l'Union à 10 pays devrait provoquer une augmentation de 56% du nombre d'agriculteurs (6.8 millions actuellement dans l'UE des 15), et de 29% pour les surfaces agricoles (132 millions actuellement). L'emploi agricole dans les 10 PECO regroupe près de 10 millions de personnes contre 7.5 millions pour l'UE des 15.

---

<sup>13</sup> Pays d'Europe Centrale et Orientale.

Dans ces pays, on a observé un effondrement de la production depuis les changements politiques.

Il existe des disparités entre les pays candidats, tant au niveau de la richesse nationale que du poids occupé par le secteur agricole : l'agriculture ne représente que 3 - 4% du PIB en République Tchèque et en Slovénie contre 13 et 19% respectivement en Bulgarie et en Roumanie. La **Pologne** occupe une place importante parmi les pays candidats, non seulement au niveau de sa population (40% de la population à intégrer), mais aussi au niveau de sa capacité de production de lait (**41% de la production des PECO**, soit 50% de la production française). Avec 12.2 millions de tonnes de lait produites en 1998, la Pologne devance la République Tchèque (2.7 millions de tonnes), la Hongrie (2 millions de tonnes), l'Estonie (0.7 millions de tonnes) et la Slovénie (0.5 millions de tonnes). Le **taux de livraison** est un indicateur de l'organisation de l'activité laitière : en **Pologne**, seulement **58%** du lait produit est vendu à l'industrie (le reste est écoulé par vente directe ou auto consommé), contrairement à la **République Tchèque** qui en livre **84%** (en France, c'est 93% de la production qui est livrée à l'industrie). Il est important de signaler qu'une caractéristique des **exploitations laitières** est leur **petite taille** : la Pologne compte 900 000 exploitations laitières qui comptent chacune, dans 97% des cas, moins de 10 vaches laitières. Il est prévu dans les années à venir que l'Union Européenne fasse un effort important en faveur de la restructuration du secteur par des cessations d'activité ou des reconversions. En Hongrie, République Tchèque, Slovénie et Estonie la qualité sanitaire du lait livré est élevée, contrairement à la Pologne. Pour un lait de qualité supérieure, le prix oscille autour des 1.5 F/L. Au regard de la consommation au sein de l'Union, la consommation de produits laitiers est relativement faible dans ces cinq pays, ce qui est à rapprocher d'un niveau de vie plus faible.

On peut évoquer deux hypothèses quant aux conséquences de l'élargissement pour le secteur laitier. La première est optimiste : augmentation du nombre de consommateurs et de leur niveau de vie, offrant ainsi de nouvelles opportunités commerciales ; la seconde est pessimiste, elle envisage les PECO comme des concurrents (faibles coûts de production) qui après avoir saturé leur marché pourrait investir le marché d'autres pays de l'UE.

#### ➤ Les quotas, quelle évolution ?

La production laitière représente 18% de la valeur de la production agricole communautaire. L'Union est le premier exportateur mondial de produits laitiers. L'organisation commune des marchés (OCM) du lait et des produits laitiers a été établie en 1968 ; elle a été révisée en 1984 avec la création des quotas laitiers, puis en 1987 avec la réduction de l'intervention publique. L'Agenda 2000 n'a pas profondément modifié l'OCM. Cependant, en vue d'améliorer la compétitivité de l'Union, il est prévu une réduction graduelle des prix d'intervention à partir de 2005 (réduction de 15% du prix d'intervention du beurre et du lait écrémé en poudre en trois étapes), compensée en partie par des aides directes aux producteurs. Les paiements directs (à partir de la campagne 2005/2006) sont de deux types : un paiement fixe (c'est la prime aux produits laitiers, octroyée par exploitation en fonction de la quantité individuelle de référence) ; des paiements supplémentaires (supplément de prime à la tonne et paiements à la surface, par hectare de pâturage permanent). Une révision du régime des quotas doit avoir lieu en 2003 et il est question de leur suppression après 2006. L'actuel régime des quotas a été prolongé d'avril 2000 à mars 2008.

La révision à mi-parcours de la PAC a permis de présenter quatre scénarios d'évolution des quotas :

- statu quo : pas de mesures supplémentaires au-delà de celles prévues par l'Agenda 2000 ;

- répétition de l'Agenda 2000, à partir de 2008/2009 ;
- instauration d'un régime de double quota : un quota correspondant à la demande intérieure et un quota ouvert pour des exportations non subventionnées ;
- suppression de quotas.

### 3.3. Quelle est la place des modes de production « bio » et « raisonné » en Europe, en France et en Bretagne

En juillet 2001, le *codex alimentarius*<sup>14</sup> a adopté des lignes directrices de l'amont à l'aval, pour les produits animaux issus de l'agriculture biologique. Elles complètent celles adoptées en 1999 pour les produits végétaux.

En **Europe**, la surface des cultures conduites selon le mode de l'agriculture biologique a plus que doublé entre 1993 et 1997 (890 000 ha en 1993, 2 210 000 en 1997). L'agriculture biologique dispose actuellement d'un marché en expansion. Par ailleurs, la réglementation communautaire ne se limite plus aux produits végétaux, elle a été modifiée pour y inclure les produits d'origine animale (règlement (CE) 1804/1999) ; ainsi le lait et les produits laitiers peuvent bénéficier du label européen. En 1998, le **cheptel de vaches laitières certifiées biologiques** de l'UE-15 (pas de données pour l'Espagne, l'Irlande, l'Italie et le Portugal) s'élevait à **280 000 animaux**, soit **1.3% du cheptel** laitier total. Il faut signaler la part importante du nombre d'animaux certifiés par l'Autriche (14.2%), le Danemark (7.4%) et la Suède (4.6%). La production s'élevait dans l'Union à 1.1 millions de tonnes (1.2% des livraisons aux laiteries).

En 2000, plus de **8 700 exploitations** pratiquent l'**agriculture biologique** (y compris les conversions), ce qui représente 1.3% du nombre total d'exploitations. Plus de 180 000 exploitations quant à elles produisent sous d'autres signes de qualité (soit 28%). En 2000, ils sont **850 agriculteurs « bio » en Bretagne** (soit 1.7% des agriculteurs de la région). L'orientation lait concerne 250 exploitants. De 1998 à 1999, la production française de lait biologique a connu une très forte croissance (+ 77%) pour atteindre 96 millions de litres (0.5% de la collecte). En « bio », la production par vache est inférieure d'environ 10% par rapport au mode de conduite conventionnel. Les exploitations bio sont moins intensives (0.65 vache/ha de SFP en bio, contre 0.8 en conventionnel). Les importations restent importantes (23 millions de tonnes en 1999, soit moins d'¼ de la production nationale).

Pour redynamiser l'agriculture biologique, un plan de relance a été lancé, en France, en 1997 par le ministère de l'agriculture. Son objectif était d'atteindre en 2005, 25 000 exploitations et 1 million ha en agriculture biologique. Ceci semble difficile à atteindre. La filière animale (le lait en particulier) a connu néanmoins une forte progression ces dernières années. La France dispose actuellement d'un cahier des charges qui présente un niveau d'exigence plus important que ce que l'Union a mis en place dans le règlement 1804/1999.

Le **décret n° 2002 – 631 du 25 avril 2002** relatif à la qualification des exploitations agricoles au titre de l'**agriculture raisonnée** a été publié au journal officiel le 28 avril 2002. Il fixe le cadre d'un terme récupéré par de nombreux acteurs, de l'agriculture à la grande distribution. L'exploitant agricole qui pratique l'agriculture raisonnée doit se conformer aux exigences du **référentiel de l'agriculture raisonnée** qui comprend des exigences nationales et territoriales.

---

<sup>14</sup> Le *codex alimentarius* fixe les normes alimentaires internationales au sein de l'Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO).

L'exploitant qui souhaite s'engager dans la démarche doit suivre une procédure de qualification (intervention d'un organisme certificateur, évaluation technique de l'exploitation). La qualification est ensuite attribuée pour une durée de cinq ans. Ce décret institue une commission nationale de l'agriculture raisonnée et de la qualification des exploitations (**CNARQUE**) qui est chargée de l'examen du référentiel et de l'agrément des organismes certificateurs. Dans chaque région est créée une commission régionale de l'agriculture raisonnée et de la qualification des exploitations (**CRARQUE**) qui est chargée d'examiner les enjeux environnementaux régionaux en vue de proposer les exigences territoriales incluses dans le référentiel.

La Bretagne compte 37 exploitations constituant le réseau FARRE régional. Parmi ces exploitations, 19 fermes possèdent des vaches laitières ce qui représente un total de 1 005 vaches laitières (0.13% des 781 000 vaches laitières bretonnes).

Troisième partie :

# **CONSTRUCTION DES SYSTEMES**

# 1. Méthode

## 1.1. Présentation générale

Le projet consiste à expérimenter des « micro-fermes ». La méthode adoptée se décompose en quatre étapes :

1. construction de plusieurs prototypes de systèmes laitiers répondant à des objectifs et des contraintes préalablement définis ;
2. évaluation des différents prototypes par simulation économique et estimation de leur durabilité globale. La simulation économique implique l'élaboration préalable de scénarios économiques en terme de primes et de prix ;
3. mise en place sur le terrain des systèmes les plus intéressants ;
4. suite à la mise en place, analyse des écarts constatés entre la prévision et la réalisation sur le terrain, et ce pour chaque système. Ainsi, les systèmes sont optimisés individuellement en fonction des contraintes de terrain (difficilement appréhendables « a priori ») ainsi que des évolutions économiques et réglementaires dans le domaine.

La Figure 2 reprend les points clé de la démarche et présente le projet dans son ensemble.

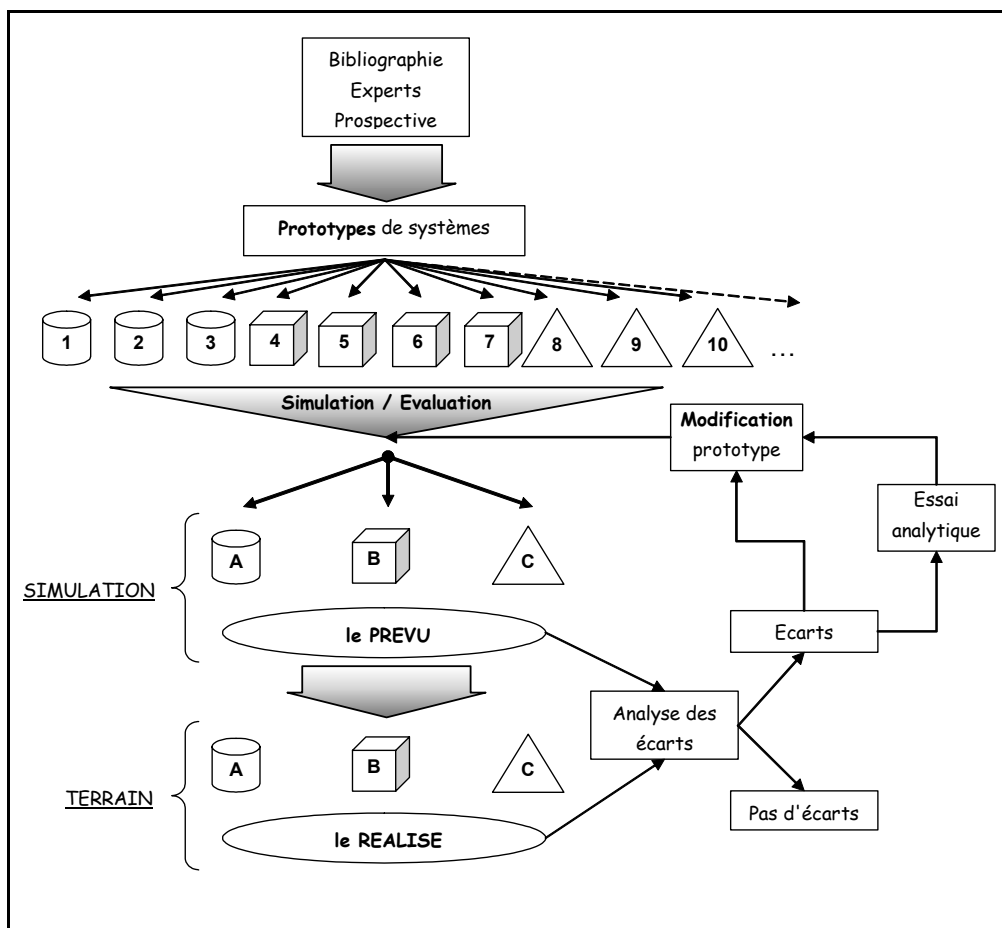


Figure 2: Méthode de construction des Micro-fermes

Les deux premières étapes du projet, à savoir la construction et l'évaluation des systèmes, constituent l'essentiel du travail que j'ai effectué dans le cadre de mon stage. Une proposition de mise en place sur le terrain sera cependant faite dans la quatrième partie du mémoire. La mise en place et l'obtention des premiers résultats ne seront pas abordées. Ils font néanmoins partie intégrante du projet et devront être étudiées à l'avenir.

Les systèmes laitiers sont des systèmes complexes. En effet, ils nécessitent d'étudier à la fois la partie animale et végétale ainsi que leurs influences réciproques. Ce projet nécessite donc de mobiliser des compétences pour chacun des ateliers et pour chaque mode de production.

Les compétences qui ont été fédérées à ce jour sont à la fois régionales et nationales. Plusieurs organismes ont ainsi été réunis : Chambre d'Agriculture du Finistère, EDE, Centre d'Economie Rurale, INRA, ITCF, Unigrains (les contacts pris pendant le stage ainsi que les compétences mobilisées, figurent en annexe I).

Par la suite, nous détaillerons les points de méthode concernant la construction des systèmes, la description de leur fonctionnement, la détermination de leurs résultats économiques et l'évaluation de leur durabilité.

## 1.2. Construction des systèmes et description de leur fonctionnement

Les systèmes à expérimenter sont des systèmes de production de lait. Ainsi, bien qu'il existe une partie cultures annuelles dans les systèmes, la « clé d'entrée » permettant leur construction est une approche élevage. En effet, dans ce type de système, il faut satisfaire en priorité les besoins du troupeau, le système de production végétal étant ensuite optimisé en fonction des surfaces disponibles.

Trois types de systèmes ont été décrits : raisonné, intégré et bio. Chaque type a sa propre cohérence et répond à des objectifs spécifiques. Ainsi, il faut définir au préalable chacun d'eux pour ensuite étudier les possibilités techniques permettant de construire les systèmes.

Pour construire la structure des systèmes, il faut d'abord effectuer le calcul des besoins fourragers correspondant aux objectifs de production : c'est le calcul de la composition de la ration de l'animal. Ce calcul permet ensuite de déduire les surfaces nécessaires en herbe, maïs, blé, et éventuellement d'autres cultures dont les produits entrent dans la composition de la ration. Enfin, en fonction des résultats précédents et des objectifs de chaque système, on est à même d'établir les rotations et donc le reste de la partie culture des systèmes.

*Le calcul des besoins fourragers a été réalisé par André Queffelec (EDE-CA 29), en partenariat avec les membres de l'équipe lait de la Chambre d'Agriculture et de l'EDE du Finistère.*

*En ce qui concerne la partie cultures annuelles, ce sont les membres de l'équipe cultures de la CA du Finistère qui ont apporté leur expertise.*

*Ces mêmes personnes sont ensuite intervenues pour participer à la description du fonctionnement des systèmes.*

Le calcul des **besoins fourragers** a été réalisé à l'aide d'un outil (tableur excel) déjà opérationnel avant l'étude et utilisé par les conseillers de la Chambre d'Agriculture du Finistère. Il a cependant fallu plusieurs réunions avec les différents conseillers pour poser les bases de chaque système avant de commencer les calculs.

Le modèle a été ensuite ajusté en intégrant les conditions pédoclimatiques de la station de Kerlavic (pousse d'herbe) et les objectifs de production des animaux. En effet, certaines hypothèses sont inhabituelles, et le modèle utilisé a nécessité des ajustements pour calculer les besoins fourragers correspondants. Le modèle calcule précisément la quantité d'herbe et de concentré nécessaire aux animaux (concentré de production et correcteur azoté). Par la suite, le terme concentré désignera à la fois le concentré de production et le correcteur azoté.

Pour la **partie cultures annuelles et prairies**, l'approche adoptée reflète la « clé d'entrée » éleveur. En effet, trois groupes de rotations ont été construits :

- des **rotations « vaches laitières »** : elles visent à satisfaire les besoins fourragers des vaches. Les besoins en herbe des vaches permettent de connaître la surface de prairies équivalentes. Ensuite, ce sont les besoins en maïs puis en blé qui fixent les surfaces nécessaires. Enfin, ce sont les objectifs initiaux des rotations qui permettent de calculer les surfaces d'éventuelles cultures supplémentaires. Pour les prairies, il y a dans la plupart des cas des prairies « temporaires » en rotations avec des cultures et des prairies « permanentes » : une prairie succède à une prairie, la prairie est régulièrement re-semée ;
- des **rotations génisses** : construites comme précédemment. Elles visent à satisfaire les besoins des animaux en croissance ;
- des **rotations cultures annuelles sans prairie** : il s'agit de cultures en rotation servant à compléter éventuellement les besoins en maïs et en blé des animaux. Ce bloc traduit le fait que chez un exploitant certaines parcelles ne sont pas accessibles au troupeau, il est donc plus facile de les cultiver en cultures annuelles sans prairies.

Dans chaque système, les itinéraires techniques des cultures annuelles et des prairies sont écrits en fonction du précédent : implantation, lutte contre les ravageurs, les maladies, les mauvaises herbes, fertilisation. On doit être capable de déterminer le nombre de traitements à l'hectare, la dose de fertilisants à apporter et sous quelle forme (organique, minéral), le coût de mécanisation, mais aussi les règles de décision qui conduisent aux choix techniques adoptés. Tout ceci est répercuté dans la simulation économique et dans l'estimation de la durabilité.

Il existe une **interaction** importante entre la **partie animale** et **végétale**. Par exemple, le calcul de la quantité de paille utilisée dans les aires de stabulation permet de déduire la surface nécessaire en céréales et le cas échéant d'estimer la quantité manquante ; les besoins des cultures en azote sont calculés en utilisant un outil (grille de calcul) développé par la Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne. Les besoins en phosphore et potassium sont déterminés en faisant un bilan entrée / sortie pour chaque culture. Ainsi, il est possible de confronter les besoins des cultures avec l'azote disponible sous forme organique, et provenant des ateliers animaux. Pour cela, il faut néanmoins connaître la quantité de fertilisant organique récupérable et donc le temps de résidence des animaux à l'étable. De plus, pour connaître la quantité d'azote efficace parmi la quantité totale d'azote épandue sur une culture, il faut savoir sous quelle forme l'azote est disponible (lisier, fumier, compost). Le cas échéant, il faut être capable de calculer la quantité de fertilisant manquante, pour éventuellement acheter le complément.

Nous voyons donc la complexité de chaque système et de chaque atelier, dont il importe néanmoins de décrire le fonctionnement et les interactions pour pouvoir effectuer des simulations relativement solides.

### **1.3. Détermination du résultat économique des systèmes**

Pour effectuer la simulation des résultats économiques de chaque système, nous avons suivi une approche similaire à celle déjà utilisée lors de la mise en place d'essais système en grandes cultures sur la ferme expérimentale de l'ITCF à Boigneville. Le but est d'avoir des systèmes décrits de façon suffisamment précise pour se rapprocher autant que possible d'une ferme réelle (calcul des besoins fourragers et écriture des itinéraires techniques notamment). Cette description permet alors de calculer les charges de mécanisation ainsi que le coût de l'ensemble des approvisionnements nécessaires : engrais minéraux, semences, produits de traitement, correcteur azoté, paille.

Il s'agit ensuite de calculer tous les éléments du solde intermédiaire de gestion du plan comptable agricole (annexe V) : excédent brut d'exploitation et résultat courant en particulier. Pour arriver à ces résultats, il a fallu attribuer une valeur à des paramètres qui n'ont pas pu être calculés à partir de la description des systèmes. C'est le cas par exemple des charges de bâtiment, des amortissements, des charges financières. Ces paramètres ont été estimés à dire d'expert, à partir d'études de groupe sur le département. Ces valeurs ont néanmoins été ajustées autant que possible à chaque système.

Le calcul économique a bénéficié de l'expertise du laboratoire d'Economie Rurale de l'INRA de Nantes qui utilise cette approche pour estimer notamment la performance des exploitations laitières en France.

Un outil excel a été construit : il intègre les données techniques issues des ateliers animaux et des cultures ainsi que les coûts des approvisionnements et le niveau de prime et de prix des produits vendus. Différents scénarios de primes et de prix ont été élaborés en se plaçant dans un contexte 2013. Ces scénarios ont été bâtis suite à différentes consultations et en s'inspirant des propositions émanant de la Commission de l'Union Européenne, publiées en juillet 2002 lors de la révision à mi-parcours de la PAC<sup>15</sup>.

*La simulation économique a mobilisé des personnes de l'ITCF, de la CA du Finistère (pour le calcul des coûts de mécanisation), du CER et d'Unigrains (pour l'élaboration des scénarios économiques).*

### **1.4. Estimation de la durabilité globale des systèmes**

La simulation des résultats économiques n'est pas suffisante pour évaluer un système. Certes la durabilité économique est un élément de la durabilité globale d'un système, mais il s'y ajoute les durabilités socio-territoriale et agro-écologique. C'est ce que se propose de calculer la méthode IDEA.

La méthode IDEA est issue d'une demande de la DGER (Direction Générale de l'Enseignement et de la Recherche du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche) datant de 1996. Le but était de construire un outil d'estimation de la durabilité, de qualité et accessible au plus grand nombre. Cette méthode a été établie par une équipe pluridisciplinaire. Elle a une vocation didactique (enseignement agricole) et opérationnelle : les agriculteurs peuvent l'utiliser pour estimer la durabilité de leur exploitation, ainsi que son évolution au cours du

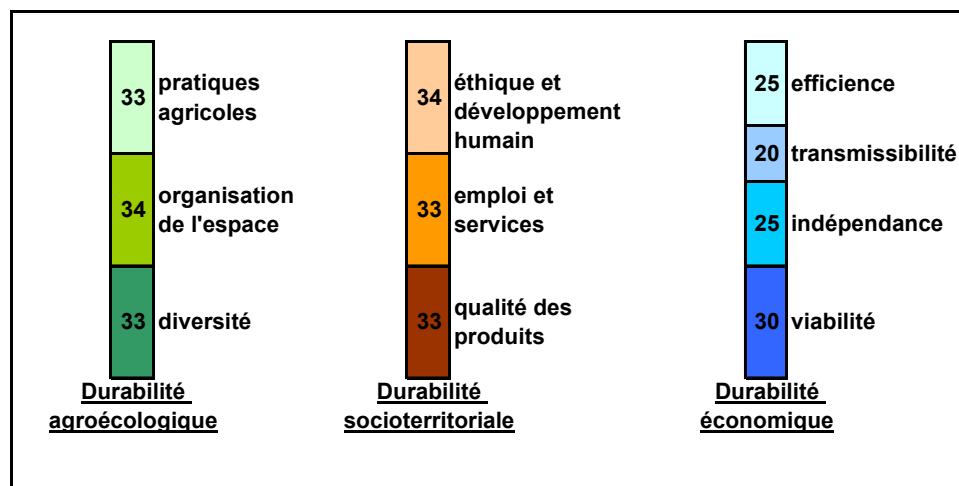
---

<sup>15</sup> Rapport sur les quotas laitiers, document de travail de la Commission, SEC(2002) 789, 10 juillet 2002.

temps, en tenant compte des changements de pratiques. En effet, cette méthode présente l'avantage de souligner les faiblesses techniques d'un système et peut induire une dynamique d'amélioration de durabilité.

Cette méthode est semi-quantitative. Elle comporte trois échelles : échelle de durabilité agro-écologique, socio-territoriale et économique. Chacune d'elles est subdivisée en composantes agrégeant un certain nombre d'indicateurs. Les indicateurs eux-mêmes sont la résultante de plusieurs « items élémentaires » définissant chacun une pratique : il peut s'agir du nombre de variétés cultivées, de la valeur du bilan apparent...

Il existe au total 37 indicateurs auxquels on attribue une note chiffrée. Ces indicateurs sont regroupés au sein de 10 axes appartenant chacun à l'une des trois échelles déjà mentionnées (Figure 3). La méthode permet de donner une note pour chaque axe ; cette note est à comparer à un maximum potentiel, obtenu dans le cas d'une durabilité maximale de l'exploitation. Les résultats sont présentés sous forme de « radar » à 10 branches. L'aire dessinée est proportionnelle à la durabilité globale du système : la durabilité est d'autant plus grande que l'aire est importante. La Figure 3 donne le détail de chaque axe appartenant aux trois échelles de durabilité. Les chiffres indiquent pour chaque axe, la valeur maximale potentielle de la note obtenue.



**Figure 3 : Les différentes composantes de durabilité retenues dans la méthode IDEA**

Les indicateurs de la méthode IDEA ont été construits en accord avec les **objectifs de l'agriculture durable**. Chaque indicateur renvoie à un ou plusieurs objectifs, de même, certains objectifs figurent dans plusieurs indicateurs. La valeur d'un indicateur permet d'évaluer le niveau de réponse de l'indicateur au regard du ou des objectif(s) fixé(s). Parmi les 16 objectifs regroupés dans la méthode, on peut citer la protection et la gestion de la biodiversité, la protection des sols, la protection et la gestion de l'eau, le bien être animal, l'emploi.

Durant deux années, cette méthode a été testée pour évaluer sa robustesse, sa sensibilité ainsi que sa pertinence. Toutefois le « groupe IDEA » continue d'améliorer la méthode et notamment son champ d'application.

La méthode IDEA n'a pas été conçue pour être utilisée dans le cadre de la construction de systèmes de production. En effet, un certain nombre d'indicateurs (notamment ceux de l'échelle socio-territoriale) sont renseignés « à dire d'agriculteur ». C'est le cas d'indicateurs comme : « qualité de vie », « intensité du travail », « implication sociale ». On entrevoit ainsi

la difficulté de donner une valeur pour de tels indicateurs à partir des seuls éléments techniques des systèmes. Néanmoins, ces indicateurs ont été renseignés avec des conseillers ayant l'expérience de groupes d'agriculteurs (conventionnels, bio). Ils n'entraîneront pas néanmoins de commentaires particuliers dans la partie résultats.

Dans la mesure où cette méthode est appliquée à des systèmes optimisés, les résultats ne doivent pas être interprétés par rapport à ceux d'exploitations réelles. En effet, il est difficile pour un agriculteur d'optimiser chacun de ses ateliers (pas d'outils superflus, dose de produit phytosanitaire adaptée...). L'intérêt de la méthode n'est pas de considérer les résultats de façon absolue, mais de regarder les variations de « spectre de durabilité » entre les systèmes construits. Ceux-ci se différencient par les modes de conduites (animaux, cultures) et par les hypothèses économiques.

*Cette partie a été réalisée avec l'aide de Philippe Viaux, qui fait d'ailleurs parti de l'équipe des concepteurs de la méthode IDEA.*

Cette partie de méthode retrace les différentes étapes du stage, elle a permis de faire la synthèse des compétences mobilisées. Nous allons présenter les résultats de l'étude en commençant par la définition des objectifs et des contraintes qui sous tendent chaque système. Nous décrirons ensuite leur fonctionnement, pour enfin présenter les résultats de la modélisation économique et de l'estimation de durabilité.

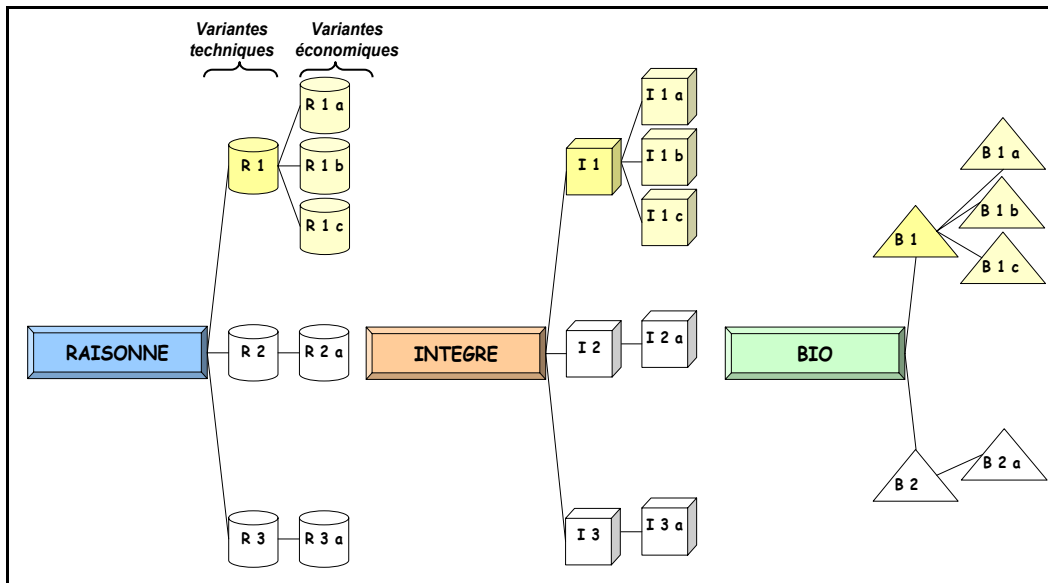
## **2. Résultats**

Cette partie est destinée à présenter les résultats de la construction des systèmes ainsi que leur fonctionnement technique et économique.

### **2.1. Structure des systèmes**

Les systèmes construits sont constitués d'un atelier animal et d'un atelier cultures annuelles et prairies. L'atelier animal est défini par le nombre d'animaux ainsi que par leurs besoins alimentaires. L'atelier « végétal » est défini par le type de cultures et la nature des rotations. Ces ateliers sont bien sûr très liés : la ration oriente les surfaces de culture nécessaire, l'accessibilité oriente la composition de la ration. Le terme de structure sera utilisé par la suite pour désigner la composition de chaque atelier.

Nous avons construit plusieurs systèmes (8 au total), appartenant à trois grands types : raisonné, intégré et bio : ce sont les **hypothèses techniques**. Dans la Figure 4, chaque système est numéroté (R 1 désigne le système raisonné n°1). Les systèmes R1, I1 et B1 désignent les hypothèses de base, ou **hypothèses centrales**, qui ont servi à construire les autres hypothèses techniques. Le fonctionnement de ces systèmes a été testé, notamment le fonctionnement économique. Trois hypothèses économiques ont été élaborées (a, b, c). La Figure 4 résume l'ensemble des combinaisons qui ont été réalisées : les trois hypothèses économiques ont été testées sur les systèmes centraux (R1a, R1b, R1c,...), une seule hypothèse économique a été testées sur les autres systèmes (R2a, R3a,...).



**Figure 4 : Organigramme des différentes hypothèses de systèmes réalisées**

Dans la suite lorsque le numéro de l'hypothèse technique n'est pas précisé, il s'agit de l'hypothèse centrale (Raisonné signifie Raisonné 1 ou Raisonné central).

### 2.1.1. Objectifs et contraintes liés à chaque type de systèmes

#### ➤ Définition des trois types de systèmes

Trois types de systèmes ont été étudiés : des systèmes dits « raisonnés », « intégrés » et « bio » qu'il importe de définir.

**Les systèmes « raisonnés »** bénéficient à présent d'une définition précise. Ce terme a souvent été employé par des acteurs différents avec des objectifs propres. L'enseigne Auchan l'utilise pour promouvoir ses produits (contrairement au groupe Carrefour qui a misé sur les produits issus de l'agriculture biologique), sans diffuser réellement les méthodes de production. Le réseau FARRE<sup>16</sup> quant à lui regroupe des agriculteurs qui souhaitent communiquer sur leurs pratiques, qui correspondent en fait à la définition de l'agriculture intégrée. Depuis le 25 avril 2002, le décret n° 2002-631, *relatif à la qualification des exploitations agricoles au titre de l'agriculture raisonnée* offre un cadre réglementaire à ce mode d'agriculture. « Les modes de production raisonnés consistent en la mise en œuvre, par l'exploitant agricole sur l'ensemble de son exploitation dans une démarche globale de celle-ci, de moyens techniques et de pratiques agricoles conformes aux exigences du référentiel de l'agriculture raisonnée » (Article 1<sup>er</sup> du décret).

Le référentiel contient des exigences qui concernent l'environnement, la maîtrise des risques sanitaires, la santé, la sécurité du travail ainsi que le bien être des animaux. Ces exigences sont soit réglementaires, soit non réglementaires, mais justifiées par des bases scientifiques reconnues. Ce référentiel comprend des exigences nationales qui seront complétées par des exigences territoriales définies au 1<sup>er</sup> juillet 2003 et applicables à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2004.

<sup>16</sup> Forum de l'Agriculture Raisonnée Respectueuse de l'Environnement.

Toutefois l'ensemble du dispositif devrait être opérationnel à l'automne 2002, dans la mesure où les différentes commissions de qualification auront été mises en place. Il existe actuellement 97 exigences réglementaires et non réglementaires correspondant au niveau national, auxquelles s'ajouteront les exigences territoriales.

Il est important de rappeler que cette démarche de qualification d'exploitation est volontaire et dépend de l'initiative de chaque agriculteur. Toutefois, l'objectif affiché est de faire de l'agriculture raisonnée le « standard » de l'agriculture dans une perspective de 5 à 10 ans, et fédérer environ 80% des agriculteurs. Ceci explique d'ailleurs pourquoi les mesures figurant dans le référentiel ne sont pas trop « élitistes », en vue de pouvoir fédérer le maximum d'agriculteurs.

**Les systèmes « intégrés »** correspondent « à une approche globale de l'utilisation du sol pour la production agricole, qui cherche à réduire l'utilisation d'intrants extérieurs à l'exploitation (énergie, produits chimiques), en valorisant au mieux les ressources naturelles et en mettant à profit des processus naturels de régulation » (OILB<sup>17</sup>).

Le concept de système intégré est issu de la notion de « lutte intégrée ou protection intégrée » des cultures datant des années 1970. Ils n'ont rien à voir avec les filières dites intégrées (élevage de poulet par exemple). On peut imaginer que 10 à 15% des agriculteurs rejoindront cette démarche en France dans la perspective d'une dizaine d'années.

**Les systèmes bio** sont probablement les plus faciles à définir. Le mode de production biologique est encadré par un cahier des charges qui s'inscrit dans le règlement européen n° 2092/91 du Conseil du 24 juin 1991 modifié. Il fixe non seulement les règles concernant les modes de production biologique, mais aussi des règles concernant le conditionnement et l'étiquetage. Ce règlement concerne les productions végétales. S'agissant des productions animales, les ministres européens de l'agriculture ont adopté le 19 juillet 1999 le règlement CE n° 1804/99, qui est entré en application le 24 août 2000. Il s'agit du Règlement Européen pour les Productions Animales Biologiques (aussi appelé REPAB). Ce texte complète le règlement (CEE) n° 2092/91. La France a ensuite élaboré un cahier des charges plus strict en complétant ce règlement : le CC REPAB F (pour Cahier des Charges REPAB France).

Dans la mesure où l'on étudie des systèmes prospectifs, on pourra aller au-delà du cahier des charges actuel, en étant plus restrictif, comme par exemple en décidant de supprimer les dérogations existantes.

Plus généralement, les systèmes biologiques fonctionnent sans avoir recours aux produits chimiques de synthèse. Ils doivent donc utiliser, comme pour les systèmes intégrés, une approche globale du système d'exploitation.

Le Tableau 1 rassemble les points clés à retenir pour appréhender les systèmes raisonnés intégrés et bio.

---

<sup>17</sup> Organisation Internationale de Lutte Biologique

**Tableau 1 : Définition des trois types de systèmes**

	Raisonné	Intégré	Bio
Réglementation / Définition	décret n°2002-631	OILB	règlements n°2092/91 et n°1804/99
Objectifs	Amélioration des pratiques des agriculteurs français	Durabilité : concilier agriculture et environnement	Durabilité : concilier agriculture et environnement
Evaluation	Référentiel agriculture raisonnée; Contrôle par organisme certificateur	Cahier des charges par production; Label "Production intégrée"	REPAB - F; Contrôle par organisme certificateur
Consommation d'intrants	+++	++	+
Temps de suivi	+	++	+++

*Les signes « + » dans le tableau sont utilisés pour donner une estimation semi-quantitative de certaines variables.*

➤ Contraintes liées à chaque type de systèmes

Après avoir défini les trois catégories de systèmes, nous avons fait des choix techniques pour chacun d'eux. Ils figurent dans le Tableau 2. Les décisions que nous avons prises déterminent les contraintes que doivent respecter les systèmes pour appartenir au raisonné, à l'intégré ou au bio.

**Dans l'atelier animal**, les types de systèmes se différencient par la présence ou l'absence d'aires paillées pour les vaches laitières. L'installation des aires paillées est une action en faveur de l'augmentation du bien-être animal dans les bâtiments. En ce qui concerne l'alimentation, la différence concerne le niveau d'autonomie azotée : dans le raisonné, la totalité du correcteur azoté est achetée sous forme de tourteau de soja ; dans l'intégré, la base du correcteur azoté est produite (graines de colza), une intervention industrielle est néanmoins nécessaire ; dans le bio, il n'y pas d'achats extérieurs.

**Dans la partie culture**, les différences se situent dans un premier temps au niveau des choix structurels. Il s'agit de fixer pour les cultures des objectifs de rendements différents, qui vont induire la mise en œuvre d'actes techniques appropriés. Il n'y a pas non plus la même **diversité des cultures** conduites entre les types de systèmes. Dans le raisonné, le maïs et le blé sont les seules cultures annuelles. Dans l'intégré, le colza et le triticale sont ajoutés. Dans le bio, le colza disparaît, on trouve des mélanges céréaliers et de la féverole. Ces cultures appartiennent à plusieurs types de rotations dont la durée s'allonge depuis le raisonné jusqu'au bio.

Dans un deuxième temps, il faut évoquer les différents choix techniques retenus. Les techniques de **travail du sol** sont différentes. Dans le raisonné, on pratique le labour, il s'agit d'une intervention classique largement utilisée par les agriculteurs. Dans l'intégré, nous avons opté pour des techniques sans labour. Ce choix a été fait en vue d'étudier les conséquences du non labour sur la structure du sol, son activité biologique et l'évolution de la teneur en matière organique. Dans le bio, le labour est pratiqué : c'est un moyen pour les agriculteurs de limiter le stock de semences adventices.

En ce qui concerne la **fertilisation**, les apports d'engrais minéraux sont fonction de la réglementation : les engrais minéraux sont apportés dans le raisonné et l'intégré, au contraire, ils sont proscrits dans le bio puisqu'ils sont issus de processus de synthèse chimique. La

fertilisation organique est différente entre systèmes. L'azote apporté n'est pas directement utilisable par la culture. Une partie de l'azote contenue dans l'engrais est libérée dans l'année qui suit l'épandage : c'est un effet direct ; une autre partie est stockée dans l'humus du sol et sera libérée les années suivantes par minéralisation : c'est l'arrière effet. Parmi la quantité d'azote apportée, une partie est aussi perdue par volatilisation et par lessivage. L'efficacité de l'azote est différente selon la nature de l'engrais. Elle dépend de la teneur en azote ammoniacal. Le fumier de bovin a une teneur beaucoup plus faible en azote ammoniacal que le lisier de bovin. L'effet direct est donc beaucoup plus important lorsqu'on épand du lisier. L'effet direct dépend aussi de la période d'épandage, de l'enfouissement de l'apport et de la culture. L'arrière effet dépend de la quantité d'azote présente sous forme d'humus. Le fumier de bovin contient plus d'azote sous forme d'humus, que dans le lisier : l'arrière effet est plus important pour le fumier. L'arrière effet est aussi fonction du type de culture et de la fréquence des apports sur plusieurs années. La fraction humique contenue dans un engrais induit une activité biologique importante pour réaliser le processus de minéralisation. L'activité biologique du sol est donc augmentée lorsqu'on utilise un engrais à plus forte teneur en azote humique. Signalons aussi que l'activité biologique a une action structurante du sol (enfouissement de la matière organique par les vers de terre, augmentation de la porosité du sol). Dans le type raisonné, du lisier et du fumier sont utilisés. Dans l'intégré, il n'y a plus de lisier, d'une part parce que les aires paillées pour tous les animaux réduisent les quantités de lisier disponible, mais aussi parce qu'on souhaite accroître l'activité biologique du sol et bénéficier d'un arrière effet important ; le fumier de bovin est la seule forme d'apport organique dans ce type de système. Pour le bio, nous n'utilisons que du compost. Certes le processus de compostage entraîne une perte d'azote par volatilisation, mais il permet d'augmenter la fraction humique de l'engrais et surtout il réduit le stock de semences de mauvaises herbes, ce qui est capital dans la mesure où le bio ne peut pas utiliser de produits de traitement issus de synthèses.

Les types de systèmes n'ont pas la même stratégie de **lutte contre les adventices**. Dans le raisonné, l'agriculteur utilise des produits de traitements sans restriction. Néanmoins, la dose et la fréquence des traitements sont ajustées selon les besoins. Dans l'intégré, on adopte une stratégie de lutte mixte : lutte chimique et lutte mécanique. Les interventions mécaniques visent à réduire les dépenses en achats d'intrants. De plus, en utilisant moins de produits de traitements, on limite l'effet biocide de ces produits sur la faune et notamment celle du sol. Enfin, dans le bio le désherbage est uniquement mécanique. Il faut ajouter que dans les trois types de systèmes, les rotations ont été construites de sorte que l'effet précédent ne favorise pas une trop forte pression en adventices dans la culture suivante. D'un type de système à l'autre, on constate que la prise de risque concernant le développement d'adventices n'est pas la même. Les lutte chimique est la plus pratique à mettre en œuvre, la lutte mécanique demande plus de technicité dans la conduite d'engins par exemple et plus de temps (arrachage manuel). Cependant, on peut obtenir des résultats proches dans les trois systèmes.

Pour ce qui est de la stratégie de **lutte contre les maladies et les ravageurs**, le raisonné utilise les traitements phytosanitaires, à chaque fois que c'est nécessaire. Le risque d'avoir des dégâts causés par une maladie ou un ravageur est faible. Dans l'intégré, une stratégie de lutte préventive a été adoptée en plus des traitements. Elle se traduit par l'utilisation de variétés plus résistantes à des maladies (c'est le cas pour le blé), par des choix stratégiques (date de semis décalée pour se prémunir d'attaques de puceron sur la culture du blé). Enfin, dans le bio, la stratégie n'est que préventive, et se rapproche de ce qui a été mis en œuvre dans l'intégré. De même que pour la lutte contre les adventices, nous avons aussi fait en sorte que les rotations culturales soient un outil de lutte contre les maladies ou les ravageurs. Les rotations, en faisant se succéder des cultures différentes permettent de diminuer la pression

des maladies et des ravageurs. En effet, ils sont souvent spécifiques à une culture. De plus la nature du précédent est importante. Dans les systèmes, il y a des prairies de plusieurs années en rotation avec des cultures. Elles constituent un effet précédent favorable en ne favorisant ni certaines maladies ni certains ravageurs.

De plus, les types intégré et bio possède une partie de leur SAU non destinée à la production. Des **haies** sont implantées à la place de cultures. Les haies ont un intérêt paysager, mais elles abritent aussi une biodiversité d'espèces importantes. Sur le plan végétal, de nombreuses espèces se côtoient dans chaque strate de végétation ; sur le plan animal, on y trouve des Vertébrés (Oiseaux, petits Mammifères) et des Invertébrés (Arthropodes). Ces haies servent aussi de biotope refuge pour les animaux lors de traitements phytosanitaires sur les parcelles proches. Dans le raisonné, il n'y a pas de haie puisqu'elles ne font pas objet d'obligations réglementaires, dans l'intégré et le bio, 5% de la SAU est couverte par des haies.

Enfin, nous avons fixé certaines contraintes réglementaires, comme la limite de la quantité totale d'azote épandu (toutes origines confondues). La limite de 170 kg/ha correspond aux obligations qui existent dans les zones d'actions renforcées des seconds programmes d'action de la directive nitrate. Ces zones d'action renforcées ou « complémentaires » s'étendent sur les bassins versants situés en amont d'une prise d'eau dont la teneur en nitrate dépasse 50 mg/L. Cette limite fixée est donc plutôt restrictive si on l'applique à toutes les zone et pas seulement à celles en amont des prises d'eau polluées. La valeur de 140 kg/ha permet d'anticiper l'évolution de la réglementation en fixant une limite plus restrictive.

Le Tableau 2 fait la synthèse de ce qui vient d'être développé.

**Tableau 2 : Choix techniques liées à chaque type de systèmes**

	raisonné	intégré	bio
<b>Contraintes liées à l'atelier animal</b>			
<b>Logement</b> des animaux			
<i>Vaches laitières</i>	logettes	aires paillées	aires paillées
<i>Génisses</i>	aires paillées	aires paillées	aires paillées
<b>Concentré</b> de production	autonomie	autonomie	autonomie
<b>Correcteur</b> azoté	pas d'autonomie	autonomie	autonomie
	achat de tourteau de soja	production de colza (transformé en tourteau)	pas de tourteau
<b>Contraintes liées aux cultures</b>			
<b>Mode de raisonnement</b>	raisonnement de chaque technique de culture	approche globale de l'exploitation	approche globale de l'exploitation
<b>Rendement</b>	proche de l'optimum pédoclimatique	cohérent avec les contraintes du système	cohérent avec les contraintes du système
<b>Type de cultures</b>	Cultures standard	Cultures volontairement diversifiées	Cultures volontairement diversifiées
<b>Travail du sol</b>	labour	non labour	labour
<b>Fertilisation</b>			
<i>Organique</i>	Lisier et fumier	Fumier	Compost
<i>Minérale</i>	starter et ammonitrate	ammonitrate	0
<b>Lutte contre adventices</b>	rotations / phyto	rotations / phyto /desherbage mécanique	rotations / desherbage mécanique
<b>Stratégie de lutte contre les maladies et les ravageurs</b>	CURATIVE et préventive	PREVENTIVE et curative	PREVENTIVE
<b>Zones non productives</b> (haies, en % de la SAU)	0	5	5
<b>Contraintes environnementales</b>			
<b>Quantité maximale d'azote épandable</b> (toutes origines confondues)	170 kg/ha	140 kg/ha	140kg/ha

Ces bases étant posées, on peut à présent rentrer dans le détail de la structure des systèmes.

### 2.1.2. Construction des systèmes laitiers

Les systèmes sont exclusivement des systèmes de production de lait. Il n'y a pas d'autres ateliers animaux. Le troupeau est constitué uniquement de vaches laitières et d'animaux en croissance (génisses). Il n'y a pas de veau élevé pour l'engraissement ni de taurillon.

Le quota laitier est identique pour tous les systèmes : **300.000 L/an**. La **surface** des systèmes et l'**accessibilité** des parcelles sont **variables entre les systèmes**.

Le calcul des besoins fourragers a bénéficié de l'expérience et des acquis obtenus sur les systèmes laitiers et sur la maîtrise des coûts de production depuis plusieurs années dans les départements bretons. La volonté d'**optimisation économique** a conditionné l'ensemble de la construction. L'optimisation se fait au niveau des charges opérationnelles

(approvisionnement, mécanisation) et des charges de structure (bâtiments). La majorité du travail a été réalisée sur les charges opérationnelles.

L'optimisation est permise par l'élaboration de l'**alimentation des animaux**, c'est-à-dire la quantité de fourrages (herbe, maïs) et de concentré (concentré céréalière et correcteur azoté) donnés dans la ration. Parmi les fourrages, l'herbe désigne le pâturage, le stock désigne l'ensilage d'herbe<sup>18</sup> et de maïs. L'alimentation est destinée à couvrir les besoins d'entretien et de production de l'animal. On distingue les besoins en énergie, en matières azotées et matières grasses, en matières minérales, en vitamines et en eau. Par la suite, nous n'étudierons que les besoins en énergie et en azote. L'énergie est le facteur qui a le plus de répercussions sur les coûts économiques liés à l'alimentation. L'énergie apportée par l'herbe est la moins chère (0.011 €/UF dans les systèmes optimisés), en comparaison avec l'ensilage de maïs et le foin (respectivement 0.038 et 0.053 €/UF dans les systèmes optimisés). La limitation des apports en foin et en ensilage constitue donc une voie d'optimisation (sans toutefois descendre en dessous de 1.5 à 2 tonnes de matières sèches par vache). L'optimisation des systèmes passe aussi par la limitation de la quantité de concentré donné par vache.

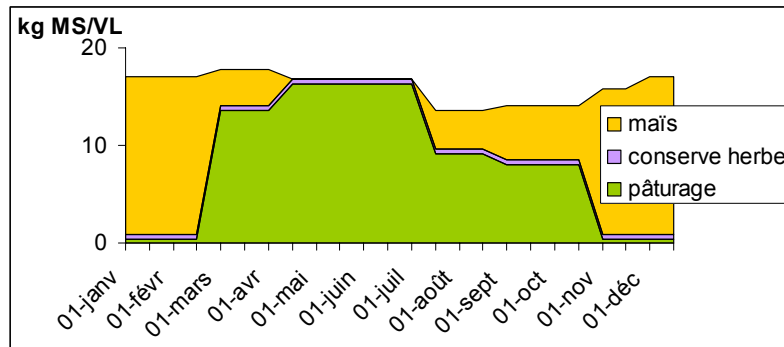
Ainsi, après avoir fixé le quota, on fixe pour chaque système la valeur du couple : **production de lait par vache et quantité de concentré**. On obtient alors le nombre de vaches laitières nécessaires. Pour le raisonné central, les vaches produisent environ 6700 L/an, avec 600 kg/an de concentré. Il faut donc 45 vaches laitières pour produire le quota de 300.000 L.

La surface pâturée par vache est ensuite fixée. La valeur retenue est en accord avec les objectifs de production ; elle correspond aussi à la volonté d'optimiser le rapport pâture / stock (la pâture étant ce qui coûte le moins cher, le stock ce qui coûte le plus cher). Pour le raisonné central, on choisit 35 ares pâturés par vache laitière. Pour l'ensemble des systèmes, la surface pâturée a été déterminée grâce à l'expertise des conseillers EDE-CA 29. En fonction de la pousse de l'herbe (adaptée à la situation de Kerlavic), l'ordinateur établit le calendrier fourrager (Figure 5, annexe III). La simulation tient compte aussi des besoins des animaux (qui sont fonction de la date de vêlage). Le rendement des prairies ayant été fixé au préalable, on est ensuite en mesure d'indiquer les **surfaces en herbe nécessaires** (pour le raisonné central, il faut environ 15.75 ha d'herbe pour 45 vaches ayant besoin chacune de 3000 kg de matière sèche d'herbe, le rendement de l'herbe étant de 8,5 tonnes/ha). Il reste enfin à connaître la quantité de stock nécessaire, principalement donnée sous forme de maïs ensilage. Dans le logiciel, les stocks d'herbe servent à couvrir en priorité les besoins des animaux en croissance. Le reste est donné aux vaches. Enfin, le reste des unités fourragères qui n'ont pas été fournies par la pâture et le stock d'herbe, sont apportés sous forme d'ensilage de maïs (2600 kg/vache dans le raisonné central). Comme pour la prairie, le rendement du maïs est fixé au préalable, on obtient donc la **surface nécessaire en maïs**.

La Figure 5 illustre l'évolution de la composition de la ration au cours du temps.

---

<sup>18</sup> Dans les systèmes, l'herbe fauchée est systématiquement ensilée par enrubannage.



**Figure 5 : Calendrier fourrager des vaches laitières du raisonné central**

La quantité de maïs donnée détermine la quantité de correcteur azoté à apporter aux animaux (365 kg/vache d'équivalent soja pour R 1). Par différence avec la quantité de concentré fixée au départ, on obtient enfin la valeur du concentré céréalière. Il est apporté sous forme de blé autoproduit dans chaque système. Le rendement du blé permet alors de connaître la **surface nécessaire en blé**. Pour le raisonné central il faut donc 235 kg/vache de concentré céréalière (=600-365) ; avec un rendement de 80 q/ha, il faut pour les vaches 1.3 ha de blé.

Pour effectuer le calcul des besoins fourragers, les étapes sont :

- Quotas fixé ;
- lait par vache et concentré fixés ;
- surface pâturée par vache fixée => surface en prairie (rendement fixé) ;
- calendrier fourrager déterminé par simulation => surface en maïs (rendement fixé) ;
- maïs => quantité de soja => quantité de blé => surface en blé (rendement fixé).

Le Tableau 3 récapitule l'ensemble des besoins fourragers des animaux pour tous les systèmes.

Pour les génisses, l'approche est identique, il faut tenir compte néanmoins du taux de renouvellement vaches pour connaître l'effectif des animaux en croissance et les besoins alimentaires qui en découlent. Le logiciel mentionné plus haut donne les résultats à la fois pour les vaches et les génisses.

**Tableau 3 : Besoins fourragers des animaux dans chaque système**

Paramètre	Unité	RAISONNE			INTEGRE			BIO	
		central	2	3	central	2	3	central	2
Quota livré	L	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000
Rdt herbe val.	tMSU/ha	8.2	8.2	7.7	7.6	7.0	7.6	7.5	6.8
Rdt maïs	tMSU/ha	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	9.5	9.5
Rdt blé	q/ha	80	80	80	70	70	70	45	45
Lait livré	L/VL	6 700	6 700	8 500	5 800	5 600	6 200	5 900	5 600
Moyenne lait CL	kg(4%)/VL	7 500	7 500	9 800	6 400	6 300	7 000	6 600	6 300
Concentré	kg/VL	600	600	1 750	250	250	550	400	250
<b>Troupeau</b>									
Vaches laitières	UGB	45	45	36	52	54	48	52	54
Génisses élevées	UGB	15	15	18	16	17	17	16	17
Total UGB	UGB	60	60	55	68	71	65	67	70
Surface pâturée par vache	ares/VL	35	35	25	52	54	52	56	60
Surf. herbe nécessaire (VL et gén.)	ha	24.0	24.0	18.0	38.7	46.0	34.9	40.7	48.0
Surf. maïs nécessaire (VL et gén.)	ha	11.8	11.8	14.1	5.0	3.5	6.2	3.9	3.0
Correcteur azoté	kg éq. Soja/VL	365	365	562	154	61	225	110	26
Concentré Céréaliier	kg/VL	235	235	1 188	96	189	325	290	224
Surf. blé nécessaire (VL et gén.)	ha	1.5	1.5	5.6	1.7	2.4	3.1	4.8	4.1
Chargement	UGB/ha SFP	1.7	1.7	1.7	1.5	1.4	1.6	1.5	1.4
<b>Besoins par vache</b>									
<b>en fourrages</b>	<b>kgMSU/VL</b>	<b>5 789</b>	<b>5 789</b>	<b>5 833</b>	<b>5 487</b>	<b>5 454</b>	<b>5 509</b>	<b>5 423</b>	<b>5 462</b>
<i>dont pâturage</i>	<i>kgMSU/VL</i>	3 006	3 006	1 975	4 047	4 051	3 778	4 147	4 208
<i>dont ensilage herbe et foin</i>	<i>kgMSU/VL</i>	183	183	183	433	726	369	561	724
<i>dont maïs ensilage</i>	<i>kgMSU/VL</i>	2 600	2 600	3 675	1 007	677	1 362	715	530
<b>en concentré</b>	<b>kg/VL</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>1 750</b>	<b>250</b>	<b>250</b>	<b>550</b>	<b>400</b>	<b>250</b>
<i>concentré céré</i>	<i>kg/VL</i>	235	235	1188	96	189	325	290	224
<i>concentré soja</i>	<i>kg/VL</i>	365	365	562	154	61	225	110	26
surf éq blé pour concentré	ha	1.3	1.3	5.4	0.7	1.5	2.2	3.3	2.7
<b>Besoins par génisse</b>									
<b>en fourrages</b>	<b>kgMSU/gén</b>	<b>4 752</b>	<b>4 752</b>	<b>5 358</b>	<b>6 098</b>	<b>4 833</b>	<b>4 820</b>	<b>4 871</b>	<b>4 835</b>
<i>dont pâturage</i>	<i>kgMSU/gén</i>	3 717	3 717	3 901	4 871	3 793	3 707	3 643	3 788
<i>dont ensilage herbe et foin</i>	<i>kgMSU/gén</i>	551	551	444	1 227	1 040	1 113	1 228	1 047
<i>dont maïs ensilage</i>	<i>kgMSU/gén</i>	484	484	1 013	0	0	0	0	0
<b>en concentré</b>	<b>kg/VL</b>	<b>214</b>	<b>214</b>	<b>225</b>	<b>415</b>	<b>397</b>	<b>370</b>	<b>415</b>	<b>398</b>
<i>concentré céré</i>	<i>kg/VL</i>	118	118	70	415	397	370	415	398
<i>concentré soja</i>	<i>kg/VL</i>	96	96	155	0	0	0	0	0
surf éq blé pour concentré	ha	0.2	0.2	0.2	0.9	0.9	0.9	1.5	1.5

➤ Les hypothèses centrales

**Raisonné central** : la production du système est de 6700 L/vache laitière (VL) avec 600 kg/VL/an de concentré. Le correcteur azoté est apporté sous forme de tourteau de soja extérieur à l'exploitation. Le vêlage a lieu durant l'automne. Lorsqu'ils sont à l'étable, les animaux sont dans des logettes (vaches laitières) ou des aires paillées (génisses). La fertilisation organique est apportée aux cultures sous forme de lisier et de fumier.

**Intégré central** : dans ce système, la production par vache est volontairement diminuée à 5800 L/VL, avec 250 kg/VL/an de concentré. On vise un objectif d'autonomie azotée. Le colza cultivé est apporté à l'industriel pour récupérer du tourteau de colza issu de la trituration des graines. Ce type d'autonomie n'est pas maximal, mais c'est la seule option possible pour tendre vers l'autonomie azotée. En effet, d'autres cultures ont été envisagées. Le pois n'a pas été retenu car il n'a pas une bonne valeur azotée : il aurait fallu trop de surfaces en culture pour couvrir les besoins azotés. Le coût aurait été trop important pour la production du correcteur. Le lupin a une meilleure valeur azotée mais ne pousse pas dans l'ensemble de la Bretagne. La culture a donc été écartée pour des raisons de représentativité. Enfin, la féverole est la culture la moins efficace pour couvrir les besoins azotés, elle est assimilable plus à un concentré de production comme le blé qu'à un correcteur azoté. Toujours dans cette volonté d'autonomie, du colza fourrager est implanté à la fin de l'automne sur les parcelles de prairies de longue durée (prairie « permanente ») qu'il faut renouveler (de la prairie sera semée le

printemps suivant le colza). Il sera pâturé par les animaux. Le colza fourrager pousse en novembre / décembre, à une période où la croissance de l'herbe est très faible. On considère que le colza apporte plutôt de l'azote et ce à un moment où les animaux reçoivent du maïs. En d'autres termes, le colza fourrager remplace en partie le correcteur azoté qu'il faut donner pour compléter le maïs. La substitution du soja par le colza fourrager n'est efficace que lorsque les besoins en équivalent soja sont peu importants. En effet, le soja est l'aliment qui a les meilleures teneurs en azote, il faut ainsi une quantité de substitut plus importante pour donner la même quantité d'azote. S'il faut initialement beaucoup de soja, le coût de l'unité fourragère de substitution devient trop important, de plus il peut apparaître des problèmes métaboliques chez l'animal avec trop de substitut (acidose). Le colza fourrager apporte aussi de l'énergie, la quantité de maïs à donner est donc déduite de la quantité de colza fourrager apporté et du stock d'herbe. La date de vêlage participe de l'autonomie azoté : en vêlant au printemps, les animaux couvrent leurs besoins en énergie avec le pâturage (la pousse de l'herbe est alors plus importante qu'en hiver). Par conséquent, il faut beaucoup moins de maïs pour compléter la ration et donc beaucoup moins de correcteur azoté. Pour accroître le bien être des animaux, nous avons choisi d'installer des aires paillées pour les vaches et les génisses. Enfin, la fertilisation organique provient essentiellement du fumier.

**Bio central** : la production de lait par vache est comparable à celle de l'intégré : 5900 L/VL, produits avec 400 kg de concentré. Comme précédemment, l'autonomie azotée est recherchée. Elle est atteinte en retenant un vêlage de printemps, en utilisant du colza pour refaire les parcelles de prairie dégradées, et en produisant de la féverole et un mélange céréaliier (contenant du pois). Contrairement à l'intégré, l'autonomie peut être atteinte sans colza grain car dans ce système, on a légèrement diminué la quantité de maïs donnée aux animaux et par conséquent, les besoins en correcteur sont plus faibles. La quantité de concentré céréaliier augmente dans ce système. La production de lait par vache est voisine de celle du système intégré, on cherche de cette façon à avoir le même nombre de vaches dans les deux systèmes et donc la même SAU pour l'ensemble des systèmes. Le CC-REPAB-F impose que la ration des animaux soit constituée au moins à 50% d'aliments produits sur l'exploitation. Dans les systèmes bio construits, aucun aliment extérieur à l'exploitation n'est acheté. Le cahier des charges impose aussi de limiter la part d'ensilage dans la ration journalière à 50% (en Matière Sèche, MS). De plus, la part de l'ensilage de maïs est limitée à 33% de la MS de la ration journalière. Nous avons vérifié le respect de ces conditions à partir de l'observation du calendrier fourrager. Néanmoins, il faudrait faire des calculs précis par la suite.

Le Tableau 4 reprend les caractéristiques des trois types de systèmes.

**Tableau 4 : Exemple de différences de choix stratégiques entre systèmes**

		RAISONNE	INTEGRE	BIO
Lait livré	L/VL	6 700	5 800	5 900
Surface pâturée par vache	ares/VL	35	52	56
Concentré céréaliier		autonomie	autonomie	autonomie
Correcteur azoté (tourteau)		soja	colza	pas de tourteau
Période de vêlage		automne	printemps	printemps
Logement vaches		logettes	aires paillées	aires paillées
Logement génisses		aires paillées	aires paillées	aires paillées
Fertilisation organique		lisier et fumier	fumier	compost

➤ Les autres hypothèses techniques (Tableau 3)

Les systèmes centraux ont été volontairement choisis très différents pour des raisons de lisibilité. Néanmoins, les hypothèses techniques qui découlent de chaque hypothèse centrale révèlent un gradient d'extensification, au niveau du lait par vache en particulier.

**Raisonné** : le raisonné 2 présente les mêmes besoins fourragers que l'hypothèse centrale. Il s'agit d'une exploitation identique à R 1, avec un bloc de 18 ha de cultures annuelles destinées à la vente. R 3 est un système où on augmente le lait par vache avec une volonté d'intensification : 8500 L/VL avec 1750 kg/VL/an de concentré (dans R1, la production est de 6700 L/VL avec 600 kg/VL/an de concentré).

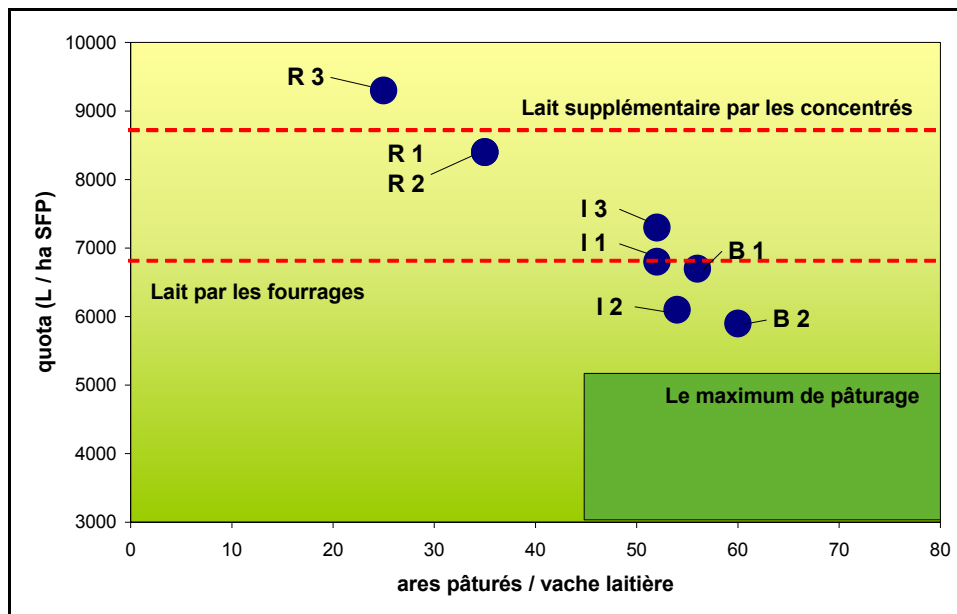
**Intégré** : dans I 2, nous n'avons pas fixé la surface pâturée par vache en premier, mais au contraire le chargement : 1.4 UGB/ha SFP (contre 1.5 dans l'intégré central). Sachant que dans ce système, les besoins alimentaires sont comparables à l'hypothèse centrale, le choix du chargement a un effet sur le rendement de l'herbe. I 3 est un système où le lait par vache est intensifié : 6200 L/VL avec 550 kg/VL/an de concentré dans ce système, l'autonomie azotée n'est pas totale, il faut fournir aux animaux un peu de tourteau de soja en plus du colza.

**Bio** : comme pour I 2, B 2 a été construit en baissant le chargement à 1.4 UGB/ha de SFP contre 1.5 dans l'hypothèse centrale.

Si on retient un gradient d'extensification en terme de lait par vache et de chargement, les systèmes se classent du plus intensif au plus extensif : R3→R1-R2→I3→I1→I2→B1→B2.

La Figure 6 permet de situer les niveaux de production des systèmes en fonction de la surface pâturée par les vaches laitières. Le gradient de couleur du vert vers le jaune indique une augmentation de la part du concentré dans la ration. Le pointillé supérieur marque la limite de production de lait économe. La quantité supplémentaire de lait obtenue au-delà de cette limite est produite avec le concentré. Le gain de production ne compense pas le surcoût engendré par l'achat de concentré. Le pointillé inférieur marque la limite d'optimisation lorsqu'on intensifie un système par les fourrages. La surface en vert foncé délimite les conditions de production avec le maximum de pâturage. Ces limites ont été établies par les conseillers de la CA du Finistère.

Le R3 est un système intensif. Le passage de R1-R2 à R3 se fait par l'augmentation de la quantité totale de concentré (on passe de 600 kg/VL/an dans R1 et R2 à 1750 kg/VL/an dans R3). De I1 à B2, on constate que les systèmes se regroupent autour de la limite d'optimisation par les fourrages. Toutefois, I3 est le système le plus intensif, I1 et B1 sont proches, et situés sur la limite d'optimisation. I2 et B2 ont des niveaux de productions voisins, avec néanmoins une surface pâturée par vache plus importante dans B2. B2 est le système orienté vers le plus de pâturage.



**Figure 6 : Répartition des niveaux de production des systèmes en fonction de la surface pâturée**

### 2.1.3. Conséquences sur les cultures et les rotations

Le calcul des besoins fourragers permet de connaître les surfaces des différentes cultures nécessaires à l'alimentation des animaux. Néanmoins il ne donne pas d'indications sur la nature des rotations ou sur leur durée. Nous avons donc fait des choix délibérés pour construire les systèmes de culture. Par exemple, une part importante des prairies est en rotation avec des cultures annuelles : la surface potentiellement accessible au pâturage augmente donc. Les prairies ont un effet précédent favorable sur les cultures annuelles qui leur succèdent (fertilité, structure, activité biologique du sol).

Pour le raisonné central, il y a 35 ares pâturés par vache. La rotation retenue est du type : prairie (4 ans) / maïs / blé. L'accessibilité passe alors de 35 à 44 ares. Ce nombre a été évalué par expertise à la vue de la rotation. Dans ce système, il y a donc 9 ares par vache en rotation maïs / blé (=44-35). La prairie est deux fois plus longue que les cultures annuelles : il faut donc 18 ares par vache en prairie temporaire (=2 x 9). On déduit enfin la surface de prairie permanente pâturée : 17 ares (=35-18). Avec le nombre d'animaux du système, on est capable de déterminer pour la partie vache laitière, les surfaces de chacune des cultures. Les surfaces en maïs qui manquent pour couvrir les besoins des vaches sont trouvées dans le bloc génisse et en dernier lieu dans le bloc de rotations cultures annuelles. Enfin, on vérifie que les surfaces en blé conditionnées par les rotations permettent de couvrir les besoins ; dans le cas contraire, on rajoute des surfaces dans le bloc de rotation des cultures annuelles. Pour le bloc génisses, la démarche est la même que pour les vaches : on fixe des rotations et le rapport entre surface pâturée et surface accessible permet de déduire les surfaces de chaque sole.

Pour connaître les surfaces des prairies et des cultures, il faut connaître leur rendement respectif. Ces rendements ont été fixés dès le début de l'étude. Ils sont présentés dans le Tableau 5. Ils se rapportent à la productivité de la prairie, à la production de grain (maïs, blé, ...) et de paille. Nous avons retenu les mêmes rendements pour les différentes hypothèses techniques de chaque type de système.

**Tableau 5 : Rendements fixés par culture et par système**

		raisonné	intégré	bio
prairie	tMSU/ha	8.2	7.6	7.5
maïs ensilage	tMSU/ha	10.5	10.5	9.5
maïs grain	q/ha	80		
blé				
grain	q/ha	80	70	45
paille	t/ha	3.5	3.5	2.5
Colza	q/ha		30	
Mélange céréaliier (avoine/triticales/pois)				
grain	q/ha			45
paille	t/ha			2.5
Féverole	q/ha			35
Triticale				
grain	q/ha		70	45
paille	t/ha		5	3

Les parcelles du système raisonné sont présentées dans la Figure 7, la taille des parcelles dessinées est proportionnelle à leur surface. Trois séries de blocs de cultures apparaissent dans cette figure : « besoins fourragers vaches laitières », « besoins fourragers génisses », « parcelles éloignées ». La partie besoins fourragers vaches laitières est constituée de parcelles dont la production permet de couvrir les besoins alimentaires des vaches. Il en est de même pour la partie « besoins fourragers génisses ». Le bloc parcelles éloignées désigne des parcelles qui ne sont pas accessibles aux animaux. Elles sont cultivées avec des annuelles. La production issue de ces blocs sert en partie à couvrir les besoins alimentaires des animaux (vaches et génisses), le reste étant vendu. Dans ce système, des rotations simples et relativement courtes ont été choisies : prairie / maïs / blé et maïs / maïs / blé. La rotation la plus longue dure 7 ans. Des cultures intermédiaires sont implantées entre deux cultures pour maintenir une couverture du sol pendant l'hiver et faire office de piège à nitrate. Du RGI<sup>19</sup> est implanté entre deux cultures successives de maïs.

<sup>19</sup> Ray Grass d'Italie

Besoins fourragers vaches laitières	Besoins fourragers génisses	Parcelles éloignées
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>Prairie permanente</b> (7,75 ha)         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <b>Prairie</b> 4 ans (8 ha)         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <b>Maïs</b> 1 an (2 ha)         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>Blé</b> 1 an (2ha)         </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>Prairie permanente</b> (2,25 ha)         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <b>Prairie</b> 4 ans (6 ha)         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <b>Maïs</b> 1 an (1,5 ha)         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <b>Maïs</b> 1 an (1,5 ha)         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>Blé</b> 1 an (1,5 ha)         </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>Maïs</b> 1 an (3,4 ha)         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>Maïs</b> 1 an (3,4 ha)         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>Blé</b> 1 an (3,4 ha)         </div>

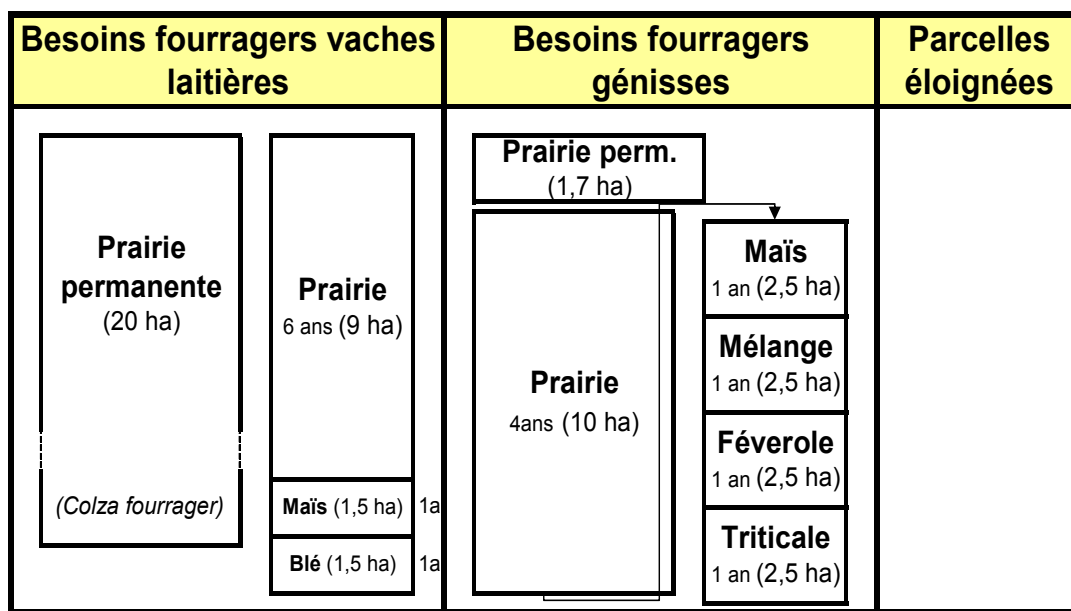
**Figure 7 : Les parcelles du système raisonné central**

La Figure 8 se rapporte au système intégré. Les rotations sont plus longues et plus diversifiées : on constate l'apparition du colza grain et du colza fourrager (dans les prairies permanentes). La rotation cultures annuelles est plus complexe avec du colza et du triticale. La rotation la plus longue dure 8 ans. Comme pour le raisonné, on utilise des couverts végétaux : la phacélie est implantée entre le blé et le maïs dans la rotation cultures annuelles. Cette plante est préférée au RGI, car elle ne nécessite pas d'emploi de produits phytosanitaires pour être détruite ; une destruction mécanique (déchaumeur à dents par exemple) suffit.

Besoins fourragers vaches laitières	Besoins fourragers génisses	Parcelles éloignées
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>Prairie permanente</b> (21 ha)         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <b>Prairie</b> 6 ans (6 ha)         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <b>Maïs (1ha)</b> 1a         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>Blé (1ha)</b> 1a         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <i>(Colza fourrager)</i> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>Prairie</b> 4ans (12 ha)         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <b>Maïs</b> 1 an (3 ha)         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <b>Blé</b> 1 an (3 ha)         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>Colza</b> 1 an (3 ha)         </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <b>Colza (1ha)</b> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <b>Blé (1ha)</b> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <b>Maïs (1ha)</b> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>Tritic (1ha)</b> </div>

**Figure 8 : Les parcelles du système intégré central**

Dans le système bio (Figure 9), les rotations sont à nouveau relativement longues et diversifiées. Le mélange céréalier (avoine, triticale, pois) et la féverole apparaissent dans le bloc génisse. La rotation la plus longue dure 8 ans. Il n'y a plus de cultures annuelles seules en rotation, dans la mesure où les blocs vache laitière et génisse suffisent à couvrir les besoins alimentaires. Comme dans l'intégré, le colza fourrager est utilisé dans la rénovation des prairies permanentes. Dans les prairies temporaires, on implante de la navette en fin de dernière année après destruction de la prairie par déchaumage et labour. Ceci a l'avantage de diminuer le stock d'adventices pour la culture de maïs qui suit (rumex principalement). La navette est détruite par un outil à disques (covercrop) et labour. La prairie temporaire est implantée par semis sous couvert de céréale (blé ou triticale). Un couvert de phacélie est implanté dans le bloc génisse entre le mélange céréalier et la féverole.



**Figure 9 : Les parcelles du système bio central**

La présentation des rotations et des blocs de cultures (bloc vache laitière, génisse, bloc parcelles éloignées) permet de mieux appréhender les différents systèmes. Il faut cependant décrire leur fonctionnement, en décrivant notamment les itinéraires techniques des cultures.

#### 2.1.4. Présentation de la structure des systèmes

Le tableau 6 synthétise les principaux résultats à retenir concernant les animaux et les cultures non seulement pour les systèmes centraux mais aussi pour les autres hypothèses techniques.

**Tableau 6 : Les 8 hypothèses techniques**

Paramètre	Unité	RAISONNE						INTEGRE						BIO			
		central		2		3		central		2		3		central	2		
UTA	nb	2		2		2		2		2		2		2			
SAU	ha	42.7		60.7		40.5		56.8		55.8		56.5		56.4			
Quota livré	L	300 000		300 000		300 000		300 000		300 000		300 000		300 000			
Vaches laitières	UGB	45		45		36		52		54		48		52			
Lait livré	L/VL	6716		6716		8473		5785		5582		6227		5859			
Total concentré	kg/VL	600		600		1 750		250		250		550		400			
SFP	ha % SAU	35.8	84%	36	59%	32.3	80%	44	77%	50	89%	41	73%	44.7	79%	51	85%
SCOP	ha % SAU	6.9	16%	25	41%	8.3	20%	10	18%	4	6%	13	22%	9	16%	6	10%
Haies	ha % SAU	0	0%	0	0%	0	0%	2.8	5%	2.8	5%	2.8	5%	2.7	5%	3	5%
Chargement	UGB/ha SFP	1.68		1.68		1.69		1.54		1.42		1.57		1.51		1.37	
Surface pâturée	ares/VL	35		35		25		52		54		52		56		60	
<b>Composition de la SFP</b>																	
Prairies temporaires	ha % SFP	14	39%	14	39%	15	47%	18	41%	14	28%	20	49%	19	43%	12	24%
Prairies permanentes	ha % SFP	10	28%	10	28%	3	9%	21	48%	32	65%	15	36%	21.7	49%	36	71%
Maïs ensilage	ha % SFP	11.8	33%	12	33%	14.3	44%	5	11%	4	7%	6	15%	4	9%	3	6%
<b>Composition de la SCOP</b>																	
Blé tendre	ha % SCOP	6.9	100%	13	52%	8.3	100%	5	50%	4	100%	6	49%	1.5	17%		
Triticale	ha % SCOP							1	10%			2	17%	2.5	28%	3	50%
Mélange céréaliier	ha % SCOP													2.5	28%	3	50%
Maïs grain	ha % SCOP			12	48%												
Colza	ha % SCOP							4	40%			4	33%				
Féverole	ha % SCOP													2.5	28%		
<b>Troupeau</b>																	
Vaches laitières	UGB	45		45		36		52		54		48		52		54	
Génisses élevées	UGB	15		15		18		16		17		17		16		17	
	nb	15		15		15		16		16		16		15		16	
Total UGB	UGB	60		60		55		68		71		65		67		70	

Après avoir défini la structure des systèmes, étudions à présent leur fonctionnement technique : itinéraires techniques, stratégie de fertilisation, utilisations de produits phytosanitaires, mécanisation.

## 2.2. Fonctionnement technique des systèmes

### 2.2.1. Construction des itinéraires techniques

Les itinéraires techniques constituent une étape capitale après la détermination des besoins fourragers. Ils permettent de faire le lien avec la partie animale (besoins en paille, fertilisation organique), et ils témoignent des choix stratégiques adoptés dans les trois types de systèmes. Ces itinéraires ont été adaptés à un contexte pédoclimatique large : la région Bretagne.

#### ➤ Contraintes imposées

Plusieurs contraintes ont été fixées avant l'écriture à proprement parler des itinéraires. Elles ont déjà été évoquées plus haut et sont synthétisées dans le Tableau 2. Les rendements ont été fixés (Tableau 5), ils ont permis de calculer les surfaces nécessaires pour couvrir les besoins alimentaires des animaux. De plus, ils conditionnent les actes techniques permettant de réaliser le niveau de production fixé : un objectif de rendement très important implique par exemple la mise en œuvre de choix stratégiques adaptées (utilisation de variétés à fort potentiel de production, augmentation de fertilisation notamment minérale, usage important de produits de traitements...).

#### ➤ Résultats pour chaque système

Pour chaque culture, les itinéraires techniques sont écrits en tenant compte de l'effet précédent. Par exemple, un maïs qui suit une prairie ne reçoit pas de fertilisants. Tous les itinéraires techniques sont présentés en annexe IV.1. Chaque itinéraire est construit autour d'un axe de temps ; dans la partie supérieure, toutes les interventions d'engins agricoles sont

positionnées, la partie basse étant réservée aux intrants. Pour le passage d'un produit phytosanitaire par exemple, il y a une flèche dans la partie haute signalant l'utilisation du pulvérisateur et une flèche sous l'axe chronologique correspondant au produit qu'il a fallu utiliser pour traiter (voir aussi Figure 10). Le degré de précision est important (dose de semis, concentration en produit de traitement, nature et dose de fertilisant apporté). Toutes les interventions mécaniques doivent être mentionnées. Cette précision nous permet de dire que les itinéraires techniques sont pertinents pour réaliser les objectifs de production, ils nous permettront de faire des calculs économiques et des évaluations de durabilité correspondant alors à des systèmes les plus réalistes possibles.

### 2.2.2. Calcul de la fertilisation

Pour connaître la quantité de fertilisant à apporter sur chaque culture il faut d'abord calculer leurs besoins en azote. Dans la grille de calcul utilisée à cet égard, la valeur de certains paramètres est nécessaire pour déduire les besoins azotés. Les objectifs de rendement et la nature du précédent (prairie, blé suivi d'une interculture) font parti des paramètres demandés (annexe IV.2).

Une fois ces besoins connus, nous déterminons ensuite pour chaque culture la nature de l'apport : apport azoté organique ou minéral, voire les deux. Pour effectuer cela il faut tenir compte de critères environnementaux et d'efficacité. Par exemple pour le blé, les besoins en azote sont couverts par des fertilisants minéraux : tout apport organique est exclu dans la mesure où il aurait lieu à l'automne, date à laquelle la plante assimile peu d'azote, lequel serait alors lessivé en abondance.

Pour les cultures recevant de l'azote organique, nous devons ensuite savoir sous quelle forme il est apporté : lisier, fumier ou compost (de bovin). Il faut déterminer le temps de résidence étable et connaître le type de logement des animaux (logette ou aire paillée).

Le temps de séjour dans les bâtiments donne la durée pendant laquelle on peut récupérer de l'azote à l'étable. Il a été calculé avec le modèle qui a servi à déterminer les besoins fourragers des animaux. Sur la base des normes CORPEN<sup>20</sup>, on peut connaître la quantité d'azote brut épandable. Nous avons fait l'hypothèse que cette norme correspond à la quantité d'azote réellement produit par les animaux. Une vache laitière rejette 85 kg d'azote brut par an sur la base d'une production de 6000 L/an. Cette valeur est à moduler selon la production laitière : 0.425 kg d'azote par tranche de 100 litres. Ainsi dans le raisonné, la production par vache est d'environ 6700 L, soit une production d'azote brut de 88 kg par an. Les 45 vaches du troupeau sont à l'étable durant 180 jours. La quantité totale d'azote produite par toutes les vaches est donc : 1954 kg. A cette valeur s'ajoute la production d'azote par les génisses. Pour le raisonné central la quantité totale s'élève à 2321 kg (Tableau 7 et annexe IV.2).

Le logement des animaux détermine ensuite la nature du fertilisant organique. Dans le raisonné, les vaches sont dans des logettes et les génisses se trouvent sur aires paillées. Nous avons alors fait l'hypothèse que l'azote issu des logettes était disponible en totalité sous forme de lisier ; celui issu des aires paillées se retrouve dans le fumier. Ainsi dans le raisonné, l'exploitant dispose de 1954 kg d'azote sous forme de lisier.

Il a enfin fallu répartir les engrais minéraux sur les cultures. L'effet direct est variable selon la nature de l'apport et la culture concernée par l'épandage. Nous avons utilisé des coefficients d'équivalence engrais qui permettent de connaître la quantité totale d'engrais à apporter à la

---

<sup>20</sup> Comité d'Orientation pour la Réduction de la Pollution des Eaux par les Nitrates, les phosphates et les produits phytosanitaires provenant des activités agricoles.

culture pour couvrir ses besoins. Pour le maïs le coefficient est de 0.25 pour le fumier de bovin et 0.5 pour le lisier de bovin. Ainsi si la plante a besoin de 1 kg d'azote, il faudra 4 kg de fumier environ ou 2 kg de lisier.

Tous les résultats figurent en annexe IV.2.

Pour contrôler le respect des exigences environnementales mentionnées dans le Tableau 2 (quantité maximale d'azote épandable : 170 kg/ha/an pour le raisonné et 140 pour l'intégré), nous avons fait un bilan d'azote épandu (Tableau 7). On constate que tous les systèmes respectent la limite d'épandage, avec même des résultats très inférieurs au plafond. Cela vient du fait que les systèmes construits sont dans l'ensemble très herbagers avec des prairies en association RGA + TB. Le trèfle est capable de fixer l'azote de l'air et permet de fournir à la prairie un apport azoté qu'il aurait fallu apporter sinon. Les systèmes ont des résultats d'autant meilleurs que la part de pâturage augmente : c'est ce que l'on constate depuis R1 jusqu'à B2. Les systèmes intégrés et bio sont des systèmes où le pâturage est plus important (Figure 6). De plus les rendements fixés dans le raisonné sont plus importants que dans l'intégré et le bio, ce qui impose des niveaux de fertilisation plus importants. Ces deux arguments expliquent le fait que le type raisonné ait des résultats moins bons que l'intégré et que l'intégré ait lui-même des résultats moins bons que le bio. De plus, la différence de résultats entre les deux types de systèmes intégrés et bio vient de la quantité d'engrais minéraux fournis aux cultures annuelles. Il n'y a pas d'apports d'engrais minéraux dans le bio ; cette contrainte réglementaire a conduit à construire des rotations appropriées permettant aux cultures d'atteindre leur objectif de production en se passant d'engrais minéraux et en n'utilisant que du compost si nécessaire. Le raisonné 3 est un système intensif où le gain de production est permis par l'achat de concentré et par une proportion plus importante de maïs dans la SFP (44% de maïs dans la SFP pour R3 contre 33% pour R1). Ceci explique que R3 ait les plus mauvais résultats : c'est le système le moins herbager dans lequel la part de maïs dans la SFP est la plus forte.

**Tableau 7: Bilan de la quantité totale d'azote apporté, par hectare épandable**

		Raisonné	Rais. 2	Rais. 3	Intégré	Int. 2	Int. 3	Bio	Bio 2
Azote organique épandu	kgN	2321	2321	2321	1623	1563	1515	1518	1565
Azoté minéral épandu	kgN	1173	2391	1426	718	263	1153	0	0
Surface épandable	ha	38.3	50.9	32.0	45.6	46.3	44.6	45.7	49.5
<b>Quantité épandue à l'ha</b>	<b>kgN/ha</b>	<b>91.2</b>	<b>92.6</b>	<b>117.0</b>	<b>51.3</b>	<b>39.4</b>	<b>59.9</b>	<b>33.2</b>	<b>31.6</b>

Hypothèse de calcul : 90% des surfaces en prairies sont épandables  
70% des surfaces en cultures sont épandables

Les végétaux n'ont pas uniquement besoin d'azote. Le phosphore et le potassium sont deux éléments importants. Pour calculer les besoins des cultures nous avons effectué un bilan entrées / sorties pour chaque rotation. L'approche se fait culture par culture en calculant les entrées (par les fertilisants organiques) et les sorties (exportations de phosphore et de potassium dans les grains, la paille, dans la plante entière, ou du fait des fauches d'herbe). Ceci implique de connaître les teneurs en P et K des fertilisants organiques et des produits de cultures exportés. Pour le fumier de bovin, nous avons retenu 3.5 U P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/tonne de fumier et 8 U K<sub>2</sub>O/tonne de fumier. Pour le lisier de bovin, les valeurs sont 2 U P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/tonne de lisier et 5.5 U K<sub>2</sub>O/tonne de lisier. Pour les cultures exportées, les teneurs retenues figurent en annexe IV.3. Si le bilan (entrée-sortie) est positif il n'y a pas d'intervention particulière. Si le bilan est négatif, il faut juger de la nécessité d'apports spécifiques en P et K, tout en tenant compte de

la teneur en éléments présents initialement dans le sol. En effet, les sols sont souvent bien pourvus en P et K, et malgré un déficit, les apports ne sont pas toujours nécessaires. Les résultats sont présentés en annexe IV.3. Le bilan a été réalisé uniquement pour les hypothèses centrales. On constate que pour chaque rotation du raisonné, le bilan est plutôt excédentaire. Dans l'intégré, le bilan est légèrement négatif pour les prairies permanentes. Ceci ne semble pas problématique compte tenu du type de sol de la station de Kerlavic. Les rotations prairie/maïs/blé/colza et colza/blé/maïs/triticales ont des résultats excédentaires à largement excédentaires (+ 158 kgP/ha/an et + 603 kgK/ha/an). La rotation prairie/maïs/blé présente un déficit préoccupant (- 104 kgP/ha/an et - 230 kgK/ha/an). Ce résultat s'explique par le fait que très peu de fertilisants organiques sont apportés sur la prairie et que le maïs qui lui succède ne reçoit rien puisqu'il n'a pas besoin d'azote. Le blé qui suit le maïs reçoit de l'azote uniquement sous forme d'ammonitrate ne contenant ni P ni K. Les seuls apports sont respectivement 8 et 5 unités de P et K sur certaines parcelles de prairies. Face à cette situation, nous n'avons cependant pas choisi d'effectuer d'apport supplémentaire. En effet, cette rotation est déficitaire contrairement à deux autres rotations. Rien n'empêche d'échanger au bout de quelques années certaines parcelles déficientes en P et K avec d'autres parcelles excédentaires. Dans le bio, les rotations sont excédentaires sauf pour la prairie permanente qui accuse un léger déficit.

#### 2.2.3. Calcul de la quantité de semences et de produits phytosanitaires utilisés dans chaque système

Le détail des itinéraires techniques permet de calculer la quantité de semence nécessaire pour chaque culture de chaque système. Pour les produits phytosanitaires, nous avons calculé le nombre de traitements par hectare de culture annuelle et par hectare de SAU. Dans le bio, il n'y a pas de traitement. Dans le raisonné central, on dénombre 5.2 traitements /ha de culture contre 2.5 dans l'intégré central. Les prairies sont très peu traitées en comparaison avec les cultures. Ramené à l'ha de SAU, le nombre de traitement diminue donc beaucoup : 2.4 traitements/ha SAU pour le raisonné central contre 0.7 pour l'intégré central. Cette différence provient du fait qu'on a cherché à limiter l'emploi des produits de traitement dans l'intégré en utilisant des techniques alternatives (désherbage mécanique par exemple) ou en employant des variétés résistantes ou des variétés non traitées ravageurs. L'exemple du blé illustrera ce propos par la suite. Il n'est pas nécessaire de détailler les résultats culture par culture, les résultats bruts sont exposés en annexe IV.4.

#### 2.2.4. Bilan de la mécanisation au niveau de chaque système

Les coûts unitaires de mécanisation retenus correspondent à une situation où l'agriculteur est adhérent d'une CUMA sans salariés. L'exploitant n'a pratiquement pas de matériel sauf un petit tracteur de 70 CV (les coûts apparaissent en annexe V). Pour estimer la durée de travail pour l'ensemble des interventions mécaniques, il a fallu déterminer la durée unitaire d'utilisation de chaque outil (en ha/heure ou en nombre de balles/heure ou en tonnes/heure).

Pour calculer les coûts de mécanisation, il faut non seulement décrire précisément les itinéraires techniques mais aussi connaître le fonctionnement des systèmes. Le calcul des besoins fourragers a permis de connaître les stocks d'herbe nécessaire dans chaque système pour nourrir les animaux, compte tenu du rendement de la prairie et de la pousse de l'herbe. Nous avons fait l'hypothèse qu'une fauche par an sur toutes les parcelles permet de récolter la quantité de stock d'herbe fixée par système. L'herbe est ensilée par enrubannage. Le nombre de balles de paille est calculé grâce aux rendements fixés et aux surfaces cultivées. Pour le calcul du nombre de balles de foin et de paille, voir annexe V.

Pour connaître les charges de mécanisation liées à l'apport de fertilisant organique, il faut avoir déterminé le volume et la nature du fertilisant. Pour cela, on utilise notamment les teneurs des engrais en azote. Le fumier de bovin contient 5.5 U d'azote /t ou m<sup>3</sup>, le lisier de bovin contient 2.5 U d'azote /t ou m<sup>3</sup>. Ainsi, à partir de besoin en azote d'un végétal (en U/ha), on peut déterminer le volume total d'engrais épandu.

Le temps de travail de mécanisation est comparable entre les systèmes : environ 650 heures par systèmes. Ce temps inclut la durée de travail réelle, mais aussi les temps de déplacement et d'entretien. Le calcul de mécanisation concerne l'atelier culture. Nous avons néanmoins ajouté dans l'estimation de la durée de travail la durée d'utilisation du tracteur de la ferme pour les activités d'élevage. Pour affiner le calcul, il faudrait ajouter la durée de réalisation du silo par exemple (tassage avec un tracteur, nombre de remorquées pour amener l'ensilage). Néanmoins, à partir de ce calcul, on observe des différences intéressantes entre systèmes. La durée de mécanisation est plus importante dans le type raisonné que dans le type intégré. Cela vient principalement d'un écart au niveau de la durée d'utilisation du tracteur pour la ferme. Il n'y a donc pas d'écarts entre ces systèmes si l'on ne considère que la durée liée aux cultures. En bio la durée de mécanisation est plus importante, ce qui s'explique par des charges plus importantes sur certains postes (désherbage mécanique, fauche et ensilage d'herbe). Le système le plus consommateur en temps de travail est R2, c'est-à-dire celui avec le bloc de 18ha en cultures annuelles de vente supplémentaires par rapport à R1. C'est aussi le système où la SAU est la plus importante. Ainsi, si l'on calcule la durée du temps de travail à l'hectare on constate que les systèmes les plus herbagers sont ceux où la durée de travail « surfacique » est la plus faible. Dans notre calcul nous n'avons pas tenu compte du temps de travail passé pour l'arrachage manuel des adventices. Cette remarque vaut surtout pour le bio.

Les résultats globaux (temps et coût de mécanisation) sont en annexe V.

**Tableau 8 : Charge de travail en mécanisation (en heure par systèmes)**

	raisonné			intégré			bio	
	1	2	3	1	2	3	1	2
Mécanisation : durée de travail (en heures)	649	848	657	633	620	636	675	673
SAU (ha)	42.7	60.7	40.5	56.8	55.8	56.5	56.4	60.0
Durée (he/ ha)	15.2	14	16.2	11.1	11.1	11.3	12	11.2

#### 2.2.5. Comparaison de l'itinéraire technique du blé selon le système, dans la rotation prairie / maïs / blé

L'exemple du blé permet de préciser certains points techniques. Nous avons choisi de présenter cette culture car elle illustre le plus les différences de choix stratégiques adoptés selon le type de système. Le blé décrit est placé dans une rotation prairie (4 ou 6 ans)/maïs/blé.

L'implantation de la culture commence par un labour dans le raisonné et le bio. Dans l'intégré, on pratique le non labour en remplaçant la charrue par un outil de déchaumage à dents et un outil à disques (covercrop). Les variétés sont différentes de part leurs propriétés (rusticité) et les traitements reçus : dans l'intégré, on choisit une variété classique et traitée contre les ravageurs, tandis que dans l'intégré, la variété est plus résistante aux maladies et elle n'est pas traitée. Dans le bio la variété retenue est rustique, elle est bien sûr non traitée. Le choix de la date de semis est aussi un élément de choix stratégique important pour le

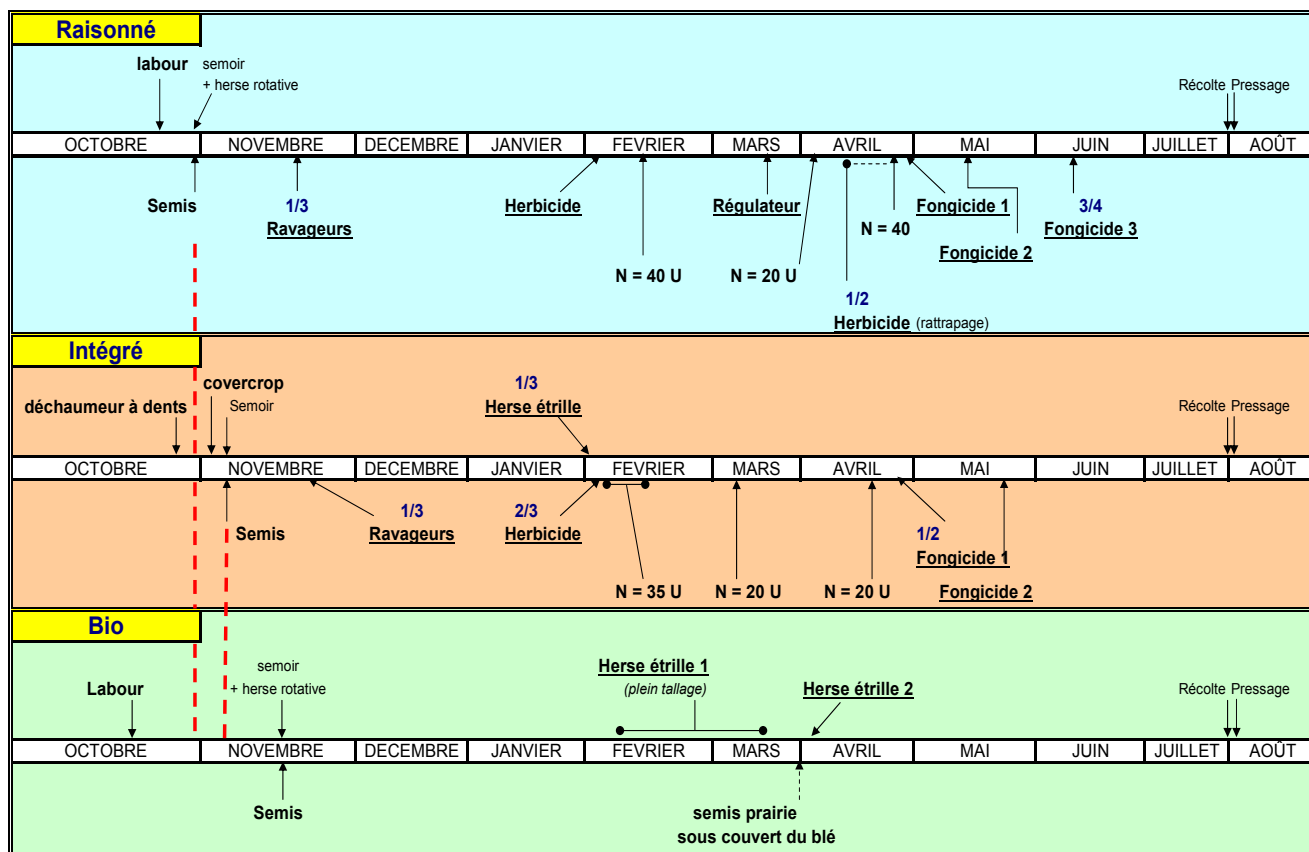
développement de la culture. Dans le raisonné, le semis est réalisé début octobre, il est décalé d'une semaine dans l'intégré et de 15 jours dans le bio (semis mi-novembre). En décalant la date de semis on cherche à diminuer le risque d'attaque du blé par des pucerons qui transmettent des maladies aux cultures. Lorsque le semis a lieu durant des périodes plus froides, la probabilité d'attaque par des pucerons diminue. Un traitement insecticide a néanmoins lieu dans le raisonné et l'intégré une année sur trois (chiffre 1/3 dans la Figure 10).

La stratégie de lutte contre les mauvaises herbes est différente selon le système. Dans le raisonné, tous les traitements sont chimiques ; dans l'intégré, la lutte est mixte (chimique et mécanique, avec utilisation de la herse étrille). Dans le bio le désherbage est entièrement mécanique. Le raisonné est un système dans lequel on cherche au maximum à diminuer les facteurs limitant le rendement : un herbicide de rattrapage est donc pratiqué en moyenne une année sur deux.

Pour les traitements fongicides, trois traitements sont réalisés dans le raisonné (le dernier est pratiqué 3 années sur 4) contre 2 dans l'intégré (le premier fongicide est appliqué une année sur deux). Dans ce système, lorsqu'il y a deux traitements, il faut conserver un intervalle de 15 jours entre les pulvérisations. La variété retenue dans l'intégré est plus résistante aux maladies, ce qui, combiné avec le décalage de la date de semis, permet d'éviter 2 à 3 traitements.

La stratégie de fertilisation est la même dans le raisonné et l'intégré : les apports sont fractionnés en trois, en vue d'augmenter de la teneur en protéines dans le grain. En effet, le blé est non seulement destiné à la consommation des animaux, mais surtout, une partie de la production est vendue en meunerie (l'agriculteur étant d'autant mieux rémunéré que la qualité protéique du grain est importante). En bio, aucun apport n'est nécessaire du fait de la rotation (précédent prairie) et des objectifs de rendement.

Enfin, un dernier élément concerne l'implantation de la prairie. En effet, dans le bio, pour faciliter l'implantation de la prairie et éviter la concurrence avec des adventices, on la sème sous couvert de blé.



**Figure 10 : Itinéraire technique du blé selon le système**  
(Le blé se situe dans la rotation : prairie (4 ans) / maïs / blé)

Le Tableau 9 récapitule les choix techniques décrits précédemment. On y retrouve le nom des variétés, les objectifs de rendement propres à chaque système et les niveaux de fertilisation. Les choix techniques conduisent à des niveaux de traitements phytosanitaires très différents selon les systèmes. Il n'y a pas de traitement en bio. On dénombre 6.1 traitements par hectare de blé dans le raisonné contre 2.5 dans l'intégré. Cette différence s'explique par le choix de variétés non traitées dans l'intégré, mais aussi de variétés résistantes qui combinées à des dates de semis appropriées permettent d'éviter des traitements (insecticide et fongicide). Le désherbage mécanique est aussi à l'origine de cette différence. Tout cela est enfin cohérent avec les objectifs de rendement : nous n'aurions pas pu envisager de réaliser 80 q/ha en bio avec l'itinéraire technique retenu.

**Tableau 9 : Différences de choix stratégiques entre système**  
(pour l'itinéraire technique du blé)

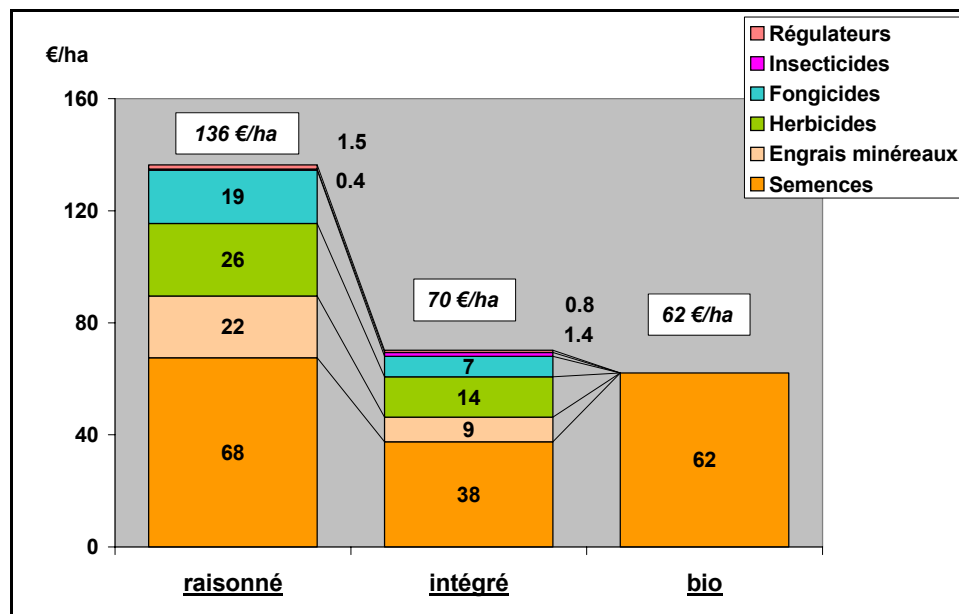
	Raisonné	Intégré	Bio
variété	Altria	Oratorio	Renan
		résistante maladies	
Traitement des semences	traitées ravageurs	non traitées ravageurs	non traitées
Labour	Labour	Non labour	Labour
rendement			
grain (q/ha)	80	70	45
paille (t/ha)	3.5	3.5	2.5
Nombre de traitements pesticides	6.1	2.5	0
Fertilisation	100 U	75 U	0

## 2.2.6. Impact des choix techniques sur les dépenses en intrants et en mécanisation

Avant de rentrer à proprement parler dans le fonctionnement économique des systèmes, nous allons présenter les dépenses concernant uniquement l'atelier culture.

**Dépenses en produits phytosanitaires et en semences** : nous pouvons d'abord étudier les dépenses pour les trois hypothèses centrales (Figure 11). Le coût hectare des semences est très différent entre les systèmes. Le coût dans le raisonné est plus élevé que dans l'intégré du fait d'une plus grande quantité de maïs dans le système (11.8 ha de maïs dans le raisonné contre 5 ha dans l'intégré). En effet le coût des semences de maïs constitue le premier poste de dépense pour cette culture. Dans le bio, les seules dépenses en intrants proviennent de l'achat de semence dont le prix en bio est plus cher qu'en conventionnel (nous expliquerons dans la partie économique les hypothèses de prix des semences bio que nous avons retenues dans une perspective à dix ans). Pour les fongicides la différence entre systèmes vient surtout de la conduite des céréales (que nous avons déjà évoquée avec le blé). L'économie réalisée sur la consommation d'herbicides dans l'intégré est attribué à l'utilisation de pratiques de désherbage mécanique (binage, herse étrille). Enfin pour la fertilisation, la différence entre le raisonné et l'intégré s'explique par le fait qu'il y a moins de maïs dans l'intégré et que l'on a remplacé l'engrais « starter » par de l'ammonitrate (moins cher). D'autres « économies » sont faites sur les céréales du fait des objectifs de rendement plus faible dans l'intégré.

Les conséquences économiques des choix techniques sont une diminution de l'ordre de 50% des dépenses en intrants dans l'intégré et le bio par rapport au raisonné.

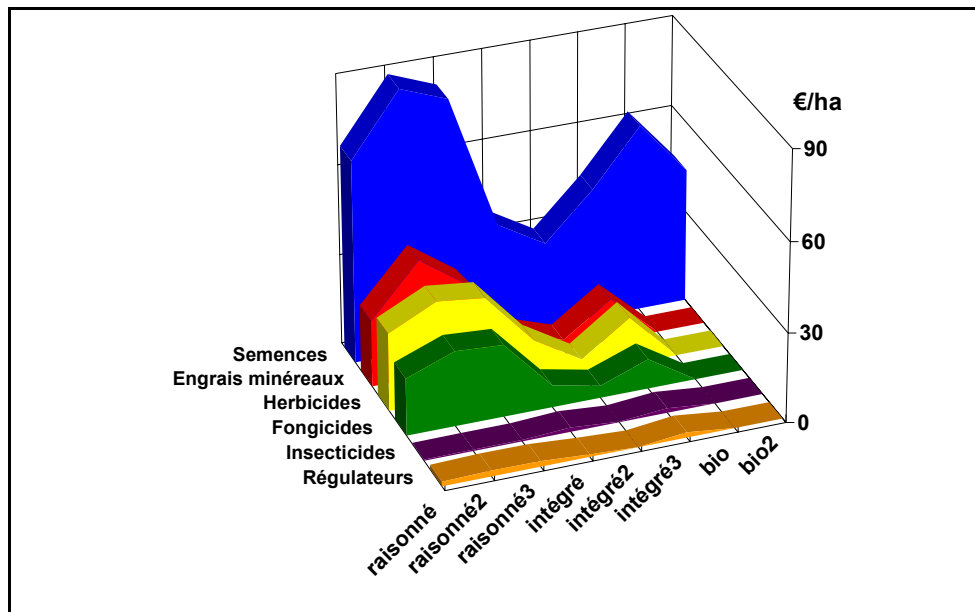


**Figure 11 : Répartition des charges d'approvisionnement pour les trois systèmes centraux (en €/ha)**

En étudiant ces dépenses pour tous les systèmes (Figure 12), on peut faire certaines remarques. Sur la figure, on constate que le coût des semences représente le premier poste pour tous les systèmes, les systèmes raisonné ayant les dépenses les plus importantes. Dans R2, les dépenses sont supérieures à tous les systèmes, dans la mesure où la part des cultures annuelles (maïs notamment) est plus grande. Les mêmes remarques que précédemment sont encore valables en ce qui concerne les écarts de dépenses en produits de traitement et en

engrais entre le raisonné et l'intégré. Toutefois, on constate une légère augmentation des dépenses dans l'intégré 3 par rapport aux autres systèmes intégrés. I3 est un système plus intensif que I1 et I2. La quantité de blé et de maïs est plus importante. Pour le bio les dépenses concernent uniquement les semences. Le constat que nous pouvons faire est que les dépenses par système sont très liées à la part de cultures annuelles. En effet, des systèmes herbagers sont plus économes que des systèmes orientés cultures annuelles.

Comme précédemment, nous concluons de ces résultats que les types intégrés et bio sont plus économes en intrants que les types raisonnés.



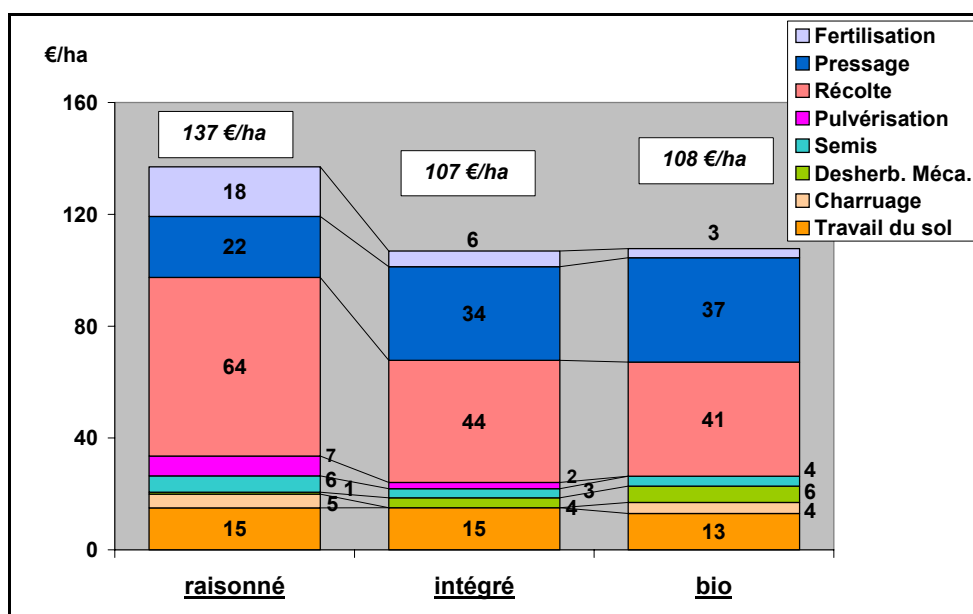
**Figure 12 : Charges d'approvisionnement pour tous les systèmes (en €/ha)**

**Dépenses en charges de mécanisation** : les précisions sur le type de matériel utilisé sont dans la Figure 13.

<b>TRAVAIL SOL :</b>	déchaumeur à dents covercrop rotoherse rouleau lisse rotalabour herse rotative cultipacker
<b>CHARRUAGE :</b>	charrue 4 corps
<b>DESHERBAGE MECA :</b>	herse étrille bineuse 4 rangs desherbineuse 4 rangs
<b>SEMIS :</b>	semoir céréales semoir maïs 4 rangs semoir "vicon"
<b>PULVERISATION :</b>	Pulvérisateur 800L
<b>RECOLTE :</b>	moiss / batt ensileuse faucheuse faneuse andaineur
<b>PRESSAGE :</b>	round baller enrubanneuse
<b>FERTILISATION :</b>	distributeur engrais épandeur fumier tonne lisier

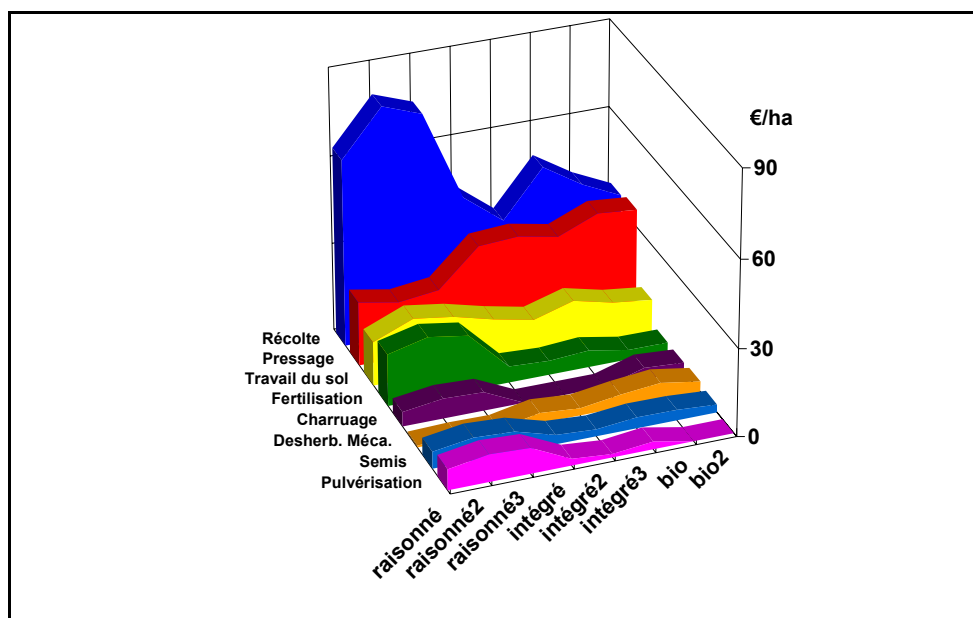
**Figure 13 : Classification des outils utilisés**

Les écarts de coûts de mécanisation entre systèmes sont moins importants que précédemment (Figure 14). Néanmoins on observe qualitativement les mêmes résultats : l'intégré et le bio sont plus économes que le raisonné en ce qui concerne les dépenses liées à la mécanisation (137 €/ha dans le raisonné, 107 €/ha dans l'intégré et 108 €/ha dans le bio). Les écarts se situent au niveau des coûts de fertilisation (la différence est due au coût d'épandage du lisier ; rappelons qu'il n'y a pas d'épandage de lisier dans l'intégré et dans le bio). Les coûts de pressage sont plus importants dans les systèmes intégré et bio comparé au raisonné, car les besoins en stocks d'herbe sont supérieures. Ceci entraîne un nombre de balles de foin à enrubanner plus important. Les différences au niveau des coûts de récolte sont dues à l'ensileuse utilisée pour récolter le maïs fourrage (la part de maïs étant plus importante dans le raisonné). Des économies sont enfin faites sur les dépenses en pulvérisation.



**Figure 14 : Répartition des charges de mécanisation pour les trois systèmes centraux (en €/ha)**

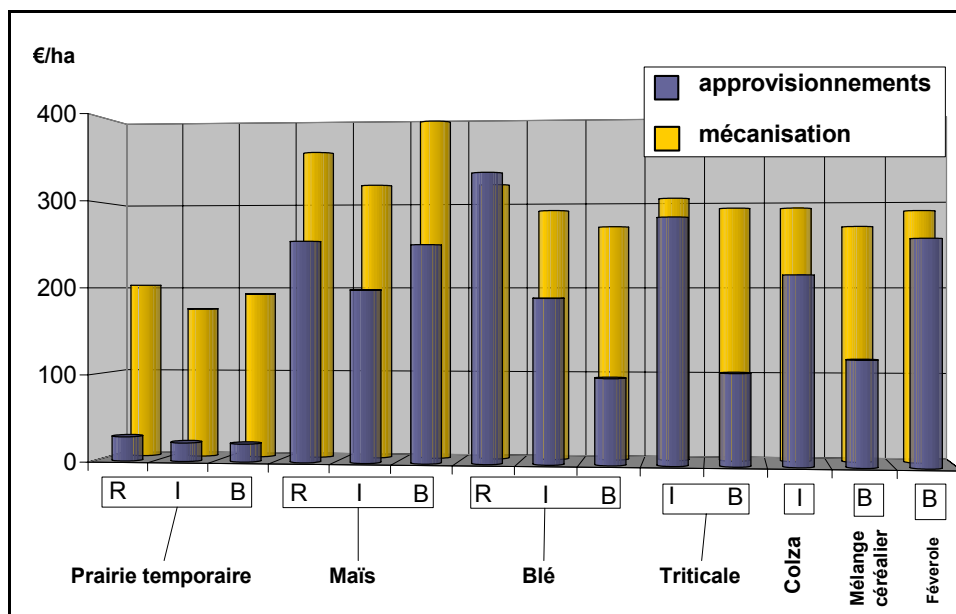
La Figure 15 permet d'étendre les conclusions précédentes à l'ensemble des systèmes. Les dépenses en récolte constituent le poste le plus important dans les systèmes (les dépenses augmentent avec la part de maïs). La différence en coût de pressage s'explique par les différences en besoin de stock d'herbe ; les dépenses en travail du sol sont à peu près identiques entre systèmes ; les coûts de fertilisation et de pulvérisation sont inférieurs au raisonné pour les deux autres types de systèmes. Pour l'intégré 3, on constate une hausse des coûts due à l'augmentation de la part en maïs, en blé et en triticale.



**Figure 15 : Charges de mécanisation par système (en €/ha)**

En ce qui concerne les dépenses en achats d'intrants et en coûts de mécanisation, on constate que les systèmes intégré et bio sont plus économes que les systèmes raisonné (ces deux types de systèmes présentent chacun environ le même niveau de dépenses).

La Figure 16 permet de visualiser pour les systèmes centraux, les dépenses en approvisionnements (intrants) et en mécanisation par culture. Les prairies temporaires coûtent le moins cher, et les différences entre systèmes sont faibles. Pour le maïs, les charges de mécanisation sont les plus importantes. Les trois systèmes sont comparables, avec toutefois des charges plus importantes pour le bio. L'intégré présente les résultats les plus faibles. Les différences entre les systèmes sont beaucoup plus importantes pour le blé. Les dépenses en intrants sont nettement inférieures dans l'intégré, par rapport au raisonné. Le bio présente les dépenses les plus faibles (ceci renvoie aux choix techniques adoptés plus haut pour le blé). Le constat est le même pour les charges de mécanisation, avec toutefois des différences plus tamponnées. L'approche faite pour le triticale est la même que pour le blé, les résultats sont similaires. Néanmoins le blé intégré est plus économe en intrants que le triticale intégré, ceci est dû à l'utilisation d'un régulateur de croissance pour le triticale (la variété de blé choisie, ne nécessite pas dans l'intégré l'utilisation d'un régulateur). Le régulateur utilisé pour le triticale est d'ailleurs très cher (Terpal) par rapport à celui utilisé pour le blé raisonné (C5).



**Figure 16 : Charges d'approvisionnement et de mécanisation par culture,** pour les hypothèses techniques centrales (R : Raisonné, I : Intégré, B : Bio)

Les résultats économiques qui viennent d'être présentés sont la conséquence des choix techniques réalisés sur les cultures. Il faut maintenant calculer l'ensemble des résultats économique en tenant compte non seulement des dépenses, mais aussi des produits. Plusieurs hypothèses économiques vont être réalisées dans la partie qui suit.

### 2.3. Fonctionnement économique des systèmes

Avant d'exposer les résultats économiques des systèmes, nous allons présenter les hypothèses économiques que nous avons retenues.

#### 2.3.1. Les hypothèses économiques 2013

Les systèmes construits sont prospectifs, à la fois dans la recherche d'innovations techniques, mais aussi parce qu'ils s'inscrivent dans un contexte économique projeté à l'horizon 2013. Dans cette projection, les calculs économiques ont été réalisés en euro constant, hors inflation.

La date de 2013 est symbolique. D'une part, elle marque le début d'un prochain cycle de la Politique Agricole Commune. L'Agenda 2000, doit se terminer en 2006, la prochaine PAC sera établie pour une durée allant de 2007 à 2013. De même 2013 fixe le début d'un nouveau cycle de négociations à l'OMC. Bien entendu, les hypothèses économiques ne se réaliseront pas le 1<sup>er</sup> janvier 2013. Cette date sert avant tout à donner une estimation de la période où certaines décisions auront une forte probabilité d'être prises.

Pour réaliser les simulations économiques dans ce contexte, il a fallu définir des hypothèses à trois niveaux :

- prix des **intrants** ;
- **prix de vente** des animaux, du lait, des cultures ;
- montant des **primes** PAC.

#### ➤ Prix des intrants

Concernant l'atelier animal, nous avons décidé de conserver les tarifs actuels du correcteur azoté (tourteau de soja) et du concentré de production (concentré céréalier).

Pour les cultures, nous avons gardé le prix de 2002 des engrais minéraux.

Le **prix des semences** dans les systèmes raisonné et intégré est égal au prix actuel. Dans le cas du bio, le prix des semences est supérieur au conventionnel. Cela est dû au surcoût lié au mode de production bio (lutte contre les adventices notamment). On fait l'hypothèse<sup>21</sup> que le prix des semences bio des cultures annuelles sera 30% supérieur à celui du conventionnel dans dix ans. Pour les semences fourragères, plus difficiles à conduire, le prix sera 50% supérieur au conventionnel.

Pour les **produits phytosanitaires** (herbicide, fongicide, produits de lutte contre les ravageurs des cultures, régulateurs de croissance), nous décidons de **majorer le prix actuel de 20%** à l'horizon 2013. Cette augmentation est due à la prise en compte du surcoût engendré par les futures campagnes de collecte des emballages (adivalor est l'organisme actuel qui centralise et collecte les déchets) et de l'effet polluant des matières actives. Il existe actuellement une taxe perçue par les vendeurs de produits phytosanitaires (coopératives, négociants). Cette taxe s'inscrit dans le cadre de la TGAP<sup>22</sup>, elle est perçue depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2000. Elle s'applique aux substances classées dangereuses et contenues dans les produits antiparasitaires à usage agricole. Les substances sont classées par catégorie d'effet polluant et taxées en conséquence (7 catégories : 0 €/tonne pour la catégorie 1, 1676.94 €/tonne pour la catégorie 7). La tendance actuelle est au surclassement des molécules, c'est-à-dire leur passage à la catégorie supérieure. En d'autres termes, on révisé les jugements sur l'effet polluant des molécules en les considérant comme plus polluantes qu'auparavant. Par ailleurs, des molécules nouvelles sont introduites dans la liste des substances dangereuses : c'est le cas du Glyphosate (introduction en juillet 2002). Dans tous, les systèmes, on décide d'autoriser l'usage de l'Isoproturon<sup>23</sup> et du Glyphosate.

➤ Prix de vente des produits

**Pour la partie élevage** les ventes concernent le lait et les animaux (veaux de 8 jours, vaches de réforme).

Les **prix de vente des animaux** sont alignés sur les prix actuels. Le prix des veaux de 8 jours est le même quel que soit le système, par contre il y a une différence de prix entre systèmes pour le prix de vente des vaches de réforme. Le Tableau 10 récapitule les montants retenus.

**Tableau 10 : Prix de vente des animaux selon le système (en €/animal ou en €/kg)**

	unité	poids de carcasse (kg)	Rais. / Int.	Bio
veau8j mâle	€/animal		100	100
veau8j femelle	€/animal		80	80
vache réforme	€/kg	300	1.9	2.52

Le **prix du lait** a été soumis à trois scénarios. Un scénario optimiste qui considère que le prix de 2013 sera le même que celui de 2002. Un scénario moyen se base sur les orientations de l'agenda 2000 et sur l'OCM lait. Enfin, un scénario pessimiste envisage la suppression des

<sup>21</sup> Hypothèses prises suite à une discussion avec Jean François Lizot de l'ITAB (34000 Montpellier).

<sup>22</sup> Taxe Générale sur les Activités Polluantes.

<sup>23</sup> L'Isoproturon figure à annexe X de la directive cadre sur l'eau – 2000/60/CE, comme substance prioritaire et peut-être à l'avenir comme substance dangereuse prioritaire, c'est-à-dire à interdire.

quotas. Ces scénarios sont repris respectivement par les termes d'hypothèses : haute, moyenne et basse.

**Hypothèse haute** : le prix du lait dans le raisonné et l'intégré est égal au prix du conventionnel en 2002. De même, le prix du bio est identique à celui de 2002.

**Hypothèse moyenne** : le règlement sur l'OCM lait<sup>24</sup> fixe une diminution de 15% du prix d'intervention du beurre et du lait écrémé en poudre d'ici 2007. Ce processus de réduction débutera à partir de la campagne de commercialisation 2005/2006. Ce prix d'intervention est différent du prix du litre de lait payé au producteur. Ainsi, on fixe une diminution de 10% du prix du lait dans le système raisonné dans cette hypothèse. Pour le lait intégré, on estime la baisse à 5%, en misant sur une valorisation spécifique de ce type de lait (Certification Conformité Produit, par exemple). Enfin, pour le lait bio, le prix est supérieur de 25% à celui du raisonné (c'est le même écart, en pourcentage, qu'en 2002). Cependant, on pourra faire une hypothèse où le prix du lait bio est seulement supérieur de 10% à celui du lait raisonné : le prix du bio s'élève alors à 0.3014 €/L, contre 0.343 €/L. Les résultats des simulations avec le prix du bio de 0.3014 €/L figurent en annexe V.

Pour limiter l'impact de la réduction du prix d'intervention sur le prix du lait, le règlement prévoit des paiements directs aux producteurs. Ces paiements sont de deux sortes : un paiement fixe (la prime aux produits laitiers) et des paiements supplémentaires. Ces derniers peuvent concerner des mesures agro-environnementales (MAE) ou des mesures de type « zone de montagne ». Pour ces raisons, dans la mesure où nous avons retenu une hypothèse spécifique concernant les MAE (voir paragraphe sur les primes), nous n'utiliserons que les primes aux produits laitiers dans la simulation. Ces primes seront intitulées « primes compensatoires ». Pour calculer leur montant, on se base sur le montant prévu dans le règlement : 17.24 €/tonne de lait (soit 0.018 €/L). La prime compensatoire est la même pour tous les systèmes (elle se base sur le prix d'intervention, qui est le même pour tous les modes de production).

**Hypothèse basse** : comme nous l'avons vu en première partie, la révision à mi-parcours de la PAC a permis d'introduire plusieurs scénarios possibles de réforme de l'OCM lait. Le scénario le plus pessimiste est celui de la suppression des quotas avec une baisse du prix du lait non compensée. Dans la simulation, on retient 30% de baisse dans cette hypothèse. Les écarts de prix en pourcentage obtenus dans l'hypothèse moyenne sont conservés dans cette hypothèse.

Le Tableau 11 récapitule les prix retenus selon le système et les 3 hypothèses.

---

<sup>24</sup> Règlement (CE) n°1255/1999 du Conseil, du 17 mai 1999, portant organisation commune des marchés dans le secteur du lait et des produits laitiers.

**Tableau 11 : Les trois hypothèses de prix du lait selon le système**

	raisonné	intégré	bio
<b>Hypothèse haute</b>			
prix 2002	0,305 €/L	0,305 €/L	0,381 €/L
<b>Hypothèse moyenne</b>			
prix beurre et poudre : -15%	0,274 €/L	0,290 €/L	0,343 €/L
compensation annuelle	0,018 €/L	0,018 €/L	0,018 €/L
<b>Hypothèse basse</b>			
prix = -30% du prix 2002	0,213 €/L	0,226 €/L	0,267 F/L

Pour la partie culture, les ventes concernent essentiellement le blé et dans une moindre mesure le maïs grain (seul le système R2 vend du maïs grain et de la paille). Le maïs grain et la paille sont vendus au prix 2002 : 95 €/tonne et 76 €/tonne respectivement.

Nous avons fait trois hypothèses de prix pour le blé en 2013. Elles sont reprises dans le Tableau 12. Le prix du blé bio en 2002 est de 300 €/tonne. Le prix d'intervention pour le blé en 2002 s'élève à 101 €/tonne.

**Tableau 12 : Prix du blé selon le système**

	raisonné	intégré	bio
Prix (€/tonne)	85	100	210

➤ Les différentes hypothèses de primes<sup>25</sup>

Trois hypothèses de primes ont été construites, elles correspondent aux 3 hypothèses déjà évoquées à propos du prix du lait : hypothèse haute, hypothèse moyenne, hypothèse basse. Ces primes correspondent aux primes animales ainsi qu'aux primes COP<sup>26</sup>.

**Hypothèse haute** : elle correspond à la **situation actuelle** : primes animales (prime à l'abattage), prime céréales et oléagineux, prime protéagineux. Le maïs ensilage est primé comme le maïs grain, en tant que céréale. Il est éligible aux primes COP. Dans tous les systèmes, pour des raisons de simplification, nous n'avons pas pris en compte le gel des terres.

**Hypothèse moyenne** : la prime à l'abattage et les primes COP sont conservées. Cependant, le maïs ensilage est retiré des primes COP, et on introduit une **prime à la surface fourragère où l'herbe est primée comme du maïs**.

La prime abattage est au même niveau qu'en 2002, les primes COP sont alignées sur un montant unique de 300 €/ha. A partir du Réseau d'Information Comptable Agricole 2000 (RICA), certaines études<sup>27</sup> permettent d'estimer les dépenses nationales correspondant à la prime maïs fourrage. On estime à 491 millions d'euros le montant de cette prime pour 2008. En supposant que cette somme soit réinjectée dans une prime à la surface fourragère (prairie permanente, prairie temporaire, maïs fourrage, autres plantes sarclées) et dans l'hypothèse où

<sup>25</sup> Toutes les primes sont annuelles.

<sup>26</sup> Céréales et Oléo Protéagineux

<sup>27</sup> Etude non publiée, Vincent Châtellier, INRA Nantes.

il n'y a pas de régionalisation de l'aide, ces mêmes études permettent de fixer le montant de la prime à 45 €/ha SFP<sup>28</sup>.

**Hypothèse basse** : cette hypothèse tient compte de la suppression des quotas : conformément à la volonté de découplage des aides de la production, il n'y a plus, dans cette hypothèse, qu'une **prime unique à la SAU**. Cette façon d'introduire un découplage n'est pas unique. La Commission Européenne a proposé, lors de la révision à mi-parcours de la PAC, d'introduire une aide unique au revenu, découplée par exploitation. Ce paiement unique, défini sur la base de données historiques est plafonné à 300 000 €/exploitation. « Les exploitations soumises à ce régime jouiront de toute latitude dans le choix de leurs activités agricoles pour améliorer leurs orientations vers le marché, mais l'octroi des aides sera subordonné au respect de normes réglementaires en matière d'environnement, de sécurité des aliments ainsi que de bien être et de santé des animaux (conditionnalité) »<sup>29</sup>.

En se basant sur les mêmes études que précédemment, on peut calculer dans une projection à 2008, le budget alloué aux primes animales (2.54 Mds €) ainsi qu'à la prime fourrage (491 millions €). Les prévisions pour les primes COP donnent le chiffre de 4.52 Mds €. L'enveloppe budgétaire globale s'élève alors à 7.55 Mds €. Si la prime à la SAU est nationale, le montant de la prime à la SAU s'élève à 329 €/ha. Dans le cas où la prime est régionalisée, c'est-à-dire en raisonnant à budget régional constant, la prime est réévaluée à 338 €/ha, pour la région Bretagne. C'est cette valeur que nous retiendrons dans la simulation.

Le tableau 13 récapitule les valeurs retenues pour chacun des paramètres dans les trois hypothèses économiques. Il rassemble les hypothèses de prix du lait ainsi que les hypothèses de primes. **L'hypothèse haute** correspond à la situation économique de 2002 (c'est-à-dire maintien du prix du lait et des primes en 2013) ; **l'hypothèse moyenne** correspond aux critères de baisse du prix du lait prévue dans le care de l'Agenda 2000 (on introduit aussi une prime à la SFP qui rétribue au même niveau l'herbe et le maïs) ; **l'hypothèse basse** correspond au scénario de suppression des quotas et à un découplage total des aides de la production.

---

<sup>28</sup> Surface Fourragère Principale

<sup>29</sup> Communication de la Commission au Conseil et au Parlement Européen, Révision à mi-parcours de la politique agricole commune, COM(2002) 394, 10 juillet 2002.

**Tableau 13 : Les trois hypothèses économiques**

	raisonné	intégré	bio
<b>Hypothèse haute</b>			
Prix du lait	0,305 €/L	0,305 €/L	0,381 €/L
<b>Primes</b>			
Céréales oléagineux	350 €/ha		
Abattage	100 €/Animal		
<b>Hypothèse moyenne</b>			
Prix du lait	0,274 €/L	0,290 €/L	0,343 €/L
compensation annuelle	0,018 €/L	0,018 €/L	0,018 €/L
<b>Primes</b>			
COP	300 €/ha		
SFP	45 €/ha		
Abattage	100 €/Animal		
<b>Hypothèse basse</b>			
Prix du lait	0,213 €/L	0,226 €/L	0,267 F/L
<b>Primes</b>			
SAU	338 €/ha		

Deux autres primes sont communes à toutes les hypothèses : prime au titre des Mesures Agro Environnementales et prime à la surface non productive (ou prime « haie »). La **prime MAE** est une prime fixe accordée pour un ensemble de mesures agroenvironnementales. Ces mesures rétribuent des pratiques agricoles qui vont au-delà des obligations réglementaires. Bien que le système raisonné soit issu d'un référentiel qui comporte des obligations réglementaires et non réglementaires, nous avons considéré que le raisonné est un système standard ou conventionnel en 2013 ; Il se limite donc au réglementaire à venir. Ainsi, dans la logique de la prime MAE, ce système ne reçoit pas de prime. Le système intégré reçoit une prime de 46 €/ha. Dans le système bio, l'agriculteur ne reçoit plus de prime à l'installation. En revanche, il reçoit une prime permanente au titre des MAE dont le montant correspond au montant reçu en 2002 en dernière année d'aide à la conversion : 122 €/ha.

La **prime « haie »** rétribue l'exploitant dans les systèmes, au titre d'actions en faveur de la préservation de la biodiversité (animale et végétale). Le montant de cette prime est calculé en se basant sur la prime allouée en Bretagne dans le cadre des CTE pour l'entretien d'une haie (1.6 Francs/mètre linéaire). En prenant 10 mètres de large pour une haie, le montant de la prime s'élève alors à 243.9 €/ha.

### 2.3.2. Test économique des systèmes

La simulation économique permet de calculer les éléments du solde intermédiaire de gestion et notamment : la production de l'exercice, l'excédent brut d'exploitation et le résultat courant.

Pour réaliser ces calculs, il faut déterminer la valeur des ventes, le montant des achats d'intrants. Il faut calculer aussi les charges de structure et les charges de mécanisation.

Les productions animales vendues sont le lait et la viande. Il faut connaître le taux de renouvellement des animaux pour calculer le nombre de bêtes vendus et donc les ventes de viande. La majeure partie des cultures de l'exploitation est destinée à l'alimentation des animaux. A partir du calcul des besoins fourragers, on est capable de déduire la surface des cultures vendues.

Les achats d'engrais, de produits phytosanitaires et de concentré ont été déterminés auparavant. En rapprochant les besoins en paille des surfaces en céréales disponible, on détermine les quantités manquantes (annexe IV.2). Dans les systèmes intégré et bio, il faut acheter de l'ordre de 2000 € de paille.

Les charges de mécanisation ont été calculées plus haut. Pour les charges de structures nous avons émis plusieurs hypothèses. Les charges de structure regroupent les frais de bâtiment (entretien), les charges foncières, les amortissements et les charges financières. Pour chaque variable, nous avons déterminé une dépense unitaire fixe calculée par vache laitière à partir d'études de groupes sur des systèmes conventionnels et biologiques (Tableau 14). Pour tous les systèmes les valeurs unitaires sont les mêmes. Le montant des charges de structure varie entre systèmes, du fait d'un nombre de vaches différent ou d'une SAU différente.

**Tableau 14 : Hypothèse de charges de structure commune à tous les systèmes**

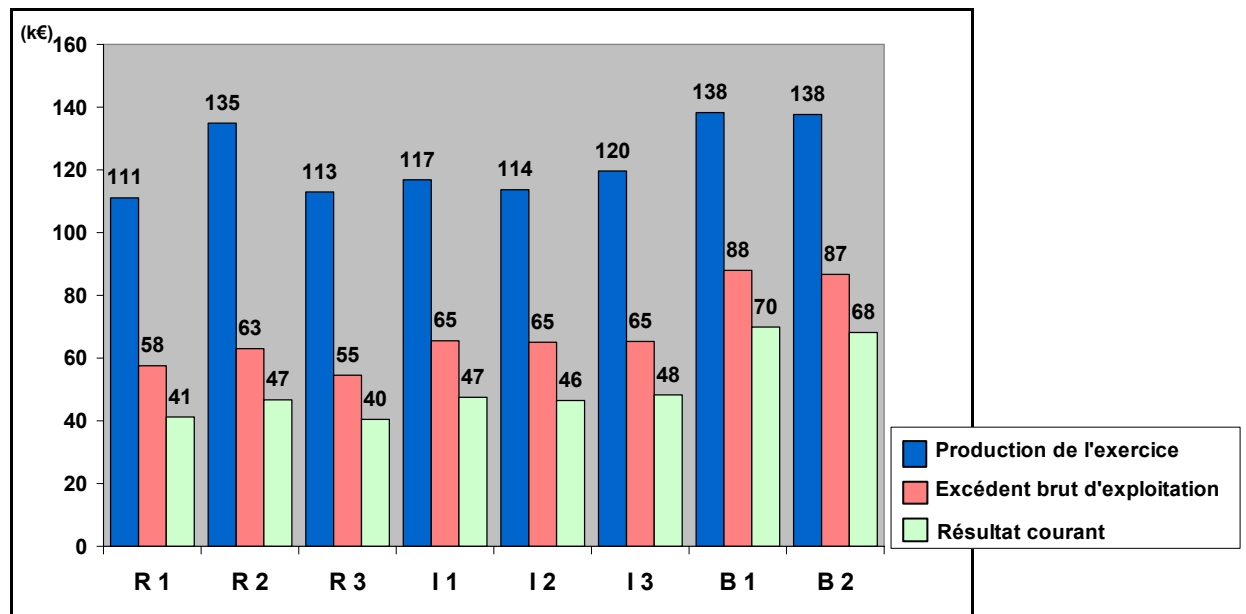
	unité	montant
Frais bâtiments (entretien bâtiments)	€/VL	23
<b>Charges foncières</b>		
fermage, charges locatives	€/ha	152
amendements	€/ha	16
<b>Frais divers</b>		
eau, gaz, électricité, essence	€/ha	56
prime d'assurance	€/ha	43
intermédiaire et honoraire	€/ha	50
fourniture et service	€/ha	54
transfert de charges	€/exploitation	200
<b>Dotations aux amortissements</b>		
bâtiments	€/VL	105
matériel	€/VL	113
divers	€/VL	13
<b>Charges financières</b>		
stock circulant (génisse, végétaux)	€/VL	14
vaches laitières	€/VL	38
bâtiments	€/VL	35
matériel	€/VL	36
divers	€/VL	9

Par manque de temps, nous n'avons pas pu adapter ces charges à chaque système. La détermination de charges plus appropriées par système constitue donc une voie d'amélioration des calculs.

La Figure 17 présente les résultats économiques des hypothèses centrales soumises à l'hypothèse économique moyenne. Seules trois variables sont présentées : production de l'exercice, EBE<sup>30</sup> et résultat courant. Les systèmes bio ont de meilleurs résultats que les systèmes intégré, eux-mêmes meilleurs que le raisonné. Néanmoins, R2 est proche des résultats des systèmes bio pour la production de l'exercice (135 k€ pour R2, contre 138 pour B1 et B2). Ceci est la résultante des 18 ha de cultures annuelles vendues. Cependant, l'EBE et le résultat courant sont plus faibles que dans les bio et s'alignent sur les valeurs de l'intégré (respectivement 63 et 47 k€ pour l'EBE et le résultat courant de R2, contre 65 et 47 k€ pour

<sup>30</sup> Excédent Brut d'Exploitation.

I1). Cela est dû aux consommations intermédiaires importantes pour les cultures annuelles. En d'autres termes, la plus value engendré par la vente des cultures est diminuée par le coût des intrants nécessaires à leur production. Un système avec plus de cultures annuelles destinées à la vente n'est donc pas forcément plus rentable qu'un système orienté principalement vers la production de lait.



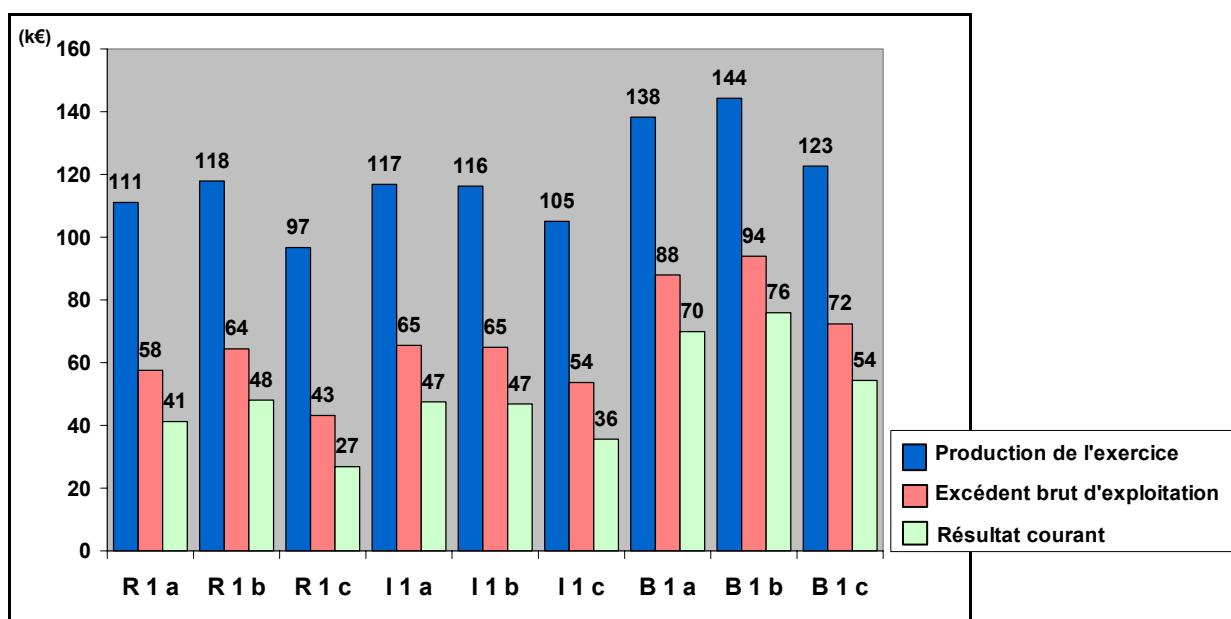
**Figure 17 : Résultats des 8 hypothèses techniques (en k€)**  
(soumises à l'hypothèse économique moyenne)

Ces résultats ne doivent pas être interprétés de façon absolue. En effet, on aurait pu prendre d'autres hypothèses dans le bio. En effet, on considère qu'il y a 2 UTA par système, quel que soit le type de systèmes. Le type bio implique une charge plus importante de travail que les autres types (arrachage manuel, temps d'observation). On peut tenir compte de cela en augmentant les charges de personnel. De plus, les cultures dans le type bio peuvent être plus sensibles aux aléas climatiques. Nous avons donc rajouté des achats de fourrage par « sécurité ». Ces considérations ne sont que d'ordre qualitatif, des résultats figurent néanmoins en annexe V, sous le nom « d'hypothèse moyenne bis ». Il faudra donc dans la suite de l'étude essayer de mieux quantifier ces problèmes pour rendre le système plus réaliste.

La Figure 18 donne les valeurs des trois variables précédentes pour les hypothèses techniques centrales soumises aux trois scénarios économiques (a, b, c). Comme dans le cas précédent, on constate que pour une même hypothèse économique, le bio a de meilleurs résultats que l'intégré, lui-même meilleur que le raisonné. Toutefois, dans l'hypothèse b (correspondant à la situation 2002), le raisonné et l'intégré ont les mêmes résultats (résultats courant de 48 k€ pour le raisonné contre 47 pour l'intégré).

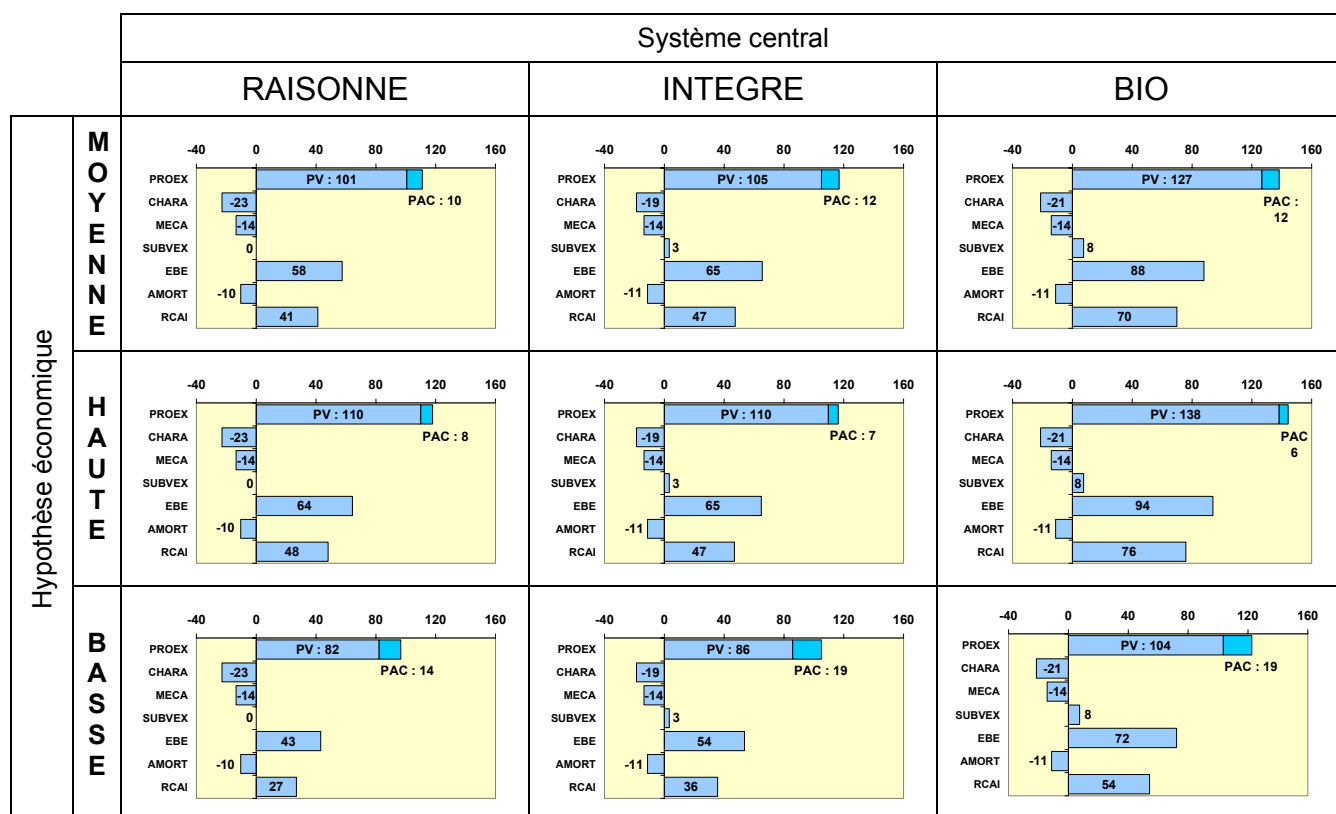
De plus, les trois systèmes n'ont pas la même sensibilité aux hypothèses économiques. L'hypothèse a (moyenne) est l'hypothèse de référence (l'augmentation ou la diminution du revenu est exprimée par la suite en se basant sur la valeur obtenue dans l'hypothèse a). Le raisonné est le système le plus sensible : l'EBE augmente de 10% dans l'hypothèse b et diminue de 26% dans l'hypothèse c. Le système intégré est plus stable : l'EBE est constant entre les hypothèses a et b, par contre il diminue de 17% dans l'hypothèse c. Dans le bio,

l'EBE augmente de 7% dans l'hypothèse b et diminue de 18% dans l'hypothèse c. C'est un système peu sensible au regard de l'EBE.



**Figure 18 : Résultats des hypothèses techniques centrales (en k€)**  
 (soumises au trois hypothèses économiques : moyenne « a » / haute « b » / basse « c »)

La Figure 19 donne un aperçu plus précis des résultats économiques des trois systèmes centraux. Les différences de résultat courant avant impôt (ou résultats courant) entre les systèmes, pour une même hypothèse économique, s'expliquent d'abord par des variations de la valeur de la production vendue. Celles-ci sont dues essentiellement aux écarts de prix des produits entre les systèmes (lait en particulier). Des différences de niveaux de charges d'approvisionnement sont aussi à l'origine des variations du résultat courant. Enfin, certains systèmes (intégré et bio) reçoivent des aides européennes à l'exploitation au titre des mesures agroenvironnementales, ce qui explique aussi les différences de résultats. Pour un même système soumis aux trois hypothèses économiques, la variation du résultat courant provient des variations de prix et de primes. Dans l'ensemble, les résultats sont moins différents entre les hypothèses a et b (respectivement moyenne et haute) qu'entre les hypothèses a et c (moyenne et basse). La chute de prix du lait entre a et b est compensée par la prime à la SFP dans l'hypothèse b. En effet, les systèmes construits sont plutôt herbagers, en conséquence, ils sont avantagés par une prime qui favorise autant l'herbe que le maïs ensilage. Ainsi, la perte d'argent induite par la chute du prix en b est compensée en partie par la prime à la SFP.



**Figure 19 : Résultats économiques des hypothèses centrales (en k€)**

(PROEX : production de l'exercice, CHARA : charges d'approvisionnement, MECA : charges de mécanisation, SUBVEX : subventions d'exploitation non liées à la production, EBE : excédent brut d'exploitation, AMORT : amortissements, RCAI : résultat courant avant impôts)

L'analyse économique a permis d'établir des différences entre les systèmes : ceux qui sont plus économes en intrants (intégré et bio) ont de meilleurs résultats. Les systèmes intégré et bio sont moins sensibles aux variations économiques que le système raisonné.

Pour un même système, les hypothèses économiques moyenne et haute entraînent des résultats proches. Au contraire dans l'hypothèse basse de suppression des quotas, on constate une forte baisse du revenu par rapport aux hypothèses haute et moyenne.

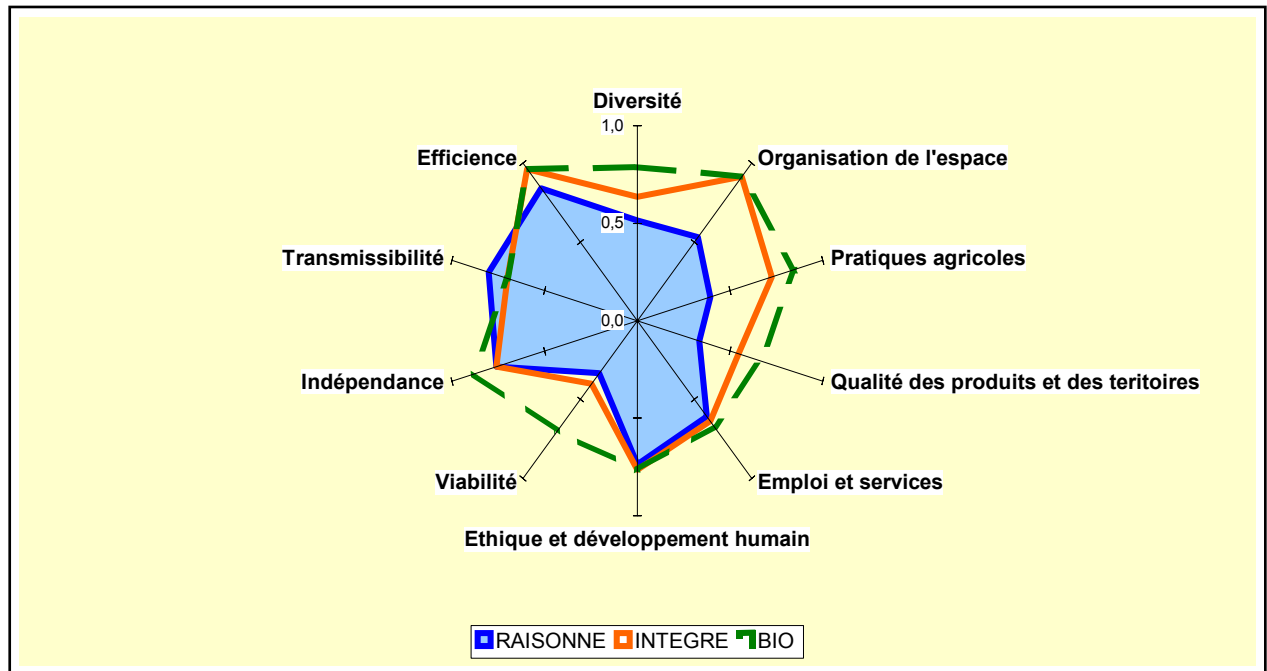
#### 2.4. Analyse de la durabilité globale des systèmes

Nous avons enfin estimé la durabilité des systèmes à l'aide de la méthode IDEA. Chacun des 37 indicateurs a été calculé. Les résultats bruts sont en annexe VI. Le calcul des indicateurs a été fait à partir des données déjà obtenues sur le plan technique (bilan d'azote, nombre de traitements phytosanitaires par hectare de SAU) et économique (EBE, aides directes annuités). La méthode de calcul de chaque indicateur se trouve en annexe VI.

La **Figure 20** présente les résultats des hypothèses techniques centrales soumises à la même hypothèse économique : l'hypothèse moyenne a. Rappelons que la durabilité agroécologique concerne les branches : diversité, organisation de l'espace et pratiques agricoles. La durabilité socioterritoriale s'inscrit quant à elle dans les branches : qualité des produits et des territoires, emploi et services, éthique et développement humain. Enfin, la durabilité économique figure dans les branches : viabilité, indépendance, transmissibilité et efficacité. Les valeurs dans la figure sont exprimées en pourcentage du maximum potentiel. Par exemple pour la diversité, si la note maximale obtenue par les indicateurs est de 100, un système qui aura une note de 100

obtiendra la valeur 1 sur la branche. Une note de 50 conduit à la valeur 0.5 et une note de 0 conduit à la valeur 0. Pour des raisons déjà évoquées dans la partie méthode, nous ne commenterons pas les résultats de la durabilité socioterritoriale.

L'aire couverte par les trois systèmes n'est pas la même, ce qui témoigne d'une différence de durabilité entre systèmes. Les systèmes **intégré et bio** ont de **meilleurs résultats** que le raisonné **pour la durabilité agroécologique**. Même si la viabilité est meilleure dans le bio, on constate dans l'ensemble que **les systèmes ont la même durabilité économique**.



**Figure 20 : Résultat IDEA des hypothèses techniques centrales**  
(soumises à l'hypothèse économique moyenne)

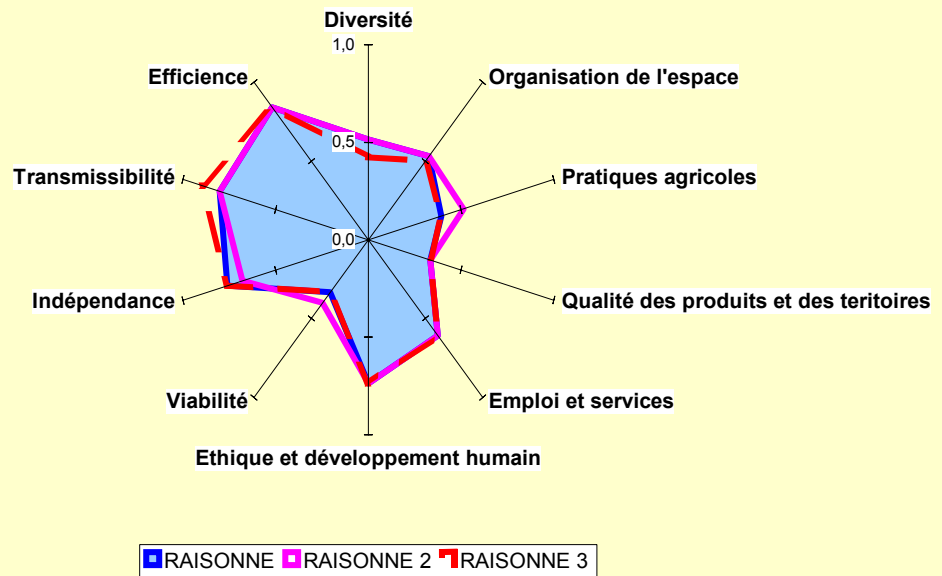
La Figure 21 donne les résultats des hypothèses techniques de chaque type (raisonné, intégré et bio) dans le cadre de l'hypothèse moyenne. Dans les trois cas, les systèmes d'un même type ont environ le même profil de durabilité.

Pour le **type raisonné**, on constate que R2 n'a pas de meilleurs résultats que les autres systèmes. R2 est le système dans lequel beaucoup de cultures sont destinées à la vente. Ceci prouve une fois de plus qu'un système dans lequel des cultures de vente viennent s'ajouter n'est pas plus durable économiquement qu'un système laitier seul. Le système R3 orienté vers la production de lait par vache n'affiche pas non plus de meilleurs résultats de durabilité économique. Ceci n'encourage donc pas à l'intensification.

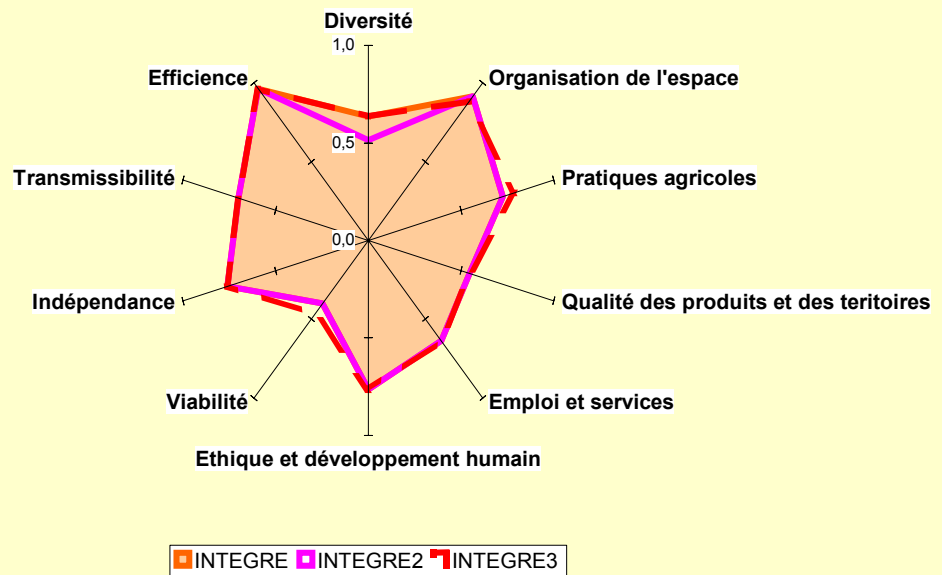
Pour le **type intégré**, il n'y a pas de différences significatives. I3, qui est le système le plus intensif parmi les intégrés, n'a pas une durabilité économique plus importante.

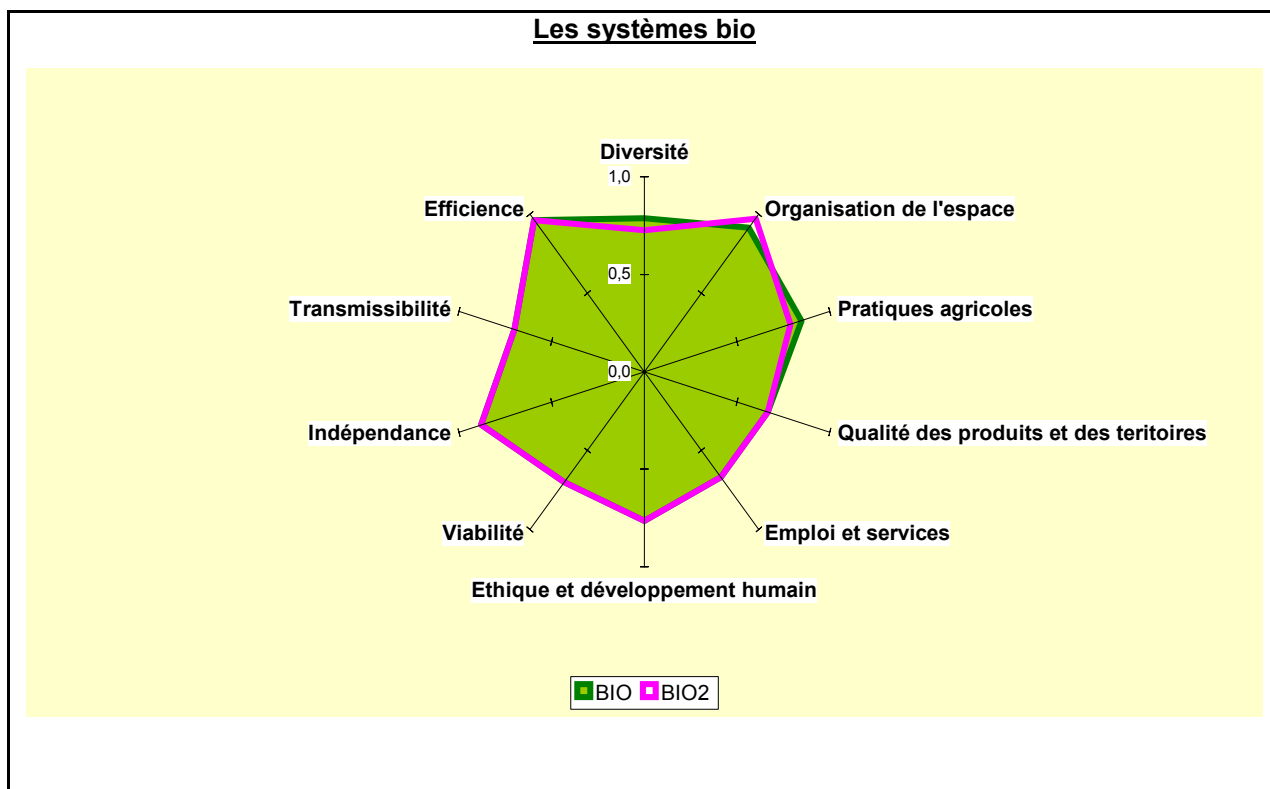
Pour le **type bio**, la conclusion est la même.

### Les systèmes « raisonnés »



### Les systèmes « intégrés »





**Figure 21 : Résultats IDEA des hypothèses techniques**  
(soumises à l'hypothèse économique moyenne)

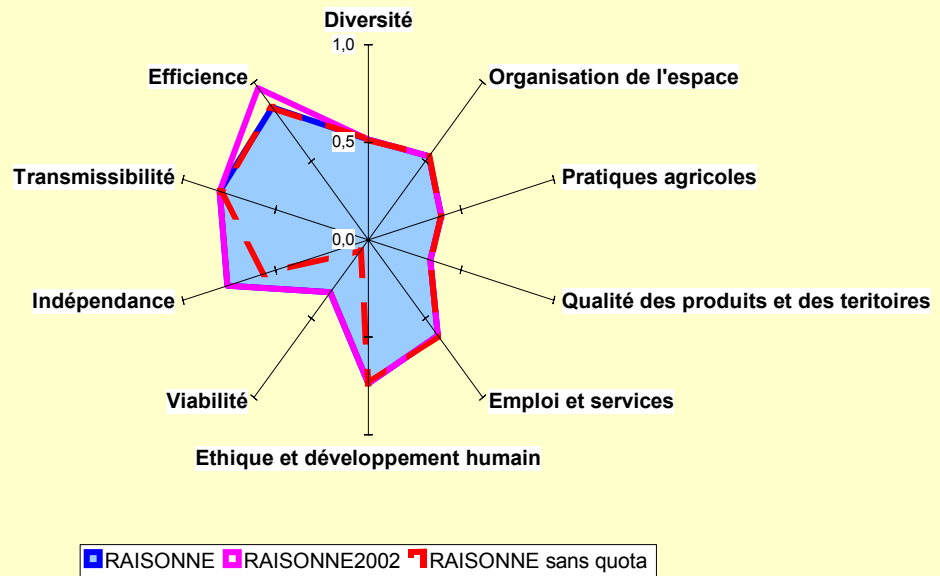
Les résultats de chaque système central soumis aux trois hypothèses économiques apparaissent dans la **Figure 22**. Entre les hypothèses économiques, seuls les résultats concernant la durabilité économique sont modifiés. Les hypothèses économiques ne changent en rien les résultats des indicateurs de la durabilité agroécologique ou socioterritoriale.

**Pour le raisonné**, on constate que les deux hypothèses moyenne (en bleu) et haute (en rose, 2002), aboutissent à la même durabilité économique. Cependant, les résultats deviennent critiques dans le cadre de l'hypothèse basse (sans quota), notamment au niveau de la viabilité.

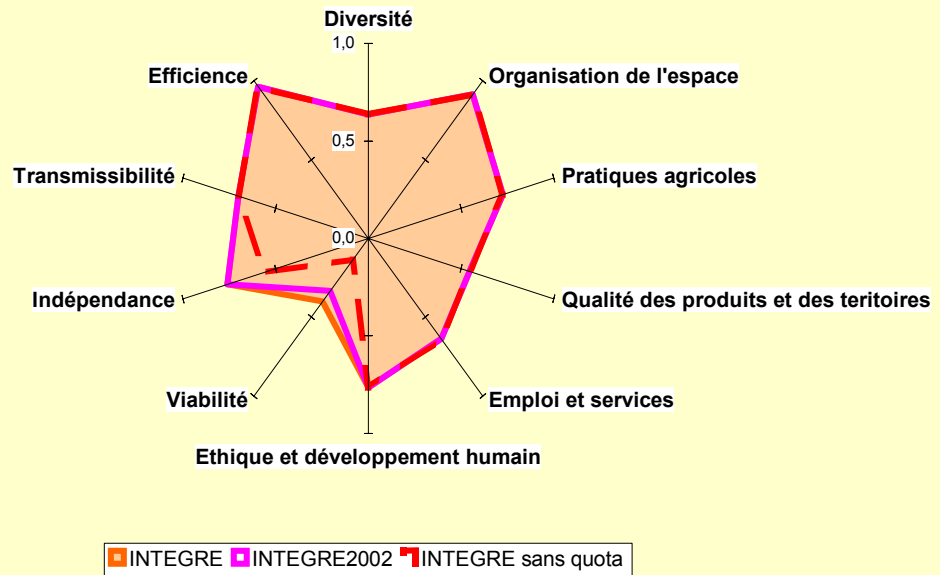
**Pour l'intégré**, on constate qu'avec l'hypothèse 2002, on obtient les mêmes résultats que dans l'hypothèse moyenne (en orange). Avec la suppression des quotas, la viabilité devient critique. Cependant, on constate que le choc du passage des deux premières hypothèses à l'hypothèse sans quota est plus amorti dans l'intégré que dans le raisonné. En conséquence, on considère que le système intégré est moins sensible que le raisonné aux variations de prix.

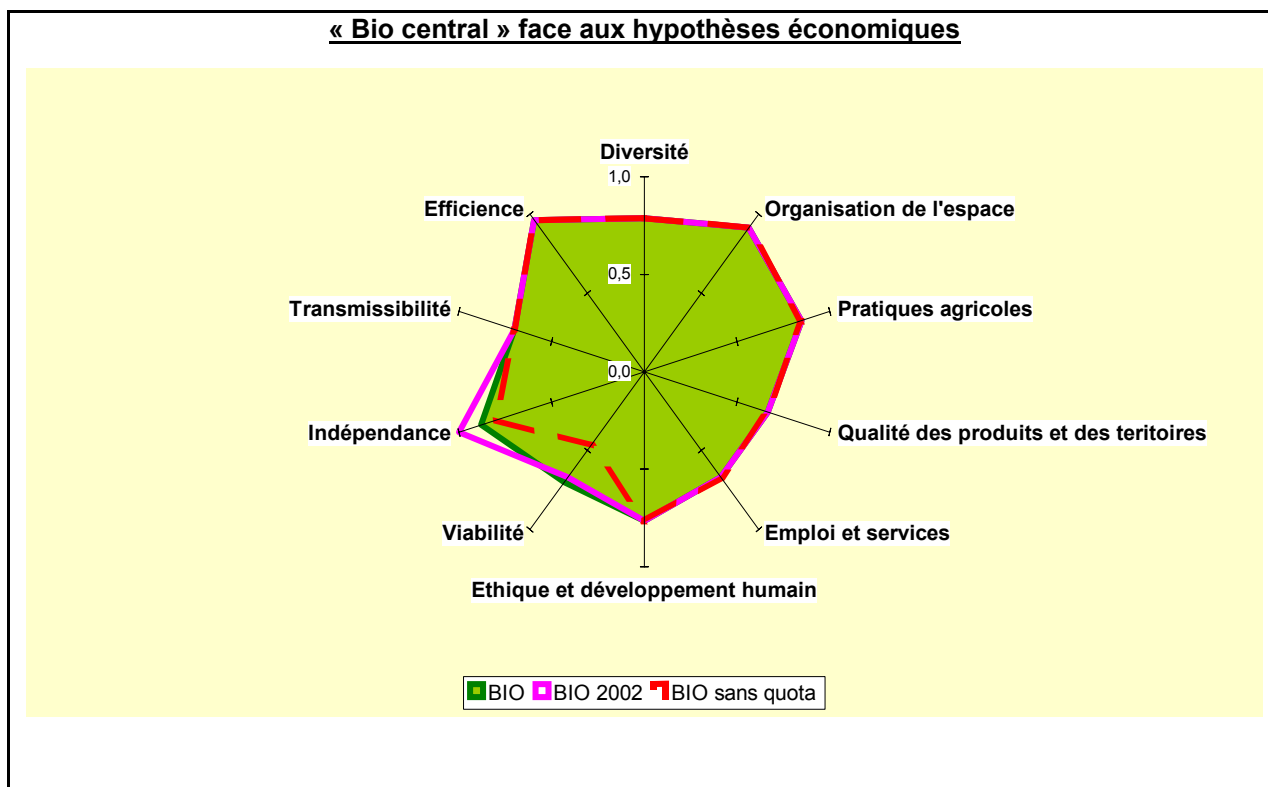
**Pour le bio**, les mêmes remarques que dans l'intégré sont valables. Toutefois la suppression des quotas dans le bio est certes négative sur la viabilité mais de façon moins importante que dans l'intégré. **Le système bio est donc le système le moins sensible aux scénarios de prix.**

**« Raisonné central » face aux hypothèses économiques**



**« Intégré central » face aux hypothèses économiques**





**Figure 22 : Résultats IDEA des hypothèses techniques centrales**  
(soumises aux trois hypothèses économiques : moyenne, haute, basse)

Ces résultats permettent de traduire les différences de choix techniques entre les types de systèmes en terme de variation de durabilité. On constate que tous les systèmes ont une durabilité très correcte ce qui peut s'expliquer par le fait que nous avons cherché systématiquement à les optimiser. Ces résultats ne sont donc pas faits pour servir de référence dans l'absolu, mais pour révéler des variations relatives pour un même système, et entre les systèmes.

Le bio et l'intégré sont les systèmes qui présentent la durabilité globale la plus importante. Ce sont tous deux des systèmes plutôt stables quant aux variations économiques.

Ces résultats ne sont pas définitifs. D'une part, des ajustements dans la construction des systèmes peuvent encore être réalisés avec pour effet de modifier la valeur de certains indicateurs. D'autre part, les résultats IDEA servent de point de départ pour l'amélioration éventuelle des systèmes. Ils permettent de suivre l'évolution de la durabilité de chacun d'eux suite à des modifications.

### **3. Discussion**

Certains résultats demandent à être affinés. Il s'agit principalement des résultats économiques. En effet, nous avons signalé l'importance d'ajuster les charges de structure à chaque système plutôt que de les considérer identiques pour tous les systèmes.

La méthode IDEA n'est pas la seule méthode d'évaluation de durabilité. Cependant, elle a l'avantage de considérer l'exploitation de façon globale. De plus, elle est facile à mettre en œuvre : les indicateurs sont calculés à partir de données facilement disponibles. Néanmoins

cette méthode n'a pas été élaborée pour construire des systèmes mais plus pour diagnostiquer des fermes réelles. En conséquence, les indicateurs renseignés à dire d'agriculteur ne sont pas faciles à utiliser.

Comme dans tous les essais systèmes, il existe d'autres éléments à améliorer à chaque étape de la préparation à la mise en place. Les experts de plusieurs disciplines devront donc se réunir pour approfondir les bases posées.

Quatrième partie :

**PROPOSITION DE MISE  
EN PLACE DE TROIS  
SYSTEMES A KERLAVIC**

# **1. La ferme expérimentale de Kerlavic**

## **1.1. Historique**

En **1965**, l'école de Kerbernès située sur la commune de Plomelin (29) loue à l'EDE 10 ha de terres. Des études sont menées par la suite sur la production de viande bovine. C'est en **1979**, à la fin du bail avec l'école, que la ferme de Kerlavic est achetée pour poursuivre ces études. C'est à ce moment là qu'est créée la société civile de Kerlavic (CA29, Groupama Bretagne, EDE 29).

En **1994**, l'EDE et les Chambres d'Agriculture de Bretagne mettent en place un réseau de 6 stations expérimentales dont Kerlavic fait partie. C'est à cette occasion que les attributions de chacune des stations sont redéfinies : jusqu'à présent, Kerlavic travaillait sur la production de viande bovine et ovine, à partir de cette date, elle travaillera sur les « systèmes de production et la qualité de l'eau ».

**Actuellement**, la ferme mène **deux activités** de front : la première découle des attributions de la station. Il s'agit **d'essais analytiques en rapport avec la qualité de l'eau et les systèmes de production** ; la seconde concerne **l'élevage de génisses et de taurillons pour la viande**. Cette activité est uniquement rémunératrice, la vente des animaux est une source de financement pour la station. Néanmoins, les génisses sont intégrées dans plusieurs essais (pâturage hivernal par exemple).

## **1.2. Présentation de la station**

### **1.2.1. Situation géographique, climat, parcellaire**

**La ferme de Kerlavic est située sur la commune de Quimper**, à une dizaine de kilomètres du centre ville, dans le Sud Finistère (29). Localisée sur un plateau, la ferme appartient au bassin versant du Steïr (affluent de l'Odet qui se jette dans l'Atlantique, après avoir traversé le centre de Quimper).

A cet endroit, le **climat** est de type **océanique** : l'amplitude thermique est faible (8°C de moyenne en hiver, 18°C en été), les précipitations sont abondantes (1000 à 1200 mm). Les sols de la station sont relativement profonds (60 à 95 cm de profondeur) et situés sur une roche mère granitique. Les **sols** sont **limono argileux** (argile : 18%, limons fins : 25%, limons grossiers : 22%, sables fins : 10% et sables grossiers : 25%), avec un pH acide (compris entre 5.6 et 6.5). Le taux de matière organique est relativement élevé : 8% en moyenne.

La station s'étend sur 96 ha (dont **92 ha de SAU**). Le parcellaire est relativement éclaté : environ 30 ha sont regroupés autour des locaux de la station, le reste étant plus éloigné (les parcelles les plus éloignées se trouvent à une quinzaine de km). Depuis 1991, 100 « moyennes » parcelles (20m x 13m) disposent de bougies poreuses. A raison de 10 bougies par parcelle, l'exploitation compte 1000 bougies poreuses. Ce dispositif permet de prélever l'eau de drainage et d'en analyser la composition (nitrate principalement). A ce dispositif sont associées 12 cases lysimétriques : les premières cases ont été mises en place dès 1991. Elles permettent de mesurer la quantité d'eau de drainage. Enfin, la station dispose d'un préleveur de terre utilisé pour le suivi de l'azote minéral du sol.

Maïs, prairie et blé sont principalement cultivés (Maïs : 52 ha, Prairie (RGA + TB<sup>31</sup>) : 25 ha, Blé : 5 ha, jachère : 10 ha).

Concernant la partie animale, la station compte 100 génisses élevées par an : elles sont utilisées pour le pâturage des prairies. Aux génisses, vient s'ajouter un troupeau de 160 taurillons environ. Ils n'ont pas de rôle direct dans les essais hormis celui de fournir de la matière organique sous forme de lisier ou de fumier.

### 1.2.2. Composition de l'équipe

L'équipe est constituée d'un responsable de station : Pierre Kerveillant, d'un animateur technique : Yves Briand et de 4 techniciens : Mélanie Jamet, Ludovic Lagadec, Gilbert Le Stanc et Louis Guédès.

### 1.2.3. Travaux actuels

Les travaux récents ou en cours concernent :

- la **fertilisation azotée des prairies** : quantité d'apports azotés, effets de la fauche, retournement de prairie, étude de l'association RGA + TB ;
- les **déjections animales** : date d'apports sur prairie, compostage ;
- le **pâturage hivernal** ;
- les **rotations des cultures** et les **couverts végétaux** : effets d'un couvert sur l'azote lessivé ;
- les **produits phytosanitaires** : transfert vertical des produits de traitement (cases lysimétriques), désherbage mixte (chimique et mécanique - bineuse) avec semis de RGI (environ 5 ha de RGI semés après blé et 50 ha de RGI semés sous couvert de maïs), désherbage mécanique (herse étrille).

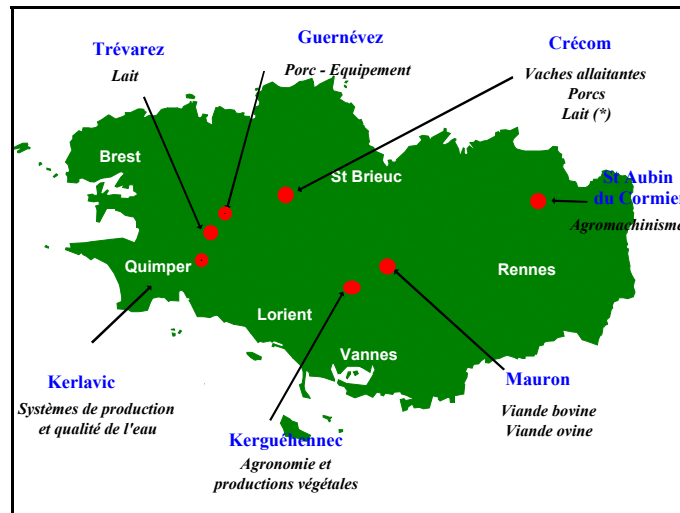
## 1.3. Place de Kerlavic dans le réseau des stations EDE

L'EDE est une association loi 1901 créée par la loi sur l'élevage en 1966 en vue « d'améliorer la qualité et la productivité du cheptel ». Ses missions concernent l'identification des animaux, l'enregistrement de leurs productions et le cas échéant de leurs performances, l'enregistrement et le contrôle de la filiation. L'EDE met aussi en œuvre des programmes de recherche appliquée en matière d'élevage. Dans le Finistère, cette dernière activité s'effectue au sein des stations expérimentales et dans le cadre d'études sur des réseaux d'élevage. L'EDE assure aussi des actions de formation (techniciens) et de communication (portes ouvertes, revues techniques mensuelles : « à la pointe de l'élevage », « atout porc »).

La station de Kerlavic fait partie du réseau des 7 stations expérimentales (Figure 23) implantées dans les départements bretons : Crécom (22), Guernévez (29), Kerlavic (29), Saint Aubin du Cormier (35), Trévarez (29), Kerguéhennec (56) et Mauron (56). Cependant, il est question que Kerlavic, à compter de 2005, sorte de ce réseau. Les activités seraient orientées vers les « chantiers sociétaux » et la communication. Cependant, l'EDE et les membres de la station s'interrogent sur l'orientation communication dans la mesure où s'il n'y a plus d'expérimentations, il n'y a plus de support pour communiquer. Les chantiers sociétaux sont la traduction des attentes du monde agricole ou de la société, en programmes d'études. Ces attentes ont trait par exemple à l'environnement, à la traçabilité ou au bien-être animal.

---

<sup>31</sup> Association prairiale Ray Grass Anglais + Trèfle Blanc.



**Figure 23 : Le réseau des stations expérimentales**

## **2. Mise en place**

Cette proposition de mise en place n'est pas définitive. Elle a été discutée avec quelques conseillers de la Chambre d'Agriculture. Il reste des questions en suspens concernant le type de bloc à installer et leur localisation.

### **2.1. Proposition d'expérimentations**

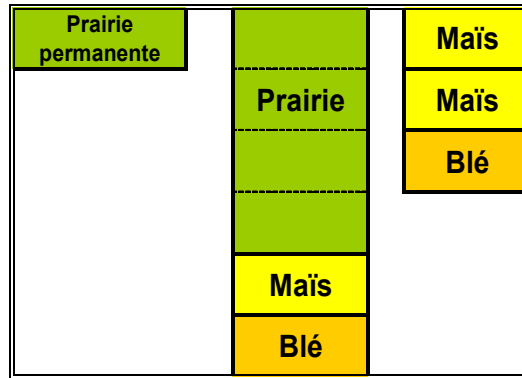
#### **2.1.1. Description des systèmes**

Sur la station, l'atelier de traite ne sera pas étudié. Les vaches laitières seront remplacées par des génisses.

Nous proposons de mettre en place un échantillon de parcelles issues des trois systèmes centraux (R1, I1 et B1). En effet, ces systèmes sont suffisamment différents dans les parties animale et culture pour être lisibles sur le terrain. Des systèmes trop proches peuvent entraîner des difficultés d'interprétation voire des erreurs de conduite. La surface proposée pour chaque système sur la station est limitée à 10 hectares. La taille minimale des parcelles est de 1 hectare.

#### **2.1.2. Description des blocs**

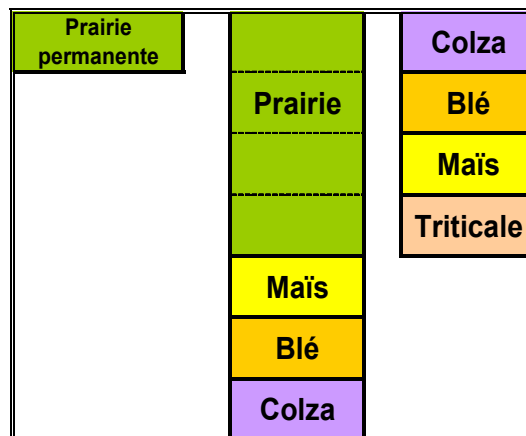
**Système raisonné** : les blocs proposés sont issus de la partie vache laitière des systèmes. Il s'agit de la rotation prairie (4ans)/maïs/blé. Une parcelle de prairie permanente est comprise dans le dispositif. Elle correspond à la prairie permanente des vaches, mais on ne sait pas encore quel niveau d'intensification de la prairie sera retenu. La rotation cultures annuelles représentant les parcelles non accessibles sera expérimentée.



**Figure 24 : Les parcelles du système raisonné**

On dénombre en tout 10 parcelles de 1 ha dans le dispositif.

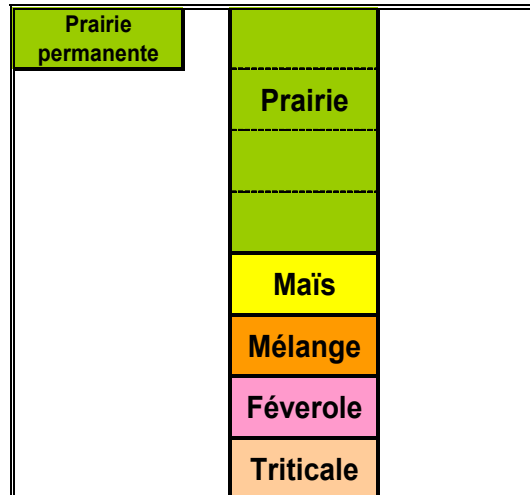
**Système intégré** : le dispositif contient une parcelle prairie permanente (refaite par du colza fourrager), les parcelles de la rotation prairie (4 ans)/maïs/blé/colza et celles de la rotation colza/blé/maïs/triticales. La rotation prairie (6 ans)/maïs/blé (du bloc vache laitière) n'a pas été retenue car nous avons jugé une rotation avec du colza plus intéressante.



**Figure 25 : Les parcelles du système intégré**

Le dispositif conduit à 12 parcelles expérimentales.

**Système bio** : une parcelle de prairie permanente est proposée. Un groupe de 7 parcelles figure aussi dans le dispositif. Il concerne la rotation prairie (4 ans)/maïs/mélange céréaliier/féverole/triticales. Pour les mêmes raisons que dans l'intégré, cette rotation a été jugée plus intéressante que la rotation prairie (6 ans)/maïs/blé.



**Figure 26 : Les parcelles du système bio**

Ce dispositif conduit à 9 parcelles.

### 2.1.3. Discussion

Les parcelles de chaque système seront groupées. Par contre, compte tenu de la surface disponible sur la station, il est très probable que les trois systèmes ne soient pas situés sur le même site. Ceci pose des problèmes de communication : lors des visites, les personnes ne pourront pas visiter toutes les parcelles sans prendre leur véhicule.

Certaines interrogations demeurent quant aux types de cultures et de rotations non proposées. En effet, il serait peut-être intéressant de présenter d'autres types de prairies correspondant à des niveaux d'intensification différents.

## 2.2. Mesures à effectuer sur les parcelles

Avant d'effectuer toute mesure, il faut d'abord que les interventions techniques soient notées avec précision. En effet, c'est uniquement de cette façon qu'il sera possible d'étudier les écarts entre le prévu et le réalisé. L'inventaire des interventions permettra aussi de pouvoir extrapoler les résultats du groupe de parcelles expérimentées à tout le système. Par exemple, à partir du nombre de traitements phytosanitaires réalisés sur le maïs de la rotation prairie/maïs/blé/colza, on déduit le nombre de traitement du maïs dans la rotation prairie/maïs/blé.

Des indicateurs de durabilité seront couramment utilisés. Par contre, nous ne savons pas s'il s'agira d'indicateurs issus d'une méthode d'évaluation globale (comme IDEA) ou d'indicateurs issus d'une méthode d'évaluation à la parcelle. Une combinaison des deux types de méthodes est bien sûr envisageable.

Plusieurs types de mesures sont possibles : des mesures pour décider et des mesures pour comprendre. Les mesures « pour décider » sont utilisées pour décider d'un acte technique par rapport à une donnée de terrain. Par exemple lorsque le nombre de pucerons dépasse un certain seuil, il faut déclencher un traitement. Les mesures « pour comprendre » servent à analyser certains facteurs. Par exemple, on peut effectuer des analyses de sol si l'on observe des carences sur la plante.

A ce stade du projet, les mesures exactes à réaliser ne sont pas encore connues.

Le type de dispositif prévu permettra de valider les itinéraires techniques ou de les modifier. Il sera capital de savoir comment extrapoler les résultats techniques et économiques de quelques parcelles à un système complet avec des vaches. Sans cela, l'intérêt de l'approche système est nettement diminué et le projet devient une expérimentation de rotations plutôt que de système.

Un organigramme présentant les étapes franchies depuis la définition des systèmes, jusqu'à la proposition de mise en place, figure au début des annexes.

## CONCLUSION

Cette étude a permis de proposer trois systèmes durables à expérimenter. Pour cela, il a fallu d'abord définir les types de systèmes : raisonné, intégré et biologique. Nous avons ensuite élaboré plusieurs hypothèses techniques de systèmes (8 au total) appartenant à chaque type. Parmi les 8 systèmes, 3 appartiennent au type raisonné, 3 au type intégré et 2 au type biologique. Les systèmes raisonnés sont proches des systèmes conventionnels. Les systèmes intégrés ont une stratégie de diminution des intrants. Quant aux systèmes biologiques, ils se définissent par le respect du cahier des charges de l'agriculture biologiques. Tous les systèmes ont été évalués à partir de leurs résultats économiques, basés sur trois hypothèses économiques. Le profil de durabilité des systèmes a enfin été déterminé.

Les trois systèmes retenus ont des niveaux d'intensification différents, ils réalisent tous un quota de 300.000 L/an. Le raisonné affiche une production de 6700 L par vache, produits avec 600 kg de concentré par vache et par an. L'intégré est un système qui vise l'autonomie azotée en produisant du colza. La production de lait par vache s'élève à 5800 L dans ce système, produits avec 250 kg de concentré par vache et par an. Dans le système biologique, on exclut toute utilisation de produits issus de processus de synthèse industrielle. On vise le maximum d'autonomie : les achats se limitent aux semences de culture et de prairie. La production est de 5900 L/vache/an, avec 400 kg de concentré. La part de maïs dans la surface fourragère varie : il représente 33% de la surface fourragère dans le système raisonné, contre 11% et 9% respectivement dans les systèmes intégré et bio. Ces deux derniers systèmes favorisent donc le pâturage.

Dans les systèmes, l'innovation réside dans l'optimisation de l'alimentation des animaux et dans les stratégies de conduite des cultures. Ainsi, leur mise en place sur le terrain permettra de fournir aux agriculteurs des références techniques innovantes. Ils constitueront aussi un lieu d'échange et de communication entre les agriculteurs et les citoyens.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## Ouvrages

Chambres d'Agriculture n°910 – mai 2002, dossier « Agriculture raisonnée et qualification des exploitations », pp. 13-42.

INRAP – Alimentation des bovins. Edition ITEB, 448 p.

Nicora A. C. (1991) – Des systèmes de production intégrés en grandes cultures ? Eléments pour leur mise en œuvre et leur développement. Mémoire de fin d'études, ESA d'Angers, 136 p.

ONILAIT, Cahier n°22 : Eléments de réflexion sur l'avenir de la production laitière française (Juin 2001), 154 p.

PDRN (2001) - Plan de Développement Rural National

La Recherche (juillet-août 2000) – Biodiversité, l'homme est-il l'ennemi des autres espèces ?, pp. 14-116.

Soltner D. (2000) – Les techniques culturales simplifiées. Sciences et techniques agricoles, deux fascicules de 25p.

Viaux P. (1999) – Une troisième voie en grande culture. Agridécisions, 211 p.

Vilain L. (2000) – La méthode IDEA, Indicateurs de durabilité des exploitations agricoles. Educagri éditions, 100 p.

## Sites internet

- Agence de l'eau Loire – Bretagne  
*www.eau-loire-bretagne.fr*
- Conseil régional de Bretagne :  
*www.region-bretagne.fr*
- Contrat Territorial d'Exploitation :  
*www.cte.agriculture.gouv.fr*
- Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale :  
*www.datar.gouv.fr*
- Droit français  
*www.legifrance.gouv.fr*
- Institut de l'élevage :  
*www.inst-elevage.asso.fr*
- Institut français de l'environnement  
*www.ifen.fr*
- Institut National de la Recherche Agronomique :  
*www.inra.fr*
- Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques :  
*www.insee.fr*

- Maison du lait :  
*www.cidil.fr*
- Ministère de l'Agriculture et de la Pêche :  
*www.agriculture.gouv.fr*
- Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement :  
*www.environnement.gouv.fr*
- Office National Interprofessionnel du LAIT et des produits laitiers :  
*www.onilait.fr*
- Organisation Mondiale du Commerce :  
*www.wto.org*
- Statistiques agricoles du ministère de l'agriculture :  
*www.agreste.agriculture.gouv.fr*
- Union européenne :  
*www.europa.eu.int*

## *Table des figures et des tableaux*

FIGURE 1 : LES TROIS ETAPES DU DEROULEMENT DU STAGE .....	13
FIGURE 2: METHODE DE CONSTRUCTION DES MICRO-FERMES .....	35
FIGURE 3 : LES DIFFERENTES COMPOSANTES DE DURABILITE RETENUES DANS LA METHODE IDEA .....	39
FIGURE 4 : ORGANIGRAMME DES DIFFERENTES HYPOTHESES DE SYSTEMES REALISEES.....	41
FIGURE 5 : CALENDRIER FOURRAGER DES VACHES LAITIERES DU RAISONNE CENTRAL.....	48
FIGURE 6 : REPARTITION DES NIVEAUX DE PRODUCTION DES SYSTEMES EN FONCTION DE LA SURFACE PATUREE .	52
FIGURE 7 : LES PARCELLES DU SYSTEME RAISONNE CENTRAL .....	54
FIGURE 8 : LES PARCELLES DU SYSTEME INTEGRE CENTRAL .....	54
FIGURE 9 : LES PARCELLES DU SYSTEME BIO CENTRAL .....	55
FIGURE 10 : ITINERAIRE TECHNIQUE DU BLE SELON LE SYSTEME .....	62
FIGURE 11 : REPARTITION DES CHARGES D'APPROVISIONNEMENT POUR LES TROIS SYSTEMES CENTRAUX (EN €/HA)	63
.....	63
FIGURE 12 : CHARGES D'APPROVISIONNEMENT POUR TOUS LES SYSTEMES (EN €/HA) .....	64
FIGURE 13 : CLASSIFICATION DES OUTILS UTILISES .....	65
FIGURE 14 : REPARTITION DES CHARGES DE MECANISATION POUR LES TROIS SYSTEMES CENTRAUX (EN €/HA) ...	65
FIGURE 15 : CHARGES DE MECANISATION PAR SYSTEME (EN €/HA) .....	66
FIGURE 16 : CHARGES D'APPROVISIONNEMENT ET DE MECANISATION PAR CULTURE,.....	67
FIGURE 17 : RESULTATS DES 8 HYPOTHESES TECHNIQUES (EN K€) .....	74
FIGURE 18 : RESULTATS DES HYPOTHESES TECHNIQUES CENTRALES (EN K€) .....	75
FIGURE 19 : RESULTATS ECONOMIQUES DES HYPOTHESES CENTRALES (EN K€).....	76
FIGURE 20 : RESULTAT IDEA DES HYPOTHESES TECHNIQUES CENTRALES .....	77
FIGURE 21 : RESULTATS IDEA DES HYPOTHESES TECHNIQUES.....	79
FIGURE 22 : RESULTATS IDEA DES HYPOTHESES TECHNIQUES CENTRALES .....	81
FIGURE 23 : LE RESEAU DES STATIONS EXPERIMENTALES.....	86
FIGURE 24 : LES PARCELLES DU SYSTEME RAISONNE.....	87
FIGURE 25 : LES PARCELLES DU SYSTEME INTEGRE .....	87
FIGURE 26 : LES PARCELLES DU SYSTEME BIO .....	88
TABLEAU 1 : DEFINITION DES TROIS TYPES DE SYSTEMES.....	43
TABLEAU 2 : CHOIX TECHNIQUES LIEES A CHAQUE TYPE DE SYSTEMES .....	46
TABLEAU 3 : BESOINS FOURRAGERS DES ANIMAUX DANS CHAQUE SYSTEME .....	49
TABLEAU 4 : EXEMPLE DE DIFFERENCES DE CHOIX STRATEGIQUES ENTRE SYSTEMES .....	50
TABLEAU 5 : RENDEMENTS FIXES PAR CULTURE ET PAR SYSTEME.....	53
TABLEAU 6 : LES 8 HYPOTHESES TECHNIQUES.....	56
TABLEAU 7: BILAN DE LA QUANTITE TOTALE D'AZOTE APPORTE, PAR HECTARE EPANDABLE .....	58
TABLEAU 8 : CHARGE DE TRAVAIL EN MECANISATION (EN HEURE PAR SYSTEMES) .....	60
TABLEAU 9 : DIFFERENCES DE CHOIX STRATEGIQUES ENTRE SYSTEME .....	62
TABLEAU 10 : PRIX DE VENTE DES ANIMAUX SELON LE SYSTEME (EN €/ANIMAL OU EN €/KG).....	68
TABLEAU 11 : LES TROIS HYPOTHESES DE PRIX DU LAIT SELON LE SYSTEME.....	70
TABLEAU 12 : PRIX DU BLE SELON LE SYSTEME.....	70
TABLEAU 13 : LES TROIS HYPOTHESES ECONOMIQUES .....	72
TABLEAU 14 : HYPOTHESE DE CHARGES DE STRUCTURE COMMUNE A TOUS LES SYSTEMES.....	73