

CIHEAM



Centre
International
de Hautes Etudes
Agronomiques Méditerranéennes

*International
Centre for
Advanced
Mediterranean Agronomic Studies*

Thèse / Thesis

requis pour
l'obtention du Titre

*submitted
for the Degree of*

Master of Science

**Impacts du Bilan de santé de la PAC
sur le secteur des grandes cultures :
une analyse bioéconomique
en Midi-Pyrénées.**

Randa Chaieb

Série « Master of Science » n° 112

2011

**Institut Agronomique Méditerranéen de
Montpellier**



CIHEAM
IAM MONTPELLIER

**Impacts du Bilan de santé de la PAC
sur le secteur des grandes cultures :
une analyse bioéconomique
en Midi-Pyrénées.**

Randa Chaieb

Série « Master of Science » n° 112

2011

**Impacts du Bilan de santé de la PAC sur le secteur des grandes cultures :
une analyse bioéconomique en Midi-Pyrénées**

Randa Chaieb

Série « Master of Science » n° 112

2011

Série Thèses et Masters

Ce Master est le numéro 112 de la série *Master of Science* de l'Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier.

Cette collection réunit les *Masters of Science* du CIHEAM-IAMM ayant obtenu la mention « Publications », ainsi que les travaux doctoraux réalisés dans le cadre des activités scientifiques et pédagogiques de l'Institut et de ses enseignants chercheurs.

Le *Master of Science* du Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes :
Impacts du Bilan de santé de la PAC sur le secteur des grandes cultures : une analyse bioéconomique en Midi-Pyrénées.

a été soutenu par Randa Chaïeb le 27 octobre 2010 devant le jury suivant :

M. Jean-Marie Boisson, Professeur à l'Université de Montpellier I,	Président
M. Jean-Michel Salles, Directeur de recherche CNRS-UMR LAMETA,	Membre
M. Guillermo Flichman, Professeur associé CIHEAM-IAMM	Membre
M. Kamel Louhichi, Chercheur INRA AgroParis Tech	Membre

Le travail de recherche a été encadré par M. K. Louhichi.

CIHEAM-IAMM

**Institut agronomique Méditerranéen de
Montpellier**

Directeur : Vincent Dollé

3191 route de Mende – BP 5056
34093 Montpellier cedex 05
Tél. : 04 67 04 60 00
Fax : 04 67 54 25 27
<http://www.iamm.fr>

**L'institut Agronomique Méditerranéen
n'entend donner aucune approbation ni improbation
aux opinions émises dans cette thèse**

ISBN : 2-85352- 465-5 ; ISSN : 0989-473X

Numéros à commander au
CIHEAM- IAMM
Bureau des Publications
e-mail : tigoulet@iamm.fr
Prix : 50€
© CIHEAM, 2011

Fiche bibliographique :

Randa Chaïeb – Impacts du Bilan de santé de la PAC sur le secteur des grandes cultures : une analyse bioéconomique en Midi-Pyrénées. - Montpellier : CIHEAM-IAMM. 83 p. (Master of Science - 2011 ; n°112).

Résumé : Depuis sa mise en place, la Politique Agricole Commune (PAC) n'a pas été épargnée par les critiques provenant aussi bien des pays membres de l'Union Européenne (UE) qu'en dehors, notamment dans le cadre de l'Organisation Mondiale de Commerce (OMC). Plus la PAC progresse dans le temps, plus les critiques deviennent nombreuses, induisant des rivalités entre des pays qui défendent sa présence et appelant à la soutenir, d'autres appelant à sa réforme et un dernier groupe appelant à sa suppression complète. Avec la diversité des positions, l'évaluation d'impact des mesures de la PAC est devenue d'une importance capitale aussi bien pour les décideurs politiques que pour les acteurs économiques. C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent travail dont l'objectif principal est d'évaluer, à travers une étude de cas, l'impact de la dernière révision de la PAC «le bilan de santé» sur le secteur des grandes cultures en France. La modélisation bioéconomique couplant le modèle biophysique CropSyst (*Cropping Systems model*) et le modèle économique de ferme FSSIM (*Farm System SIMulator*) a été mobilisée dans cette étude d'impact. Cette approche a été appliquée à trois exploitations types représentatives du secteur des grandes cultures en Midi-Pyrénées (France) pour simuler trois scénarios: (i) le «*bilan de santé*» de la PAC (S1) ; (ii) le bilan de santé combiné à un scénario de hausse des prix des produits agricoles «*bilan de santé & hausse des prix*» (S2) et (iii) le bilan de santé conjugué à un scénario de baisse des prix des produits agricoles «*bilan de santé & baisse des prix*» (S3). Les résultats des simulations montrent que les revenus et les coûts de production augmenteraient dans les trois scénarios, mais avec des taux différents selon le scénario et l'exploitation type. Les subventions reçues enregistreraient une légère régression par rapport au scénario de référence à cause notamment de l'augmentation du taux de modulation de 5% à 10% ainsi que l'adoption du découplage total. En termes d'occupation du sol, les résultats montrent qu'avec l'application du « bilan de santé » ou du scénario « bilan de santé & baisse des prix », on favorise les cultures céréalières et oléagineuses, principalement le blé dur, le blé tendre et le tournesol. En revanche avec l'adoption du scénario «bilan de santé & hausse des prix», seules les cultures céréalières vont augmenter de superficies, principalement le blé dur et le maïs. La jachère disparaîtrait complètement de l'assolement dans les trois scénarios suite à la suppression de l'obligation jachère. L'analyse des résultats environnementaux révèle que l'adoption du scénario du «bilan de santé» ou de celui du «bilan de santé & hausse des prix», engendrerait un accroissement de tous les indicateurs environnementaux retenus à savoir le lessivage et l'usage de l'azote, l'usage des pesticides et l'érosion du sol. Cependant, avec le scénario «bilan de santé & baisse des prix» on observe une diminution du niveau de l'érosion du sol et de l'usage des pesticides et un accroissement des autres indicateurs mais cet accroissement demeure très faible comparé aux deux autres scénarios étudiés.

Mots clés : Politique Agricole Commune (PAC), intervention publique, modélisation bioéconomique, modèle agronomique, programmation mathématique, Midi-Pyrénées

Abstract : Since its establishment, the Common Agricultural Policy (CAP) has not been spared by criticism from both European Union (EU) Member States and beyond, particularly within the World Trade Organization (WTO). More the CAP progresses in time, more criticisms increase generating the creation of three rivals: countries claiming its reform, other calling its complete abolition and a third group which defends its presence and invites to support it against a world opinion which is not less to tear than the EU Member States. With the diversity and the divergence of positions, assessing the impact of CAP measures has become a central issue for both policy makers and economic actors. The aim of this study is to contribute on such issue by assessing, through a case study, the impact of the latest revision of the CAP "Health Check-up" on the arable farming sector in France. A bio-economic approach linking biophysical and economic mathematical programming models was used to test three scenarios: (i) «the CAP Health Check»; (ii) the CAP Health Check-up combined to high output prices scenario «CAP health Check & High prices»; and (iii) the CAP health Check combined to low output prices scenario «CAP health Check & Low prices». This approach was applied to three farms types representing arable sector in the Midi-Pyrénées region. The simulation results show that farm income and production costs would increase in all three scenarios, but this increase will be different across scenarios and farm types. The received subsidies would slightly decrease compared to baseline, mainly because of the increase of modulation rates from 5% to 10% as well as the adoption of full decoupling. In terms of land use, the results show that the implementation of "health check" or "health check & low prices" scenarios, promotes cereal and oilseed crops, essentially durum wheat, soft wheat and sunflower. In contrast with the adoption of "health check & high prices" scenario, only cereal area would rise such as durum wheat and maize. Fallow land would disappear completely from land occupation in the three scenarios because of the abolishment of set-aside obligation. Regarding environmental performance, the simulations show that the adoption of "health check" or "health check & high prices" scenarios would leads to an increase in all selected environmental indicators namely nitrate leaching, nitrate use, pesticide use and soil erosion. However, with the

"health check & low prices" scenario we observe a decrease in the level of soil erosion and pesticide use and an increase in other indicators, but this increase is very small compared to other two scenarios.

Key words: *Common Agricultural Policy (CAP), Public intervention, Bio-economic modeling, Cropping System model, Mathematical programming, Midi-Pyrénées*

Dédicaces

A mon cher père et ma chère et tendre mère : j'aurais tant aimé qu'ils assistent à ma soutenance,

A mes chers et adorables frères : Nawfel et Wady, pour leur soutien moral et physique, leurs sacrifices pendant ma formation et leurs encouragements qui n'ont jamais été conditionnés.

Je dédie ce mémoire.

Remerciement

Je tiens à remercier dans un premier temps, toute l'équipe pédagogique de l'IAMM et les intervenants professionnels responsables de la formation «*Politique et choix publics en Agriculture et alimentation*» pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci.

Je tiens à remercier tout particulièrement et à témoigner toute ma reconnaissance aux personnes suivantes, pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qu'elles m'ont fait vivre durant toute la période de mon Master :

Monsieur Kamel Louhichi, mon tuteur, pour m'avoir accordé toute sa confiance; pour le temps qu'il m'a consacré tout au long de cette période, sachant répondre à toutes mes interrogations, pour l'aide et les conseils concernant les différentes étapes de travail évoquées dans ce rapport, qu'il m'a apporté lors des différents suivis; et pour avoir supporté mon caractère trop difficile, mon stress et ma nervosité et les avoir géré.

Je remercie également Messieurs Olivier Therond et Jacques Eric Berguez pour leur accueil et la confiance qu'ils m'ont accordés dès mon arrivée dans l'Institut National de Recherche Agronomique de Toulouse.

Monsieur Hatem Belhouchette, ainsi que l'ensemble du personnel de la Bibliothèque de l'IAMM (Cécile Adamolle, Dominique Poulailleau et Rafaële Sarrade) pour leur accueil sympathique et leur coopération professionnelle tout au long de ce travail.

Mes profonds et sincères remerciements s'adressent aussi à Messieurs les membres de jury :

- M. Jean-Marie Boisson ;
- M. Jean-Michel Salles ;
- M. Guillermo Flichman ;
- M. Kamel Louhichi ;

pour avoir accepté d'évaluer ce travail de Master.

Finalement, mes remerciements s'adressent à tous mes amis(es) Imen Dhaya, Rania Ben Saad, Ali Sassi, Walid Zorrig, Khader Khadraoui, Amel Barkouti, Helima Yakoubi, Boumediene Ben Yahya... qui ne se sont jamais lassés de m'aider, de me soutenir moralement tout au long de ce trajet de travail.

Table des matières

Introduction générale	5
Chapitre 1: La Politique Agricole Commune: rappel historique des différentes réformes	7
Introduction	7
I. Evolution de la Politique Agricole Commune de 1957 à 2003	7
II. Réforme de la PAC de 2003	8
1. Objectifs	8
2. Mesures	8
3. Financement de la PAC	9
4. Motifs de la révision de la PAC de 2003	10
III. Révision à mi-parcours: le bilan de santé de la PAC de 2008	11
1. Les raisons du lancement du bilan de santé	11
2. Les différentes mesures du bilan de santé	11
IV. Les questions posées pour l'avenir de la PAC	12
1. Enjeux internationaux	12
2. L'instabilité des prix	13
A. La Hausse des prix	14
B. La Baisse des prix	15
3. Problématique et hypothèses de travail	15
V. L'intervention publique dans le secteur agricole: une analyse par l'économie publique	16
1. L'intervention publique selon l'économie publique	17
A. Les conditions de la concurrence pure et parfaite et leurs imperfections	17
B. La défaillance des marchés	17
2. L'intervention publique en agriculture	18
A. Légitimités de l'intervention publique en agriculture	18
B. Instruments de l'intervention publique	19
Conclusion	19
Chapitre 2: Approche méthodologique: le modèle bio-économique FSSIM «Farming System Simulator»	21
Introduction	21
I. Bref aperçu sur les modèles bioéconomiques	21
II. Description, calibration et validation du modèle CropSyst	23
1. Description du modèle Cropsyst	23
2. Calibrage et validation du modèle Cropsyst	23
III. Description du modèle FSSIM	24
1. Composantes du modèle FSSIM	25
A. FSSIM-AM	25
B. FSSIM-MP	25
2. Formulation mathématique du modèle FSSIM	26
A. La fonction objective	27
B. Les contraintes du modèle	27
3. Calibrage du modèle FSSIM	31
Conclusion	32
Chapitre 3: La région Midi-Pyrénées: détermination d'une typologie d'exploitation pour la modélisation	33
Introduction	33
I. Présentation de la région Midi-Pyrénées	33
II. Caractérisation et typologie des exploitations	34
III. Spécification des activités productives et de leurs coefficients technico-économiques	37
Conclusion	39
Chapitre 4: Impacts de la réforme de la PAC de 2003 & de l'instabilité des prix: résultats et discussion	40
Introduction	40

I.	Scénarios simulés	40
II.	Impacts des scénarios simulés	41
1.	Impact des scénarios simulés au niveau régional	42
A.	Impacts sur l'occupation des sols	42
B.	Impacts économiques	44
C.	Impacts environnementaux	45
2.	Impact des scénarios simulés au niveau des exploitations types	46
A.	Impacts sur l'occupation des sols	47
B.	Impacts économiques	49
C.	Impacts environnementaux	52
	Conclusion générale	57
	Bibliographie	59
	Annexes	64

Liste de figures

Figure 1: Réglementation Européenne	10
Figure 2: Variation des prix à une échelle mondiale	14
Figure 3: Hausse des pris des cultures au niveau de la France	15
Figure 4: Structure de FSSIM-MP	26
Figure 5: Modèle Bioéconomique CropSyst-FSSIM	32
Figure 6: La Région Midi-Pyrénées	33
Figure 7: Les composantes de la Typologie	36
Figure 8: Interface de la base de donnée du modèle FSSIM, structuré par superposition d'écran	39
Figure 9: Résultat de l'assolement à l'échelle régionale (% de changement par rapport au scénario de référence), la jachère disparaissant	43
Figure 10: Résultats économiques par agrégation à l'échelle régionale (% de changement par rapport au scénario de référence)	45
Figure 11: Résultats environnementaux à l'échelle régionale (% de changement par rapport au scénario de référence)	46
Figure 12: Impacts des scénarios simulés sur l'occupation des sols au niveau de chaque exploitation type (% de changement par rapport au scénario de référence)	47
Figure 13: Impacts économiques des scénarios simulés au niveau de chaque exploitation type (% de changement par rapport au scénario de référence)	50
Figure 14: Impacts environnementaux des scénarios simulés au niveau de l'exploitation type 1 (% de changement par rapport au scénario de référence)	52
Figure 15: Impacts environnementaux des scénarios simulés au niveau de l'exploitation type 2 (% de changement par rapport au scénario de référence)	53
Figure 16: Impacts environnementaux des scénarios simulés au niveau de l'exploitation type 3 (% de changement par rapport au scénario de référence)	54

Liste des tableaux

Tableau 1: Aides directes aux produits en 2007	16
Tableau 2: Superficies cultivées en Midi-Pyrénées en 2007	34
Tableau 3: Catégories de taille économique	35
Tableau 4: Catégories d'intensification	35
Tableau 5: La spécialisation des exploitations types	35
Tableau 6: Occupation du sol en fonction de la spécialisation	36
Tableau 7: principales caractéristiques des trois exploitations types	37
Tableau 8: Coefficients technico-économiques des cultures	38
Tableau 9: Variations des prix et des rendements entre l'année de base (2003) et le scénario de référence (2013)	40
Tableau 10: Scénarios simulés avec leurs différentes mesures adoptées	41
Tableau 11: Variation des prix des produits entre le scénario de référence, le scénario hausse des prix « S2 » et le scénario baisse des prix « S3 »	41
Tableau 12: Surface des groupes de cultures en fonction des scénarios simulés	42
Tableau 13: Variation de la surface des cultures à une échelle régionale	43
Tableau 14: La surface des cultures selon les types d'exploitation et les scénarios simulés (en ha)	48
Tableau 15: Impacts économiques des scénarios simulés (% de variation par rapport à la référence de 2013)	52
Tableau 16: Impacts environnementaux des scénarios simulés (% de variation par rapport à la référence)	55

Introduction générale

Longtemps considérée comme un élément essentiel de « l'acquis communautaire », la Politique Agricole Commune (PAC) fait depuis quelques années l'objet de remises en cause profondes. Mise en place depuis environ un demi-siècle, cette politique avait pour but de garantir la sécurité de l'approvisionnement alimentaire à des prix stables et raisonnables, de moderniser les structures agricoles et d'assurer un niveau de vie équitable aux agriculteurs. Pour atteindre ces objectifs, l'Union Européenne (UE) a mis en place une batterie de mesures de soutien interne basées parfois sur des prix garantis et parfois sur des aides directes à la production ou au revenu. Cependant, avec ce comportement de soutien, la politique agricole européenne a connu au fil du temps des critiques croissantes aussi bien internes qu'externes. En effet, les conditions mondiales ont changé et les pressions qu'exerce l'OMC (Organisation Mondiale de Commerce) sur l'UE sont devenues de plus en plus fortes, notamment après l'introduction de l'agriculture dans les négociations commerciales multilatérales. De même, l'accroissement de la sensibilité environnementale au sein de la société européenne et la faible légitimité des subventions agricoles vis-à-vis du regard communautaire, ont accentué ces pressions.

Pour faire face à ces critiques, l'UE a été obligée de réformer sa politique à plusieurs reprises. La dernière en date c'était en novembre 2008 avec la révision à mi-parcours de la PAC appelée « bilan de santé de la PAC ». L'objectif était d'accentuer l'orientation libérale de la PAC et l'ouverture de l'agriculture européenne sur les marchés mondiaux, tout en réorientant une partie des aides budgétaires vers des objectifs autres que le soutien au revenu (Fayolle et Le Cacheux, 1998). L'objectif étant que les agriculteurs européens prennent d'avantage en considération les signaux du marché et essayent d'être plus compétitifs en absence des subventions.

Cependant, même avec ces différentes réformes, certains groupes politiques mais également des organisations nationales et internationales restent insatisfaits et réclament tout simplement la fin de cette intervention et le démantèlement total de la politique agricole européenne. De la Loyère (2007), révèle la présence de deux visions qui s'affrontent au sein de l'UE :

Un premier groupe au sein duquel certains membres persistent toujours à protéger la PAC et préserver les subventions agricoles européennes. C'est la vision d'une majorité des États membres de l'UE qui estiment que ces aides ne sont qu'une compensation pour les multiples normes en matière d'environnement, de protection des animaux et autres que les agriculteurs européens doivent respecter. Au sein de ce groupe, on soutient la mise en place d'un budget plus consistant à condition de mesurer le juste retour par rapport à leur contribution. Le maintien de la politique agricole telle qu'elle existe dans sa forme actuelle paraît condamné mais une PAC doit être maintenue. Ils veulent bien aider en particulier les nouveaux membres de façon plus substantielle pourvu que leurs entreprises bénéficient directement des retombées qu'ils entendent. Ils veulent cependant limiter leurs contributions nationales et défendent le principe d'un juste retour. Dans le même sens, ce groupe s'oppose catégoriquement à toute concession supplémentaire de l'UE sur le volet agricole dans les négociations internationales.

Un second groupe qui s'oppose à la PAC comprend en particulier les anciens membres de l'Association Européenne de Libre Echange (AELE). Il considère les barrières douanières et le soutien financier apporté aux agriculteurs européens comme étant une pénalité pour les pays en développement et contribuent à maintenir des prix artificiellement élevés. Ils réclament la libéralisation du commerce agricole et la fin des subventions dans l'UE ainsi que la suppression de tous les mécanismes de prix garantis aux exploitants. Le marché doit être ouvert, le rôle de l'Europe se limite alors à une simple régulation dans le cadre du marché unique : règles antitrust, lois sur la concurrence non faussée, normes communes de production. Il accepte un peu de solidarité vis-à-vis des pays les moins avancés, mais propose une renationalisation du financement de la PAC.

Dans le but d'élucider les diverses positions entreprises par les États membres de l'UE, plusieurs études d'impact ont été mises en œuvre ces dernières années afin d'examiner les impacts économiques, sociaux et environnementaux de la PAC et de ses diverses réformes (Massot Martí, 2008, Roberts et Gunning-Trant, 2007, Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2008). C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent travail dont l'objectif est d'évaluer l'impact de la dernière révision de la PAC « le bilan de santé » sur

l'agriculture française. L'idée est d'apporter, aux moyens de simulations quantitatives et à travers un exemple concret d'analyse d'impact, quelques éclaircissements sur les effets potentiels de cette révision sur la durabilité de l'activité agricole dans un contexte marqué notamment par l'instabilité des prix des produits agricoles.

Appliquée à la région Midi-Pyrénées (Sud-ouest de la France), cette étude d'impact essaiera de répondre aux deux interrogations suivantes : quels sont les impacts techniques, économiques et environnementaux de cette révision prise aussi bien séparément que conjuguée à une hausse ou à une baisse des prix des produits agricoles ? Comment les exploitations vont réagir à cette révision et quelles sont celles qui risquent d'être les plus affectées ?

Le modèle bioéconomique « FSSIM » développé dans le cadre du projet de SEAMLESS (Van Ittersum et al., 2008) a été mobilisé pour cet objectif. Ce modèle a été appliqué à trois exploitations types représentatives des systèmes des grandes cultures dans cette région.

Le document est organisé en quatre chapitres :

Le premier chapitre présente brièvement la PAC, notamment son histoire, ses principes, ses objectifs et son évolution au fil du temps afin de comprendre le chemin qu'elle a dû parcourir pour en arriver au stade actuel. Il discute également le bien fondé de l'intervention des pouvoirs publics dans le secteur agricole, en se basant sur la théorie de l'économie publique..

Le deuxième chapitre présente l'approche méthodologique employée dans cette étude d'impact, notamment son instrument d'analyse : le modèle bioéconomique FSSIM « *Farm System SIMulator* » et discute les fondements théoriques et les spécificités de ce dernier.

Le troisième chapitre est dédié à l'application empirique du modèle bioéconomique FSSIM. Il expose la région d'étude, le jeu de données mobilisé et la structuration de la typologie utilisée pour identifier les systèmes de productions représentatifs de l'activité essentiellement en grandes cultures de cette région.

Le quatrième chapitre est consacré à l'analyse des résultats des différents scénarios ainsi qu'aux principales recommandations et conclusions que l'on peut tirer de cette application.

Enfin, la conclusion générale synthétise l'ensemble des résultats, discute la pertinence et les limites de l'approche utilisée et une esquisse des développements futurs complémentaires qui pourraient être menés pour améliorer la qualité des résultats obtenus.

Chapitre 1

La Politique Agricole Commune : rappel historique des différentes réformes

Introduction

La Politique Agricole Commune (PAC) est une politique de gestion de l'agriculture commune à l'Union Européenne (UE). Elle est d'ailleurs la plus ancienne et la plus importante politique commune de l'UE (40,9% du budget européen en 2008, soit les dépenses relatives au marché et les aides directes). Créée par le traité de Rome en 1957 et mise en place en 1962, cette politique est fondée principalement sur des mesures de contrôle des prix et de subventionnement, visant à moderniser et développer l'agriculture européenne et soutenir les revenus.

Ce chapitre présentera brièvement cette politique européenne, notamment son histoire, ses principes, ses objectifs et son évolution au fil du temps. On commence avec une présentation rapide du chemin qu'a parcouru la PAC depuis sa création jusqu'à la réforme de 1999, suivie d'une présentation détaillée de la réforme de la PAC de 2003 ainsi que du bilan de santé de 2008, objet du présent travail. Une brève discussion de la justification de l'intervention publique en agriculture est présentée à la fin de ce chapitre.

I. Evolution de la Politique Agricole Commune de 1957 à 2003

La PAC a été mise en place en 1957 en tant qu'un des piliers du Traité de Rome et de la construction communautaire. Dans une Europe dévastée par la guerre et sortant de la pénurie alimentaire, les objectifs recherchés à travers la PAC sont stipulés au niveau de l'article 39 du traité de Rome de 1957 et se résument à : (i) stabiliser les marchés ; (ii) accroître la productivité de l'agriculture en développant le progrès technique et en assurant le développement rationnel de la production agricole ainsi qu'un emploi optimum des facteurs de production, particulièrement la main d'œuvre ; (iii) garantir la sécurité des approvisionnements ; (iv) assurer un niveau équitable à la population agricole ; et (v) assurer des prix raisonnables aux consommateurs. Afin d'atteindre ces objectifs, l'UE a eu recours à trois outils : unicité de marché, performance communautaire et solidarité financière.

Depuis sa création, la PAC a subi une multitude de réformes et de révisions permettant de changer ou rectifier les réglementations jugées connues portant atteintes à ses principes ou aux principes de l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC). Les premiers réajustements sont opérés dans les années 1980. Victime de son succès, la PAC a engendré au début des années quatre-vingt une saturation du marché intérieur et des excédents agricoles dans plusieurs secteurs notamment le secteur laitier. Afin de remédier à ces excès, la politique agricole européenne a subi un ajustement en 1984 durant lequel les quotas laitiers ont été mis en place et l'ensemble des prix de soutien ont été gelés ou réduits.

La hausse de la production a néanmoins persisté malgré la mesure de réduction des prix de soutien entreprise en 1984. Ceci a donné lieu à une deuxième révision en 1988 mais cette fois-ci c'est le secteur des grandes cultures qui est le plus concerné à travers une incitation au gel des terres, à l'extensification et à la cessation d'activité.

Malgré ces révisions répétées, la première grande réforme de fond est amorcée en 1992 avec comme objectif d'assurer la maîtrise de la production des principaux secteurs sensibles en excédent et de diminuer la part des dépenses agricoles dans le budget communautaire. Il s'agissait d'orienter la politique de soutien interne en baissant les prix garantis et en compensant cela par des paiements directs aux producteurs, proportionnels à la taille des exploitations. A travers cette réforme, la Commission Européenne a cherché également un accord avec ses partenaires commerciaux dans le cadre de l'Uruguay Round (négociations commerciales internationales du GATT, de 1987 à 1994).

En 1999 et sous les pressions accrues dans les domaines budgétaires, environnementaux (résultant notamment de l'intensification des cultures) et internationaux (la révision des accords commerciaux

multilatéraux de l'OMC), l'UE s'est vue dans l'obligation de réviser de nouveau sa politique agricole dans le cadre de l'Agenda 2000. L'objectif était le renforcement de la compétitivité des agriculteurs européens, tout en maîtrisant la production et surtout préserver l'environnement à travers des mesures agro-environnementales. Cette réforme comprenait plusieurs volets : une baisse des prix garantis pour les rapprocher des cours mondiaux ; un gel de terre obligatoire à raison de 10% minimum ; une compensation partielle par des aides directes ; un meilleur respect de l'environnement et de la sécurité alimentaire (en réponse à la crise de la vache folle et aux accusations de productivisme à outrance); une incitation à la pluriactivité des agriculteurs... Durant cette réforme, et pour la première fois, sont évoqués deux nouveaux concepts : l'éco-conditionnalité et la modulation. De même, ce n'est qu'à partir de cette réforme, que le 2^{ème} pilier de la PAC a pris naissance. Le développement durable vient s'ajouter au 1^{er} pilier de la PAC visant la régulation des marchés. À travers ces deux réformes majeures, le poids de la PAC dans le budget communautaire est passé de près de 90% dans les années 1980 à environ 43% en 2005.

Au début des années 2000, les conditions mondiales ont changé et les pressions qu'exerçait l'OMC sur l'UE sont devenues de plus en plus fortes, l'obligeant à réformer, pour la 3^{ème} fois, sa politique agricole et à apporter des modifications profondes à son système de soutien interne. Certaines raisons internes ont également favorisé cette remise en question de la politique à savoir l'accroissement de la sensibilité environnementale au sein de l'UE et la recherche des justifications plausibles des subventions vis-à-vis du regard communautaire. Ces pressions internes et externes ont donné lieu à l'accord de Luxembourg du 26 juin 2003.

II. Réforme de la PAC de 2003

L'accord de Luxembourg parachève les réformes de 1992 et 1999. Il vise à répondre à 3 questions primordiales qui sont : comment rendre le régime de paiement, plus rationnel et plus simple ? Comment assurer, dans un contexte de mondialisation et d'élargissement de l'UE de 15 à 27 pays, la pertinence d'instruments de soutien du marché conçus à l'origine pour une communauté de 6 membres ? Comment relever les défis qui surgissent, tels que le changement climatique, l'essor des biocarburants ou la gestion de l'eau ou ceux qui existent déjà, comme la préservation de la biodiversité, en s'adaptant aux nouveaux risques et aux nouvelles possibilités (Féret, 2008) ?

Cette réforme repose sur les grands principes suivants : le découplage entre production et aides, la protection de l'environnement, la sécurité sanitaire et alimentaires, une politique de développement rural, la discipline budgétaire et la baisse des prix garantis.

1. Objectifs

Les principaux objectifs de la réforme de la PAC de 2003 sont : (i) rompre avec la logique productiviste ; (ii) simplifier la PAC ; (iii) donner plus de légitimité vis-à-vis à l'OMC aux aides attribuées aux agriculteurs ; (iv) garantir un revenu stable et un niveau de vie équitable pour l'ensemble des agriculteurs européens qui ont atteint 14 millions agriculteurs ; (v) assurer la compétitivité de l'agriculture européenne à l'échelle mondiale ; (vi) garantir la sécurité des approvisionnements alimentaires en quantité comme en qualité et ceci travers des prix accessibles aux consommateurs européens, un nombre qui a affleuré les 380 millions habitants.

D'un point de vue environnemental, la réforme de la PAC 2003, vise à apporter une contribution à l'aménagement du territoire et à la préservation de l'environnement à travers une fixation des règles et des mécanismes régissant la production, les échanges et le traitement des produits agricoles (Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales, 2004). Le développement rural a occupé également une position considérable dans cette réforme et ceci grâce à la modulation obligatoire de 5% des aides directes qui serviront à financer les mesures de développement rural.

2. Mesures

Dans cette réforme, différentes mesures ont été entreprises dans le but de répondre aux attentes des consommateurs européens d'un point de vue environnemental, qualité des produits et bien être de l'animal (Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales, 2004). Elles se résument dans un premier temps à l'attribution d'un **paiement unique** par exploitation, indépendant de la

production. Ce paiement unique est introduit pour soutenir le revenu des agriculteurs et améliorer la compétitivité et la durabilité de l'agriculture européenne. Il est calculé sur la base des aides reçues par les agriculteurs pendant une période de référence (en règle générale, celle-ci est fixée pour les années 2000, 2001 et 2002). Des options de couplage limitées pourront être maintenues afin d'éviter l'abandon de la production et de l'activité agricole d'une manière générale. Chaque état membre doit fixer un plafond national de montant de référence, la France, à partir de 2007, a fixé 8 005 milliards d'euros. Dans un second temps, il s'agit de conditionner l'attribution de ces paiements uniques au respect des normes en matière d'environnement, de sécurité alimentaire, de santé et de bien-être des animaux, ainsi qu'à l'exigence de maintenir toutes les terres agricoles dans des conditions agronomiques et environnementales satisfaisantes (d'où la notion « **d'éco-conditionnalité** »). Dans le cas de non respect, l'agriculteur risque 5% de réduction de ce paiement. Par la suite 15% de réduction dans le cas de non respect répétitif. En cas de négligence de ces mesures, l'agriculteur peut subir une réduction de 20%. Dans le cas de non respect total des mesures de sécurité alimentaire et environnement, l'agriculteur peut être exclu complètement et ne pas recevoir ce paiement.

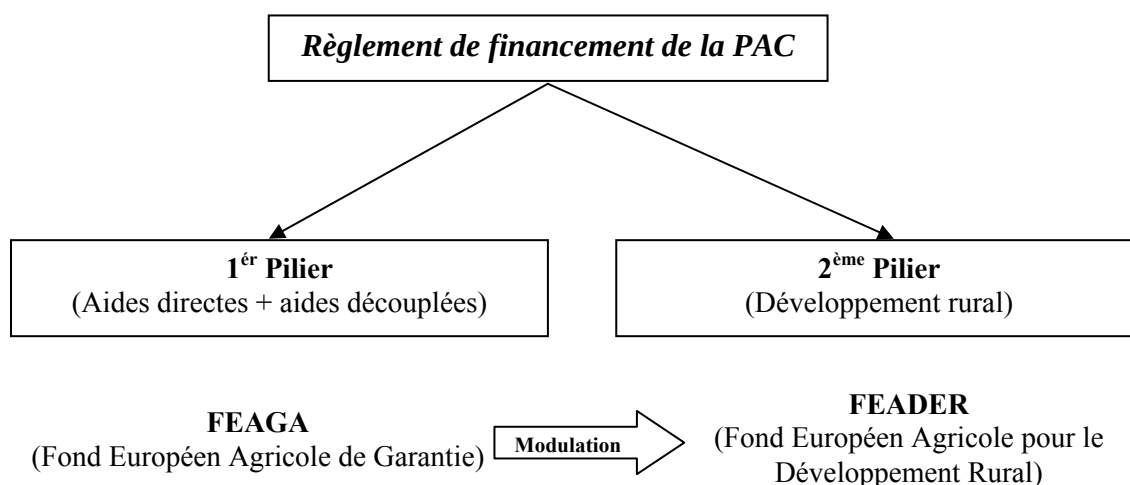
Tout au long de cette réforme, l'UE vise une réduction de paiements directs, notamment aux grandes exploitations, afin de financer des programmes de développement ruraux et ceci à travers **la modulation** des aides qui devient ainsi obligatoire. Elle est fixée à 3% en 2005, 4% en 2006 et 5% à partir de 2007 et jusqu'en 2012 et s'applique à tous les agriculteurs de l'UE, à l'exception des petits exploitants dont le paiement unique ne dépasse pas 5000€/exploitation. Cette réforme a mis en place également un mécanisme de discipline financière visant à réduire les aides et à garantir le respect du budget agricole fixé jusqu'à 2013. Ce mécanisme se base sur les mesures suivantes : (i) une diminution de moitié les majorations mensuelles dans le secteur des céréales ; (ii) une suppression de l'aide supplémentaire pour le blé dur dans les zones de production non traditionnelles, avec introduction d'une prime à la qualité du blé dur de 40€/ha destinée à la fabrication de la semoule ou la pâte alimentaire. Pour les zones traditionnelles, le supplément est maintenu mais à un niveau ajusté à la baisse (285€/ha à partir de 2006 alors qu'il s'établissait à 344.5€/ha en 2002). Cette aide supplémentaire est découplée et rajoutée au paiement unique ; (iii) une transformation de l'aide spécifique aux protéagineux de 9,35€/T à 55,57€/ha ; surface maximale garantie fixée à 1,4 millions d'hectare et (iv) un maintien de la jachère obligatoire à 10% (Butault et *al.*, 2005, Agriculture et Développement rural, 2003).

3. Financement de la PAC

Depuis la réforme de juin 2003, deux mécanismes de financement de la PAC ont été mis en place. En premier lieu, le mécanisme de « **discipline financière** » : appliqué afin de conserver les dépenses de la PAC en deçà de plafonds budgétaires stricts. Ce mécanisme a pour objectif essentiel d'anticiper les problèmes budgétaires avant qu'ils prennent naissance.

Dans un second lieu, le mécanisme de « **modulation** » fournit un moyen d'assurer le transfert des crédits de la PAC des aides directes aux agriculteurs et des mesures de marché (« **pilier 1** » de la PAC) vers les mesures de développement rural (« **pilier 2** »). Les fonds transférés du 1^{er} pilier au second pilier, serviront à réaliser divers objectifs : la protection de l'environnement, la qualité, la commercialisation des produits, la compensation d'handicaps géographiques ou sectoriels, la revalorisation des paiements découplés à l'hectare dans les zones présentant un risque de déprise agricole, la prise en charge d'une partie des primes d'assurances contre les risques dans le secteur des grandes cultures et finalement la participation aux fonds mutualisés de lutte contre les maladies animales et végétales.

Figure 1: Réglementation Européenne



Source : Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2008

La PAC est considérée en 2008 comme étant la deuxième dépense d'intervention de l'UE. La France est le premier bénéficiaire de cette politique avec un taux de retour de 23% en 2003, devant l'Espagne (14,5%), l'Allemagne (13,1%), l'Italie (12,1%) et le Royaume-Uni (8,9%) (Représentation permanente de la France auprès de l'UE, 2007). En France, le montant des aides attribuées en 2005 aux producteurs de céréales, d'oléagineux, de protéagineux s'est élevé à 5 milliards d'euros versés à 323 000 exploitations. Le total des aides de la PAC sur le sol français s'élève à 10,5 milliards €/an environ (Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2008). La question du financement de la PAC reste un point de discordance entre les membres de l'UE même si, conformément à l'accord conclu en 2002 au Conseil européen de Bruxelles, la PAC dispose d'un budget garanti jusqu'en 2013. Certains pays, qui ne bénéficient pas directement des aides agricoles, souhaitent rompre avec le principe de solidarité financière et demandent la « renationalisation » partielle du financement de la PAC. La section « garantie » était principalement consacrée au financement des OCM (soutien aux prix agricoles, prise en charge des excédents, soutien aux exportations) et la section « orientation » finançait des initiatives en faveur du développement rural.

4. Motifs de la révision de la PAC de 2003

Juste après quelques années de sa mise en place, la réforme de la PAC de 2003 a suscité des critiques grandissantes réclamant sa révision. Selon Svaëinová (2008), le motif de ce désir de révision est fondé sur deux points essentiels : le premier, c'est l'architecture du 1^{er} pilier de la PAC : le coût total de la PAC reste élevé dans une grande partie à travers le paiement compensatoire que certains agriculteurs touchent. L'aide attribuée représente en effet une proportion importante du revenu de l'agriculteur pour certains secteurs. Ces paiements sont fortement contestés pour des motifs d'iniquité (environ 70% des transferts sont touchés par 20% des agriculteurs). Basé sur les figures du rendement historique, ces paiements ont perdu leurs légitimités dans la mesure où les montants du transfert n'ont pas été actualisés depuis 2003. Il est indispensable aussi de mentionner que les disparités entre les pays membres du point de vue allocation du budget et qui constitue un point de discordance permanent pour cette politique agricole européenne. Le second point vise le second pilier de la PAC: malgré les mesures entreprises afin de protéger et de préserver l'environnement, leur efficacité demeure un point d'interrogation soulevé par les pays membres mais également par l'OMC. En effet, la sur-utilisation de l'eau, la réduction de la biodiversité et la contamination des sols et de l'eau par des substances chimiques affectent de nombreuses régions. Le bilan des mesures entreprises lors des précédentes réformes afin d'encourager le rôle de l'agriculture comme producteur d'externalités positives et prévenir les externalités négatives, reste très mitigé (Département thématique Politiques structurelles et de Cohésion, 2007).

Ces motifs, ainsi que d'autres ont conduit le 20 novembre 2008 à une nouvelle révision de la PAC dans le cadre de l'opération dite « **bilan de santé** » de la réforme de la PAC débutée en 2003.

III. Révision à mi-parcours : le bilan de santé de la PAC de 2008

Le « **bilan de santé** » de la PAC est une révision à mi-parcours de la politique agricole européenne. Il vient compléter le chemin des mesures entreprises lors des réformes précédentes de 1992, 1999 et 2003. Dans cette section, on présentera les motifs qui ont amené les pays membres de l'UE à lancer cette révision. On présentera aussi les différentes mesures adoptées par cette révision.

1. Les raisons du lancement du bilan de santé

Cette révision a pour but de s'assurer que les décisions prises en 2003 sont toujours justifiées et essayer de les adapter à l'évolution de l'environnement mondial. Elle arrive dans un contexte marqué par une instabilité des prix des produits agricoles et alimentaires ainsi qu'une augmentation de l'insécurité alimentaire dans le monde et qui nécessitent plus de solidarité et plus d'investissement dans l'agriculture mais aussi de nouvelles formes d'intervention sur les marchés et d'outils plus adéquats de gestion des risques. A cela s'ajoutent les exigences sanitaires et environnementales qui appellent à un nouveau modèle de développement durable de l'agriculture.

Atteignant ce niveau d'évolution, cette révision de mi-parcours a été mise en place afin de répondre à divers objectifs : faciliter le paiement des agriculteurs tout en le faisant de la manière la plus efficace possible, adapter les instruments du marché en prenant en considération le processus de mondialisation, incorporer de nouveaux défis tels que les changements climatiques, la gestion des ressources disponibles en eau et l'importance accrue de la bioénergie et finalement, répondre au mieux aux défis déjà lancés auparavant avec les politiques agricoles précédentes (Chatel, 2008).

Afin de mener à terme les objectifs de la PAC, 4 principes ont été retenus : (i) la préservation de la préférence européenne, ce qui signifie que le consommateur doit avoir la garantie de la qualité sanitaire et écologique des produits consommés ; (ii) le maintien d'un budget ambitieux de la PAC ; (iii) l'assurance d'une action ciblée en faveur d'une agriculture durable et (iv) la garantie de la stabilité des marchés (Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2008?).

2. Les différentes mesures du bilan de santé

Plusieurs mesures ont été entreprises dans le cadre du bilan de santé et concernent aussi bien la production végétale qu'animale. Dans ce document, on s'intéressera uniquement aux mesures qui touchent le secteur de grandes cultures étant donné que les exploitations types retenues pour les simulations sont spécialisées dans ce domaine. Ces mesures se résument à :

Suppression de l'obligation jachère : dès 2009 l'obligation jachère disparaît et les DPU-jachères deviennent des DPU normaux. Leur valeur reste inchangée. Il est possible d'obtenir une aide culture sur une parcelle activant un DPU ex-jachère. (Annexe 1)

Renforcement du taux de la Modulation obligatoire : la modulation passe de 5% à 10%, au delà de la franchise de 5000 euros (7% en 2009, 8% en 2010, 9% en 2011, 10% en 2012) et 4% supplémentaires de modulation au-delà de 300 000 €. Le taux supplémentaire de 5% qui sera prélevé, sera mis à la disposition du second pilier en particulier pour le changement climatique, les énergies renouvelables, la gestion de l'eau, la biodiversité et l'innovation.

Suppression de l'aide pour les cultures énergétiques : avec la PAC 2003, une aide aux cultures énergétiques a été attribuée d'un montant de 45 €/ha. Cette prime est attribuée avec une superficie maximale garantie de 1,5 10⁶ ha comme plafond budgétaire. Suite à l'adoption du bilan de santé, l'aide pour les cultures énergétiques est supprimée.

Renforcement des aides à l'investissement pour les jeunes agriculteurs : l'aide à l'investissement pour les jeunes agriculteurs au titre du développement rural passe de 55 000 € à 70 000 €.

Régulation du marché et abandon de la gestion : selon la PAC le prix d'achat du blé et de l'orge est fixé à (101 €/T + majorations mensuelles), du 1^{er} novembre au 31 mai. Avec l'application du bilan de santé, le

prix d'intervention pour l'orge est omis et celui du blé est fixé à 101 €/tonne pour 3 millions de tonnes /an, puis au-delà par adjudications.

Découplage des Droits à Paiement Uniques (DPU) : suite à la décision du bilan de santé, toute aide encore couplée doit être découplée d'ici 2012. La suppression et intégration dans le DPU des paiements encore couplés sera réalisée selon le calendrier suivant :

*01-01-2010: cultures arables, blé dur...

*01-01-2012: semences, protéagineux, aide aux producteurs de pomme de terre de féculé

*01-04-2012: pour l'aide à la transformation des fourrages séchés

*01-07-2012: pour les aides à la transformation de la pomme de terre de féculé, du lin et du chanvre

Méthodes proposées pour le calcul des DPU : avec l'adoption du bilan de santé, deux systèmes ont été proposés aux États-membres : une harmonisation ou une régionalisation des DPU (la France n'a encore choisi aucun de ces mécanismes mais elle semble opter plus pour le choix de l'harmonisation) (Voir Annexe 2 et 3). À travers ces différentes mesures entreprises, le « bilan de santé » vise une distribution équitable des aides entre les agriculteurs à travers deux mesures : premièrement, la mise en place de soutien sur les surfaces en légumes de plein champ et de pommes de terre de consommation afin d'éviter les distorsions de concurrence entre les agriculteurs bénéficiant d'aides et ceux qui n'en reçoivent pas. Deuxièmement, la prise en compte, lors de la redistribution des soutiens, des exploitations agricoles diversifiées, de petite taille ou situées dans des régions à faible potentiel et finalement à travers la revalorisation de l'indemnité compensatoire des handicaps naturels dont bénéficient les territoires de montagne (Chambre d'agriculture Marne, 2008).

IV. Les questions posées pour l'avenir de la PAC

Les chiffres révèlent une forte contribution de la politique européenne à l'agriculture française. Par conséquent, tout changement au niveau de cette politique est susceptible d'influencer la durabilité de l'activité agricole en particulier dans un contexte d'instabilité des prix agricoles mondiaux. D'autre part, une seconde question d'intérêt capital se pose: comment peut-on faire face aux pressions internationales exercées par l'OMC sur la politique européenne dans un même contexte d'instabilité des prix agricoles. Cette problématique constitue la principale préoccupation aussi bien des décideurs politiques que des acteurs économiques. En effet, d'un côté, ces pressions sont devenues de plus en plus fortes, obligeant l'UE à réfléchir à une éventuelle suppression de cette politique ou du moins à une forte révision de cette dernière. D'un autre côté, et en raison de l'instabilité des prix agricoles, la plupart des agriculteurs européens militent pour le maintien de la PAC. Cette préoccupation est particulièrement forte dans les pays qui défendent la présence de la PAC et réclament son maintien comme la France. Pour mieux comprendre l'influence de ces deux contextes, il serait indispensable d'expliquer rapidement leurs origines et leurs principaux acteurs.

1. Enjeux internationaux

Depuis son introduction dans les négociations commerciales multilatérales, l'agriculture constitue un enjeu majeur des discussions et cumule souvent les divergences de position. Ces négociations étaient la raison de la réforme de la PAC à 3 reprises, celle de 1992, 1999 et celle de 2003. Au cours de ces réformes, on a assisté au passage d'un système de soutien des prix (protection à l'importation, prix d'intervention et subventions à l'exportation) à un système basé essentiellement sur des aides directes attribuées aux agriculteurs.

Au niveau des négociations, la PAC constitue l'élément moteur de la position de l'UE à l'OMC. Avec ses différentes réformes, les polémiques des pays membres de l'OMC se renforcent de plus en plus vis-à-vis de la PAC provoquant diverses réactions par rapport à la légitimité de cette dernière. En effet, parallèlement aux problèmes soulevés s'interrogeant sur sa légitimité, vient se rajouter la critique du caractère inéquitable de la distribution des soutiens budgétaires, notamment dans les pays au niveau desquels on a retenu le modèle historique, cas de la France. Cette distribution est en outre largement figée en fonction des conditions historiques de la période de référence 2000 à 2002. Lors des précédents cycles de négociations, en particulier le dernier, la négociation agricole s'est essentiellement déroulée entre les

États-Unis et l'UE, vu que chacune des deux forces tente de maintenir ou d'accroître sa puissance sur le marché agricole mondial, avec des interventions des pays membres du Groupe de Cairns et les Pays en développement (PED) :

- (i) Les États-Unis demeurent sur leur position réclamant une ouverture complète des marchés (suppression des droits de douane agricoles) ; par contre, ils persistent à maintenir un blocage concernant le volet des soutiens agricoles (aides et garanties des prix) (Chambre d'agriculture Normandie, 2008).
- (ii) L'UE au contraire tente surtout de limiter les concessions sur l'accès à son marché agricole. Côté « soutien », la réforme de la PAC limite les préoccupations, les aides agricoles européennes étant quasi totalement classées en « boîte verte », donc considérées comme tolérables. L'Europe a par ailleurs déjà annoncé sa renonciation aux aides à l'export (Chambre d'agriculture Normandie, 2008).
- (iii) Les pays du groupe Cairns et les PED... Les points de conflits se résument à l'accès au marché ainsi que le soutien interne (Hermelin et Tavernier, 2003) : les PED et en particulier les plus pauvres (représentés notamment dans le G 90) contestent surtout la faible ouverture des pays riches et demandent des soutiens particuliers à leur agriculture.
- (iv) Le groupe des grands pays émergents et ceux qu'ils rassemblent (Brésil, Chine, Inde...) s'opposent aux pays développés, l'UE et les États-Unis, jouant un rôle de contre pouvoir et ils sont largement à l'origine du blocage des négociations au sein de l'OMC (Fondation Nicolas Hulot pour la Nature et l'homme, 2009).

Afin de défendre sa politique agricole, l'UE affirme son objectif de maintenir une politique agricole autonome, attitude considérée comme protectionniste vis-à-vis de l'opinion mondiale et argument que les États-Unis essayent de lui faire face étant donné qu'ils jugent cette attitude comme protectionniste et maintiennent un discours libre échangiste critiquant la fermeture du marché européen tout en renforçant leur soutien à leurs agriculteurs en même temps.

L'UE cherche à être en position de force dans le cadre des négociations afin d'obtenir des concessions de la part de ses partenaires commerciaux. Afin de pouvoir tirer profit des négociations à l'OMC, l'UE s'est impliquée dans des réformes successives et des révisions, la dernière est celle du bilan de santé. Face à toutes ces critiques provenant de l'opinion mondiale, l'évaluation et l'analyse de l'impact de certaines mesures du Bilan de santé deviennent indispensable aujourd'hui plus que jamais.

D'autre part, avec la polémique traitant de la préservation de l'environnement, la pression qu'applique l'OMC et les États-Unis sur l'UE et selon ce qui a été prévu, cette dernière s'est lancée dans une révision de sa politique agricole ce qui a donné naissance à la mise en place du « **bilan de santé** » en novembre 2008, « une nouvelle version » de la PAC prenant en considération les nouveaux enjeux qui s'imposent.

Parallèlement, certaines organisations souhaitent approfondir et commenter le bilan fait par la Commission Européenne concernant cette politique agricole et proposer des pistes d'amélioration. En effet, les futurs défis d'une politique européenne dépassent de loin la seule consultation des intérêts agricoles et agroalimentaires ; ils comportent aussi les enjeux et les demandes de la société en matière d'alimentation, d'environnement, de changement climatique, et de développement rural (Féret et *al.*, 2008).

Selon Féret et *al.* (2008), il s'agit dans un premier temps d'assurer le maintien de l'activité d'un grand nombre d'agriculteurs afin d'éviter la désertification des zones rurales. Dans un second plan, faire vivre l'agriculture européenne sans pour autant porter atteinte à celle de ceux des pays du Sud. Parmi les enjeux visés aussi, maintenir un environnement sain, de grandes biodiversités sauvages et domestiques, sans pollution majeure de l'air, des eaux et des sols et surtout veiller à ce que les techniques agricoles mises en œuvre soient peu coûteuses en énergie fossile et ne mettent pas en péril les potentialités productives des écosystèmes sur les moyens et long termes (Fondation Nicolas Hulot pour la Nature et l'homme, 2009).

2. L'instabilité des prix

Durant cette dernière décennie, un nouvel environnement pour les réformes de la PAC se présente et dont la prise en considération devient impérative, c'est l'instabilité des prix des produits agricoles et alimentaires. Cette instabilité se constate au niveau de différents produits agricoles en particulier les

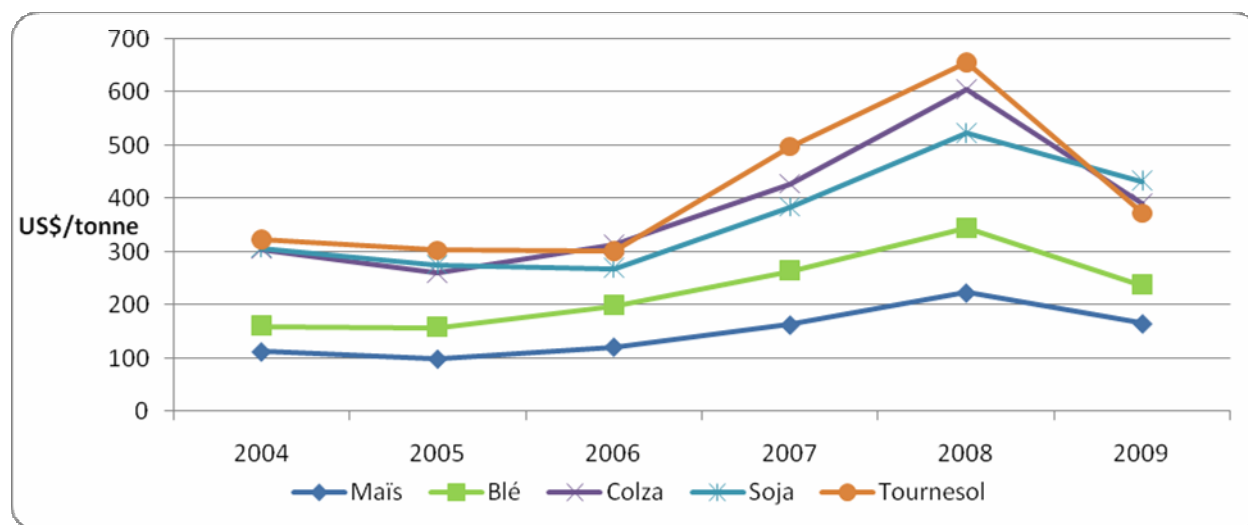
produits de base comme les céréales, le lait, le sucre et la viande. Diverses organisations et agences officielles ayant une longue expérience dans l'analyse et les prévisions de marché, s'attendent à ce que cette instabilité des prix agricoles se maintienne à moyen terme. Une telle perspective incite à réfléchir à la future PAC dans un environnement de marché potentiellement différent (Chalmin et Bureau, 2007). C'est dans ce cadre que nous inscrivons cette application dont le but est d'essayer d'anticiper les effets économiques et environnementaux de la réforme de la PAC dans un contexte d'instabilité des prix des produits agricoles. Cependant, avant de se lancer dans les simulations, il serait intéressant d'expliquer les raisons de cette instabilité des prix et d'identifier leurs conséquences potentielles sur les marchés agricoles.

A. La hausse des prix

Depuis quelques années, on assiste à une nouvelle tendance sur les marchés des produits agricoles notamment le marché des céréales. Cette tendance est marquée par une forte hausse des prix et elle est expliquée par la combinaison de plusieurs facteurs qui se renforcent mutuellement, à savoir (i) les conditions climatiques et les périodes de sécheresse qui ont frappé les grandes régions céréalières ; (ii) l'évolution des revenus et les changements intervenus dans les modes de consommation des grandes économies émergentes ; (iii) la faiblesse des stocks de céréales et d'oléagineux ; (iv) le développement de l'utilisation de matières premières agricoles pour la production de biocarburants ; (v) la progression rapide des prix du pétrole ; et (vi) l'instabilité du dollar des Etats-Unis (Bureau et Mahé, 2008).

La figure ci-dessous permet de situer à une échelle mondiale la variation des prix qu'ont rencontré certaines cultures durant les derniers 5 ans.

Figure 2: Variation des prix à une échelle mondiale

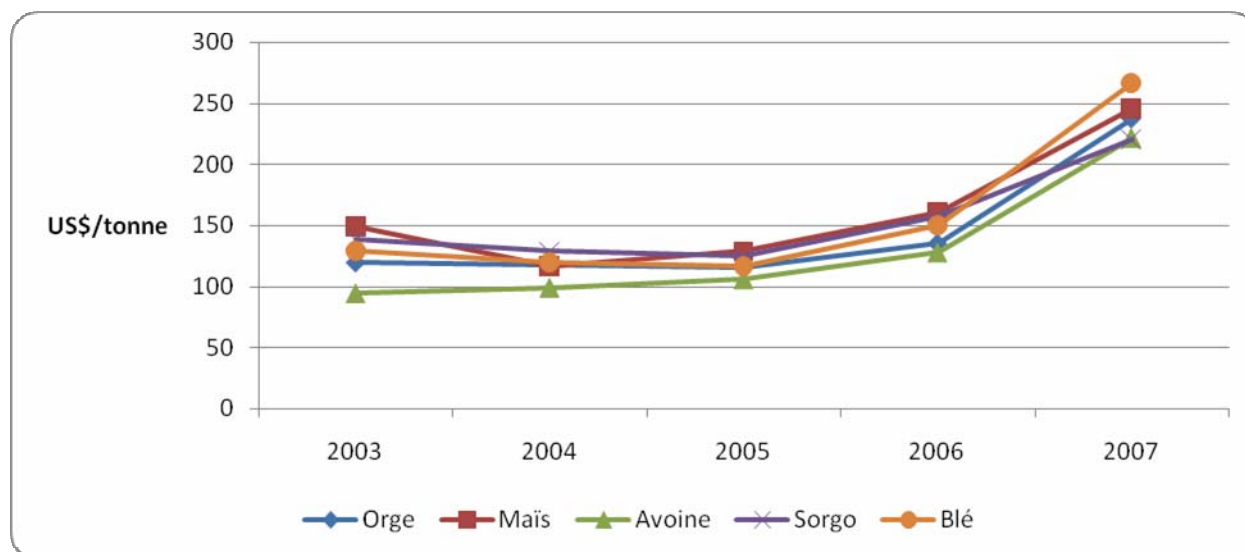


Source : FAO, 2009

D'après la figure 2, on remarque un accroissement des prix de la plupart des cultures SCOP (céréales, oléagineux et protéagineux) entre 2005 et 2009. Cet accroissement est maximal durant l'année 2008. La culture de blé présente le niveau le plus élevé avec un taux d'accroissement de 1,13%. Par la suite, c'est la culture de tournesol qui occupe la deuxième position avec un taux de 1,03%, suivi par la culture de maïs avec un taux d'accroissement de 0,99%.

Ces tendances ont été enregistrées un peu partout dans le monde. La figure 3 présente celles enregistrées en France. En effet, toutes les cultures montrent un accroissement au niveau de leurs prix en passant de 2003 à 2007, en particulier la culture de blé et de maïs.

Figure 3 : Hausse des prix des cultures au niveau de la France



Source : FAO, 2009

Cette hausse des prix a entraîné des inquiétudes et a suscité des difficultés d'abord, pour les éleveurs du fait de la flambée du coût de l'alimentation animale qui représente une part majoritaire de leur coût de production ; ensuite pour les industriels, qui ne peuvent pas toujours répercuter l'intégralité de la hausse des matières premières sur leurs prix de vente aux distributeurs ; finalement pour les consommateurs, dont le pouvoir d'achat est amputé par la hausse de certains produits alimentaires, par la flambée du coût de l'énergie et la forte hausse du coût du logement devenu le premier poste de dépense pour les 20% de ménages les plus modestes (OECD, 2008 ?).

B. La baisse des prix

D'un autre côté et depuis une soixantaine d'années, la plupart des économistes sont d'accord sur le fait que les prix agricoles s'érodent, lentement mais sûrement. Ils baissent par rapport au pouvoir d'achat des ménages, ils baissent en dollars constants, ils baissent en euros constants. Pour ces économistes, la hausse spectaculaire du prix du blé en 2007 n'a fait que ramener le prix mondial du blé au niveau du cours américain de 1997 en dollars constants et le cours européen au niveau de 1991 (avant la première grande réforme de la PAC) en euros constants. Pour la culture de maïs, même constat, cette baisse séculaire est due à l'augmentation spectaculaire de la productivité de l'agriculture grâce au progrès de la génétique, de l'irrigation, de la fertilisation et du savoir-faire des paysans des pays développés, mais aussi du Brésil, de l'Inde et de la Chine (FAO, 2009).

Selon les Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO, les prix devraient baisser, sans pour autant retomber à leurs niveaux antérieurs. Sur les dix années à venir, les prix réels des céréales, du riz et des oléagineux devraient en moyenne être supérieurs de 10% à 35% à ceux enregistrés au cours de la décennie écoulée (OECD, 2008 ?).

Avec la suppression progressive des outils de régulation de l'offre, la PAC apparaît désormais incapable de faire face à l'instabilité de prix agricoles directement soumis aux variations des marchés mondiaux. En effet, face à une demande inélastique, une faible variation de production en volumes entraîne une forte variation des prix. Il serait donc intéressant de réfléchir à d'autres modes de régulation pour faire face à cette instabilité des prix.

3. Problématique et hypothèses de travail

La France fait partie des pays soutenant la présence de la PAC et réclamant son maintien. Pour comprendre cette position, il est indispensable de saisir le rôle qu'entreprend cette politique au sein l'agriculture française.

Selon Agreste Midi-Pyrénées (2009), la France occupe la 1^{ère} position par comparaison au pays de l'UE en 2007 avec un montant de subvention qui dépasse 10 milliard d'€. Cette aide atteint 236,6 10⁶ € pour la région Midi-Pyrénées. Les répartitions des aides directes attribuées aux agriculteurs français ainsi que leurs rangs par rapport au pays de l'UE sont présentés dans le tableau ci-dessous:

Tableau 1 : Aides directes aux produits en 2007

	Rang de la France
Végétaux	2
Céréales	2
Oléagineux et protéagineux	4
Animaux	1
Bovins	2
Ovins	1

Source: Agreste Midi-Pyrénées, 2009

Ces chiffres montrent bien la forte contribution de la politique européenne à l'agriculture française et par conséquent, les changements importants qui animent cette politique risquent d'influencer la durabilité de l'activité agricole en particulier dans un contexte d'instabilité des prix agricoles mondiaux. Face à cette situation, deux interrogations majeures se posent:

- en quoi la dernière révision de la PAC «le bilan de santé» influence-elle les comportements productifs et comment les agriculteurs vont-ils s'adapter à cette révision ?
- quels seraient les conséquences techniques, économiques et environnementales de cette révision dans un contexte d'instabilité des prix des produits agricoles ?

En s'appuyant sur le cas spécifique des producteurs de grandes cultures en Midi-Pyrénées, ce travail vise donc deux objectifs principaux:

- évaluer, à travers une étude de cas, l'impact technique, économique et environnemental de la réforme de la PAC de 2003 et du «bilan de santé» en 2013
- apprécier les effets de l'instabilité des prix (hausse & baisse des prix) qui vient se rajouter à cette révision de la PAC «bilan de santé» de 2013.

Partons de ces objectifs et selon l'approche méthodologique employée, nous comptons tester les hypothèses suivantes:

Hypothèse 1: avec l'adoption du bilan de santé, on assisterait a priori à une régression voire un abandon de certaines activités culturales les moins compétitives ainsi qu'une baisse des revenus à cause notamment du découplage total et du passage à un taux de modulation de 10%.

Hypothèse 2: dans un contexte de forte hausse des prix des produits agricoles, les agriculteurs ont tendance à favoriser les activités ayant les prix de vente les plus élevés. Ceci impliquerait néanmoins plus d'intensification et un accroissement du risque d'une dégradation des ressources naturelles et de l'environnement.

Hypothèse 3: l'hypothèse de diminution des prix induirait plus d'extensification et de diversification des systèmes de production afin de maintenir un niveau de revenu acceptable. Avec cette hypothèse de baisse des prix, on pensait que l'environnement sera plus préservé et plus protégé comparé aux deux autres scénarios mais ceci n'est pas certain.

V. L'intervention publique dans le secteur agricole: une analyse par l'économie publique

Même si personne ne peut nier la nécessité dans le passé d'une intervention publique européenne dans le secteur agricole tenant compte de l'instabilité des marchés agricoles et le besoin de garantir la sécurité des approvisionnements des pays dévastés par la guerre et sortant de la pénurie alimentaire, il est certain

qu'aujourd'hui cette intervention ne fait plus l'unanimité et les mesures employées font l'objet de grande controverse. En effet, plusieurs organisations aussi bien nationales qu'internationales réclament la fin de cette intervention et le démantèlement de la politique agricole européenne à travers l'ouverture du marché, la suppression du soutien interne et la fin des subventions aux exportations. L'objectif de cette section est donc de discuter la légitimité de cette intervention en se basant sur la grille d'analyse de l'économie publique.

1. L'intervention publique selon l'économie publique

L'économie publique constitue une branche de l'économie au niveau de laquelle on étudie les politiques que doit mener un État dans le but de développement économique et de bien-être de sa population. Cette économie constitue en fait un couplage entre l'approche macro-économique qu'on qualifie d'économie financière et l'approche micro-économique qu'on qualifie d'économie de Welfare ou d'avantage collectif. A l'inverse de l'économie politique qui cherche à analyser la concurrence politique entre les groupes de pression pour bénéficier de l'intervention publique, l'économie publique cherche à expliquer et à évaluer les instruments de cette intervention.

Selon plusieurs économistes, l'intervention publique dans le secteur économique est jugée indispensable dans les deux cas suivants : imperfection et défaillance du marché.

A. Les conditions de la concurrence pure et parfaite et leurs imperfections

La concurrence pure et parfaite (CPP) est un modèle théorique de concurrence qui ne s'encontre quasiment jamais dans la réalité mais sert de référence. Une idéale théorique vers laquelle il convient de converger, qui a été décrite par les économistes classiques et néo-classiques. Une situation dans laquelle l'offre et la demande sur les marchés concordent à la perfection.

Pour cela, la CPP doit répondre simultanément à cinq conditions à savoir: (i) *Atomicité* : il existe un grand nombre d'acheteurs et de vendeurs, aucun ne pouvant influencer le marché ; (ii) *Homogénéité* : le produit est considéré comme identique par tous les acheteurs (aucune caractéristique particulière). Le seul critère de choix est donc le prix ; (iii) *Libre entrée et libre sortie* : tout producteur et tout acheteur est libre d'entrer sur un marché et d'en sortir ; (iv) *Mobilité* : les facteurs de production peuvent se déplacer librement d'un marché à un autre ; et (v) *Transparence* : l'information est parfaite, c'est-à-dire connue de tous et sans coût.

Chaque fois que l'une des conditions n'est pas réalisée, on assiste alors à la présence d'une imperfection de marché et l'intervention de l'État trouve sa légitimité (Bachir, 2009?). Deux situations sont généralement observées lors de l'imperfection du marché : l'imperfection des structures, engendrant l'apparition du monopole économique et l'asymétrie d'information.

- (i) *Les imperfections de structure* : l'imperfection dans les structures de production vient des pouvoirs de marché. Dans le cas de l'agriculture, le problème se pose entre l'offre productive, souvent atomistique aussi que les coûts agricoles tandis que les transactions intermédiaires souffrent de concurrence monopolistique. En d'autres termes, en prenant en considération le nombre d'agriculteurs, un contrôle sur les prix du marché est impossible (on assiste à une offre atomistique). Cependant, tout en avançant au niveau de la filière agricole et avant d'atteindre le consommateur, le nombre des acteurs intermédiaires est de plus en plus réduit ce qui permet l'apparition d'une situation de concurrence monopolistique.
- (ii) *L'asymétrie d'information* : peut être définie comme un échange économique dans lequel l'un des participants dispose d'une information de base dont ne disposent pas le ou les autres participants. Dans ce cas, l'échange a bien lieu, le marché existe, mais le prix qui va être défini sera sous optimal (au sens de Pareto) par rapport à la situation dans laquelle les agents disposeraient de la même information (Bastille, 2007). Dans ces situations, le rôle fondamental de l'État est de rétablir des conditions de marché plus proches de la concurrence pure et parfaite par action de la structure (coopérative) et les informations : le marché n'est pas défaillant ; il s'agit de le rétablir.

B. La défaillance des marchés

Dans la théorie économique, la défaillance des marchés (*market failure*) se définit comme une situation où le marché, même en concurrence, ne permet pas de se rapprocher de l'optimum. À partir de cela, une

intervention plus directe de l'État est indispensable. Si les économistes concluent le plus souvent à la supériorité du marché sur l'État pour la gestion des biens privés, ils estiment que ce dernier a un rôle à jouer en cas de défaillance des marchés (Guyomard, 2001). Ces défaillances se résument en :

- (i) *Les externalités*: définies selon Pigou en 1920, comme étant «la conséquence qu'a l'action économique sur au moins un autre agent sans que cette conséquence soit prise en compte par le marché, par le mécanisme des prix : l'effet de cette action reste donc extérieur au marché et à son mécanisme des prix, d'où le qualificatif d'externe» la correction des externalités peut avoir lieu suite au passage par un système de taxation qui pénalise ceux qui provoquent des troubles, et des subventions pour ceux qui enrichissent le groupe sans que les bénéficiaires aient à payer le prix (Jost, 2004 ; Deblock et al., 2004);
- (ii) *Les biens publics*: ce concept a pris naissance durant les années 1940 avec Bowen et Baumol, suivi par Samuelson en 1954. D'après ce dernier, au sens strict du terme, un bien collectif pur est un bien qui présente les deux caractéristiques suivantes: d'abord, *principe de non rivalité* (peut être consommé simultanément par une ou plusieurs personnes sans que la consommation de l'une diminue la quantité disponible pour les autres) et *principe de non exclusion* (on ne peut pas exclure le consommateur) (Hugon, 2003, Deblock et al., 2004).
- (iii) *L'existence de rendements croissants sur les ressources naturelles qui entraînent des situations de monopole*: concept qui remonte à Cournot en 1838. Cependant, c'est l'anglais Stuart Mill, en 1848, qui a analysé le monopole naturel. Bertrand et Destais (2002), définissent un « monopole naturel » comme étant une situation où les rendements d'échelle sont croissants, c'est-à-dire où les coûts moyens d'une entreprise ou d'une exploitation diminuent avec l'augmentation de la production (Bastille, 2007).

2. L'intervention publique en agriculture

A. Légitimités de l'intervention publique en agriculture

L'objectif est de discuter la légitimité de l'intervention publique européenne dans le secteur agricole en se basant sur les principes de la théorie de l'économie publique. L'intervention publique dans le domaine agricole est bâtie le plus souvent, et dans la plupart des pays, sur deux axes essentiels: un premier axe économique qui relève de la place de l'agriculture dans le processus de développement des caractéristiques de l'offre et de la demande des produits agricoles, et donc de la structure des marchés... et un second axe «extra-économique» qui reflète des objectifs plus politiques ou stratégiques tels que la recherche d'une indépendance alimentaire.

Dans le cas européen, d'autres arguments ont été avancés pour justifier l'intervention dans le secteur agricole à savoir: (i) la stabilisation des marchés étant donnée l'insuffisance des mécanismes de l'offre et de la demande pour réguler les marchés agricoles et les volumes de productions ; (ii) la gestion des aléas et des risques de production et de prix ; (iii) le soutien des revenus agricoles à cause de la faible rentabilité du secteur dans certaines périodes ; (iv) la protection de l'environnement et des ressources naturelles ; (v) la fourniture de biens publics ; et (vi) la lutte contre d'éventuels pouvoirs de marché de tel ou tel acteur... (Guyomard, 2009) (Morhain, 2005). Certains de ces arguments ont été introduits pour légitimer l'intervention pendant une période donnée de la PAC et d'autres sont souvent répétés avec ses différentes réformes.

Le rapprochement entre les fondements de cette théorie et les objectifs de la PAC nous laisse penser que cette intervention pourrait être justifiée. En effet, les objectifs avancés s'inscrivent parfaitement dans les trois branches d'intervention développées par l'économie publique. À part le désir des pays d'être indépendant d'un point de vue alimentaire qui est facile à légitimer, les dysfonctionnements des marchés agricoles et la présence d'externalités d'origine agricole sont très fréquents et pointer par plusieurs économistes, suscitant ainsi une intervention publique. Pour ce qui est de l'objectif du soutien des revenus agricoles, il correspond plus à une contrainte de redistribution additionnelle dans le programme du régulateur public qui cherche à maximiser le bien-être national sous la contrainte que les revenus agricoles soient alignés aux revenus non-agricoles.

L'utilisation de la grille d'analyse dérivée de l'économie publique pour analyser l'intervention publique dans le secteur de l'agriculture a été faite également par plusieurs économistes agricoles (Guyomard,

2009) et la plupart d'entre eux sont favorables pour cette intervention. Reste à savoir si cette unanimité sur la nécessité d'intervention demeure valable pour les mesures et les outils employés. Pour répondre à cette question, on mobilisera à nouveau le cadre théorique de l'économie publique.

B. Instruments de l'intervention publique

On examine à ce niveau les différents outils et instruments mobilisés afin de faire face aux défaillances du marché mais également pour assurer une distribution équitable de la richesse.

De façon générale selon Bastille (2007), pour faire face à des défaillances de marché, le pouvoir public peut agir selon trois axes: (i) interventions incitatives ; (ii) interventions productives ; et (iii) interventions redistributives (Guyomard, 2009).

Etant donné la multiplicité des instruments mobilisés dans cette politique, nous avons choisi de discuter ici uniquement ceux qui sont mobilisés pour le soutien des revenus et la protection de l'environnement. Le premier instrument rentre dans la branche distributive et le second dans la branche allocative.

*** *Instruments de soutien des revenus agricoles:*** Les objectifs du soutien des revenus agricoles correspondent à une contrainte de redistribution additionnelle dans le programme du pouvoir public, visant à maximiser le bien-être national sous la contrainte que les revenus agricoles soient supérieurs ou égaux à un niveau plancher déterminé au préalable (Guyomard, 2005). Pour atteindre cet objectif, différents instruments ont été mobilisés allant des subventions aux prix jusqu'aux paiements uniques découplés passant par des aides directes à la production. Le choix de l'instrument d'intervention a été dicté chaque fois par des motifs aussi bien nationaux qu'internationaux. Le dernier instrument utilisé est le découplage des paiements qui a été introduit pour soutenir le revenu des agriculteurs et améliorer la compétitivité et la durabilité de l'agriculture européenne. L'idée est d'assurer le maximum d'efficacité économique du transfert opéré en faveur des producteurs agricoles, plus précisément des producteurs agricoles, tout en minimisant les effets de distorsion sur les échanges.

*** *Instruments de protection de l'environnement:*** Depuis l'Agenda 2000, l'UE a porté un grand intérêt à l'environnement et a mis en place différents programmes et mesures de protection de l'environnement. Les instruments les plus utilisés sont la taxation, les subventions, les normes et les cahiers de charges (éco-conditionnalité). Ces instruments ont été appliqués à des situations variées sans obtenir un véritable consensus sur un instrument qui sera à la fois efficace, techniquement pas trop difficile à mettre en œuvre, et acceptable par les agriculteurs (Louhichi *et al.*, 2009).

En outre, selon l'économie publique et plus spécifiquement la théorie du ciblage des instruments de politique économique (Tietenberg, 1973, 2006), il est recommandé de s'attaquer aux défaillances de marché au niveau de la source et d'utiliser autant d'instruments correctifs qu'il y a de défaillances, c'est à dire, autant d'objectifs à satisfaire ou à atteindre. Elle suggère aussi de « cibler » les biens environnementaux que l'on cherche à protéger ou à valoriser. A l'évidence, ceci est plus facile à dire qu'à faire car la stricte application de cette recommandation, intuitive, se heurte aux difficultés d'identification, de mesure et d'évaluation de ces biens environnementaux (Guyomard *et al.*, 2004).

Conclusion

Ce chapitre a retracé rapidement le chemin parcouru par la PAC depuis sa naissance jusqu'à la dernière révision de novembre 2008 en essayant de rappeler à chaque étape de réforme ou de révision, les objectifs, les principes et les mesures entreprises. L'idée est en fait de comprendre l'histoire et l'évolution de la PAC afin de pouvoir analyser correctement les effets du bilan santé, objet du présent travail.

Comme déjà signalé, le bilan de santé n'est pas une rupture avec la réforme de la PAC de 2003, bien au contraire, cette révision vient compléter et aligner les directives de la PAC avec les exigences de l'OMC. Parmi les principales mesures retenues dans cette révision, on notera essentiellement l'abandon de la jachère obligatoire, l'application du découplage total pour certains secteurs agricoles, l'harmonisation des paiements et l'augmentation de la modulation de 5 à 10% pour donner plus d'importance au développement durable et la préservation de l'environnement.

Reste à savoir maintenant les impacts potentiels que pourraient avoir ces mesures sur le comportement des producteurs agricoles et sur la durabilité des systèmes de production notamment dans ce nouveau

contexte mondial marqué par une instabilité des prix agricoles et alimentaires et une accélération du processus de libéralisation des échanges. Tel est l'objectif des chapitres suivants dans lesquels nous essayerons d'apporter quelques éléments de réponse à travers une étude de cas en Midi-Pyrénées.

Chapitre 2

Approche méthodologique: le modèle bio-économique FSSIM «*Farming System Simulator*»

Introduction

L'évaluation de l'impact des politiques agricoles et environnementales européennes sur les performances des exploitations agricoles et sur la durabilité des systèmes de production est devenue une préoccupation centrale des chercheurs, des acteurs et des décideurs politiques. Une large littérature a été développée ces dernières années sur les méthodes d'évaluation des politiques aussi bien au niveau national (par État membre) qu'européen. Ces travaux se sont focalisés en particulier sur les politiques européennes déjà mises en œuvre (ou en cours) et ont donné plus d'importance aux aspects purement économiques. Les études sur des outils d'aide à la conception des politiques futures capables de tenir compte simultanément des impacts techniques, économiques, sociaux et environnementaux des politiques, restent néanmoins, rares. Cela semble être dû, d'une part, à la complexité des nouveaux projets politiques et, d'autre part, à la nécessité d'une approche multidisciplinaire et multi-spatiale capable d'aborder cette complexité et d'aider les acteurs et les décideurs dans la prise de décision. La modélisation bioéconomique est l'une de ces approches qui pourrait être très utile pour ce type d'analyse et qui connaît de plus en plus de développement au fil de ces dernières années. Cette approche permet de prendre en considération un grand nombre de données de nature hétérogène et de multiples relations et objectifs parfois contradictoires ou conflictuels. Elle s'inscrit dans la grande famille des modèles intégrés entre les sciences sociales et les sciences de la nature, dont l'objet est de fournir des représentations acceptables et opérationnelles de systèmes complexes en interaction constante avec leur environnement. Dans le domaine agricole, cette approche est souvent basée sur le couplage d'un modèle économique modélisant les décisions des agricultures en matière de gestion des ressources, à un modèle biophysique (appelé aussi agronomique) estimant, selon divers choix techniques, les fonctions de production d'ingénieur et d'externalités, générées par les modes et les pratiques de production (Flichman et Jacquet, 2003).

Après une présentation rapide des modèles bioéconomiques, les modèles CropSyst et FSSIM seront exposés d'une manière détaillée notamment leurs composantes, leurs spécificités et leurs procédures de calibrage.

I. Bref aperçu sur les modèles bioéconomiques

Un grand nombre de scientifiques utilise l'expression «modèles bioéconomiques» pour désigner les approches reliant des modèles biophysiques (ou biologiques) et des modèles économiques pour apporter une réponse pluridisciplinaire à une question donnée. En agriculture, un modèle bioéconomique se base le plus souvent sur le couplage d'un modèle biophysique (appelé aussi agronomique ou de croissance des plantes), destiné à reproduire le comportement d'une biomasse cultivée (cultures), et d'un modèle économique dont le but est de reproduire le comportement de l'agriculteur et d'anticiper ses réactions face à des changements externes politiques ou technologiques. Il est utilisé également pour évaluer la durabilité des systèmes de production et sous quelles conditions (Barbier and Bergeron, 2001). Oriade et Dillon (1997), présente le modèle bioéconomique comme étant une représentation mathématique d'un système biologique qui décrit les processus biologiques et prévoit l'effet de la prise de décisions sur ces processus.

L'usage de modèles bioéconomiques présente un intérêt qui s'est accru de plus en plus au fil des temps en tant qu'outil d'analyse des politiques afin de mieux comprendre la voie de développement et l'évaluation de l'impact des alternatives politiques proposées se basant sur les ressources naturelles. Un des avantages de ce type de modèle c'est qu'on est capable d'avoir une meilleure compréhension des effets de la réponse de retour (Feed-back) entre l'activité humaine entreprise et les ressources naturelles. Ce couplage de modèles biophysiques et économiques est apte à révéler à la fois des résultats économiques et des résultats environnementaux.

En France, l'idée du couplage des modèles agronomiques et économiques remonte aux années quatre-vingt avec l'étude sur les comparaisons internationales d'efficacité en agriculture menée par G. Flichman, ensuite dans le cadre de projet POLEN, pour étudier les effets de réforme de la PAC sur la production agricole et la pollution potentielle au niveau de six régions européennes. Cette recherche est basée sur le couplage d'un modèle agronomique et hydrologique EPIC avec un modèle économique de type programmation mathématique (Flichman et Jacquet, 2003).

Plusieurs applications basées sur la modélisation bioéconomique ont été faites partout dans le monde : Canada (Lakshminarayan et al., 1996); Argentine (Vicien, 1991) ; Tunisie (Mimouni et al., 2003 ; Louhichi, 2001, Abbes, 2005) ; Burkina-Faso (Deybe, 1994; Barbier B. and Benoit-Cattin, 1997), etc. Plusieurs autres applications ont été réalisées par Foltz et al., 1995; Vatn et al., 1999; Bouzaher et al., 1995; Barbier and Bergeron, 1999.

Ces différents types d'application pourraient être classés en quatre groupes complémentaires : le premier groupe qu'on peut qualifier de simulation agro-écologique : le modèle bioéconomique est utilisé pour déterminer parmi une vaste gamme d'activités potentielles celles qui sont les plus durables en calculant une panoplie d'indicateurs. Un deuxième groupe qui se présente sous forme de modèle de simulation de comportements des agriculteurs pour la gestion des ressources communes. Le troisième groupe où le modèle bioéconomique est utilisé pour anticiper les réactions des producteurs agricoles face aux réformes des politiques publiques. Le dernier groupe où le modèle est employé afin d'évaluer l'efficacité économique et écologique des instruments des politiques à une échelle plus élevée régionale ou nationale. Le modèle économique employé dans ces travaux de recherche fait le plus souvent appel à la programmation mathématique (appelé aussi modèle optimisé): maximisation ou minimisation d'un ou plusieurs objectifs sous contraintes. Il peut évidemment prendre aussi une forme économétrique (appelé aussi modèle non-optimisé). L'avantage de la programmation mathématique résulte du fait qu'elle est basée sur une représentation directe (primale) de la technologie ainsi que sur des itinéraires techniques (les activités) et non sur des produits, facilitant ainsi l'intégration avec le modèle agronomique (Louhichi et al., 2007).

Carpy-Goulard et al. (2006) présente la construction d'un modèle bioéconomique comme étant une succession de trois étapes: d'abord il s'agit de définir l'objectif qui va guider les choix de l'agriculteur ; ensuite répertorier les activités culturelles possibles et déterminer leurs coefficients techniques en fonction des potentialités de la région étudiée. Finalement, expliciter les contraintes techniques, agronomiques, réglementaires ainsi que celles liées à la structure de l'exploitation.

Une multitude de travaux de recherche faisant appel à la modélisation bioéconomique ont été menés ces dernières années. Les plus récents sont ceux réalisés dans le cadre du projet européen SEAMLESS (*A System for Environmental and Agricultural Modelling ; Linking European Science and Society*) dont le but était d'analyser les impacts potentiels des politiques publiques et des innovations technologiques sur la durabilité de l'agriculture européenne dans un contexte de libre échange, de réforme de la PAC, de la multifonctionnalité de l'agriculture.... (Van Ittersum et al., 2008).

Le modèle FSSIM (*Farming System SIMulator*) développé dans le cadre du projet européen SEAMLESS est un exemple type de ces modèles. Il s'agit d'un modèle bioéconomique générique conçu dans le but d'évaluer l'impact des politiques agricoles et environnementales sur la durabilité des systèmes de production en Europe mais également en dehors de l'Europe en cas de disponibilité des données (Louhichi et al., 2009). Il a été choisi dans cette étude d'impact en raison de ses spécificités théoriques puisqu'il se base sur les méthodes les plus avancées en programmation mathématique, son caractère générique, ses capacités à répondre à nos questions de recherche notamment la prise en compte de l'impact des politiques sur divers aspects de la durabilité. Le modèle FSSIM est couplé à un modèle biophysique « Cropsyst » dont le but est de générer les coefficients d'externalité (notamment l'érosion des sols) liés au processus de production.

II. Description, calibration et validation du modèle CropSyst

1. Description du modèle Cropsyst

Les modèles biophysiques sont décrits comme étant des modèles permettant d'établir des liens input/output concernant la production végétale. Ils permettent une simulation de la croissance des plantes tout en prenant en considération leur lien avec l'état du sol, le mouvement de l'eau, et l'intervention humaine (fertilisation, irrigation, procédé cultural...). Les modèles agronomiques peuvent générer des données qui correspondent à différentes situations climatiques, en conservant les mêmes types de variété, niveaux de fertilisation et autres paramètres techniques ou simuler une fonction de réponse à l'azote en éliminant l'effet des autres facteurs... (Louhichi et al., 1999).

Un grand nombre de modèles biophysiques se sont succédés au fil des années. Godard (2005) présente cette succession dans le temps comme suit : un premier type de modèle éco-physiologique paru au début des années 70, permettant l'étude de la photosynthèse et la respiration des cultures. Le second type de modèle est plus agronomique et a pris naissance en 1977. Ce type de modèle était destiné à l'analyse de la croissance de la plante et les conséquences des pratiques culturales sur les rendements. Le dernier type qu'on peut qualifier d'agro-environnemental est arrivé au début des années 80 et dont le but était de quantifier les effets des itinéraires techniques et des successions culturales sur le fonctionnement du système sol-climat-plante et plus précisément sur les rendements des cultures et les externalités environnementales (érosion, pollution par les nitrates, pesticides...). Le modèle Cropsyst utilisé dans le présent travail fait parti de cette dernière catégorie de modèles biophysiques. Il a été développé durant les années 1990 par le Département des systèmes de génie biologique de l'Université d'État de Washington, comme outil analytique capable de simuler l'effet des systèmes de culture sur la productivité et l'environnement (Stöckle et al., 2003). Ce modèle a été utilisé dans cette application afin de quantifier en fonction des conditions agro-écologiques, les effets (en termes de rendements et d'externalités environnementales) des activités actuelles et alternatives (Louhichi et al., 2008).

CropSyst est un modèle pluriannuel et pluri-cultural, mis au point comme outil d'analyse de l'impact du climat, des sols et des modes de gestion sur la productivité des systèmes culturaux et l'environnement. Il présente une caractéristique clé, c'est la mise en œuvre d'un simulateur de culture générique qui permet la simulation à la fois des cultures annuelles et pluriannuelles ainsi que la rotation des cultures.

Ce modèle permet de simuler l'eau et l'azote assimilé par le sol, la croissance des cultures et leurs développements, le rendement des cultures, la production et la décomposition des résidus, l'érosion des sols par l'eau et la salinité. Il intègre un simulateur de systèmes de culture (CropSyst), un générateur de météo (ClimGen), SIG CropSyst programme coopérateur (ARCC), un modèle de bassin hydrographique (CropSyst bassins versants) et divers programmes utilitaires (Stöckle et al., 2003).

Les simulations peuvent s'étaler d'une partie de l'année à plusieurs années. Les premières validations du modèle ont été effectuées par Donatelli et al. (1997) et Giardini et al. (1998) en se basant sur les conditions italiennes. Elles sont faites en comparant les rendements simulés et observés sur plusieurs années et avec différents niveaux de fertilisation. Depuis, le modèle a été évalué dans différentes situations partout dans le monde, en comparant chaque fois les résultats du modèle avec les données recueillies à partir des expériences de terrain (Morari et al., ?)

2. Calibrage et validation du modèle Cropsyst

Après avoir introduit les données, le modèle doit être calibré, c'est-à-dire ajuster les paramètres pour les adapter aux conditions particulières de la région d'étude, dans le but d'arriver à un modèle qui reproduit de la manière la plus précise possible le fonctionnement des cultures. Ceci implique de paramétrer le modèle pour chaque combinaison culture-climat-sol.

Le calibrage du modèle nécessite l'ajustement de certains paramètres dans un intervalle raisonnable de fluctuation déjà défini dans la bibliographie. Puisque le modèle estime le développement et la croissance des cultures répondant aux conditions optimales, les valeurs des paramètres qui décrivent la morphologie et les processus physiologiques doivent faire référence aussi aux conditions optimales de croissance. On devra prendre en compte les aspects suivants:

- *Phénologie*: la première étape, c'est de définir correctement le cycle de la culture. Le but, c'est de parvenir à obtenir comme sortie de la simulation, lors de l'introduction des conditions réelles de culture, les mêmes dates que celles que l'on observe en réalité (Stöckle et al., 2003).
- *Morphologie*: les paramètres clefs pour caractériser la morphologie de la plante sont la profondeur maximale des racines et le coefficient d'extinction de la lumière. La bibliographie permet d'avoir une gamme possible des valeurs, où on doit trouver, grâce à des simulations successives, celles qui s'adaptent le mieux à la situation étudiée.
- *Paramètres physiologiques de la culture*: il s'agit des paramètres qui vont affecter le plus la croissance: la superficie spécifique des feuilles, le coefficient de répartition tige/feuille, température optimale de croissance et durée de son effet.
- *Paramètres de croissance*: production de biomasse potentielle en fonction de la transpiration et du rayonnement (PAR), biomasse limitée par l'eau et par l'azote.

Afin de choisir les années types, on considère la pluviométrie annuelle observée dans une série de 22 années (1970 – 1991, station Montauban). Parmi les valeurs de la série, on sélectionne trois années types :

- une année moyenne, celle dont la pluviométrie annuelle s'approche le plus de la médiane de la série de 22 années,
- une année sèche, celle avec la déviation par rapport à la médiane la plus basse, après avoir écarté les deux valeurs extrêmes (la plus basse et la plus élevée),
- une année humide, celle avec la déviation la plus élevée après avoir écarté les valeurs extrêmes.

Une fois calibré, le modèle doit être validé, c'est-à-dire évalué sur un jeu de données réelles différentes des conditions optimales qui ont servi pour le paramétrage. Si les valeurs simulées sont égales aux réelles, on peut juger qu'il est bien calibré et qu'il représente bien le système requis (Belhouichette et al., 2008).

III. Description du modèle FSSIM

FSSIM est un modèle bioéconomique générique développé dans le cadre du projet européen SEAMLESS permettant d'évaluer les impacts économiques et écologiques des politiques agricoles et environnementales ainsi que des innovations technologiques (Louhichi et al., 2009). L'objectif du projet SEAMLESS était de développer une plate-forme « SEAMLESS-IF » d'aide à la décision publique pour l'évaluation *ex-ante* de l'impact des alternatives de politiques agricoles et environnementales sur l'agriculture et le développement rural. Cette plate-forme repose sur le couplage de quatre modèles fonctionnant à différentes échelles allant de la parcelle (le modèle biophysique APES) au niveau global (GTAP, modèle d'équilibre général) passant par la ferme (FSSIM) et finalement la région-nation européenne CAPRI (*Common Agricultural Policy Regional Impact analysis*). Le modèle CAPRI est composé d'un module d'offre et d'un module du marché qui sont couplés itérativement: (i) le module d'offre consiste en l'agrégation de 280 modèles de programmation non linéaires représentant les offres de 30 activités végétales et 15 activités animales au niveau de toutes les régions administratives (NUTS II) des 25 Etats Membres ainsi que la Norvège, l'Ouest-Balkan et la Turquie. Chaque modèle de programmation maximise les revenus agricoles régionaux à un prix donnée en tenant compte de différentes contraintes de ressource, structurelles, économiques et réglementaires. (ii) Le module du marché est un modèle d'équilibre partiel statique- comparatif, multi-produits et multi-régions. Il décompose le monde en 28 agrégats de pays qui comportent chacun des fonctions d'offre et de demande en consommation humaine, en alimentation animale et en transformation (Britz et al., 2002).

Le modèle FSSIM essaye de représenter le comportement de l'exploitant tout en prenant en considération les différentes contraintes qui se présentent : contraintes techniques, contraintes socio-économiques, les différents coûts des activités entreprises, futur prix du marché... Le caractère principal de ce type de modèle réside dans le fait d'appliquer des fonctions de production, provenant du modèle biophysique ainsi que d'autres ressources (expérimentations, observations, expertises des scientifiques...) capable de prendre en compte les interactions entre le processus biophysique et les décisions économiques. Cette

articulation écologique-économique est primordiale, afin d'analyser d'une manière intégrale la totalité du système agricole.

FSSIM est développé dans le but de l'appliquer à un ensemble d'exploitations types représentatives de l'agriculture européenne. Cet objectif a nécessité le développement d'un modèle générique et suffisamment flexible capable de représenter les différents systèmes de production qui existent en Europe, au lieu de chaque type de ferme ayant son propre modèle. En effet, les modèles d'exploitation utilisés jusqu'ici pour l'évaluation de politique sont souvent caractérisés par l'absence de transparence et la faible réutilisation en raison d'un manque d'évaluation du type d'utilisateur et de ses besoins. Pour prendre en compte ces spécificités dans le cadre du projet SEAMLESS, un système générique et modulaire a été conçu pour FSSIM. La généricité signifie que le modèle peut être applicable dans n'importe quels contextes socio-économiques et sous diverses conditions géo-climatiques, facilement adaptables et réutilisables pour analyser différentes questions de politiques. La modularité signifie que le modèle est subdivisé en plusieurs modules pouvant fonctionner ensemble ou séparément selon les besoins de simulation. La maquette du modèle FSSIM est assez flexible et homogène en termes d'équations et de variables permettant de lancer ainsi le modèle pour plusieurs exploitations en changeant uniquement les jeux de données (c'est-à-dire les valeurs des paramètres) (Louhichi et *al.*, 2009).

1. Composantes du modèle FSSIM

FSSIM est constitué de deux composantes : un module de gestion de données et de spécification des activités agricoles (FSSIM-AM) et un modèle de programmation mathématique (FSSIM-PM).

A. FSSIM-AM

FSSIM-AM a pour but l'identification des activités courantes et alternatives ainsi que la quantification de leurs coefficients inputs et outputs aussi bien économiques (rendements) qu'environnementaux (externalités). Il est conçu pour formaliser les données-types d'une manière structurée, commandée et logique. Ce module est utilisable généralement dans la plateforme de SEAMLESS-IF. Pour notre application, nous avons utilisé uniquement FSSIM-MP « standalone version » c'est pour cette raison que nous ne développons pas ce module (pour plus de détails sur le module FSSIM-AM voir Janssen et *al.*, 2007).

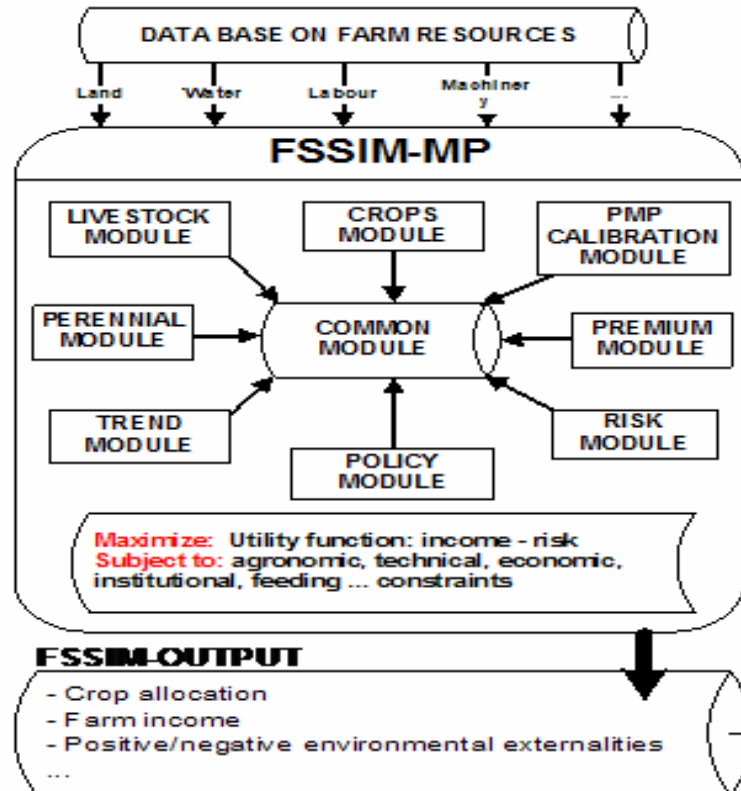
B. FSSIM-MP

FSSIM-MP est un modèle d'optimisation non-linéaire, mono-périodique (statique comparatif) avec la possibilité de diviser la période en plusieurs sous périodes identiques et/ou différentes. Cependant, pour prendre en compte quelques effets temporels, les activités agricoles sont définies par des « rotations culturales » et des « unités zootechniques » au lieu des « cultures » et « catégorie animale » (Louhichi et *al.*, 2009). Les principales spécificités du modèle FSSIM-MP sont :

- un modèle de programmation non-linéaire, faisant appel parfois à des variables binaires qui peuvent prendre seulement des valeurs 0 ou 1, indispensable pour modéliser certains instruments de la politique européenne à savoir l'éco-conditionnalité.
- un modèle de programmation mathématique qui intègre le risque selon la méthode « Moyenne-Ecart type ». Il consiste à optimiser une fonction d'utilité espérée définie sous deux arguments : le revenu espéré et le risque.
- un modèle positif dans le sens où ses applications empiriques exploitent le comportement observé des agents économiques. Traditionnellement, les modèles d'optimisation notamment les modèles de programmation linéaire sont souvent fondés sur des hypothèses normatives visant à identifier la solution optimale ou la « meilleure » combinaison productive. Ces hypothèses, qui induisent souvent à une grande divergence entre les résultats de modèle et la réalité, ont fait que ces modèles sont de moins en moins utilisés pour l'analyse des politiques. C'est pourquoi le modèle d'optimisation normatif a été abandonné en faveur de modèle positif dont l'objectif principal est de reproduire avec précision la situation observée, de sorte que le comportement probable des fermiers soit simulé à partir des paramètres ou variables déterminés par des interventions de politique agricole ou innovations technologiques.

- Il est conçu pour être suffisamment générique, applicable pour n'importe quelle exploitation type et condition pédoclimatique et modulaire afin d'activer ou désactiver facilement en fonction des besoins. Les différents modules de FSSIM-MP sont représentés dans la Figure ci-dessous.

Figure 4 : Structure de FSSIM-MP



Source: Louhichi et al., 2009

2. Formulation mathématique du modèle FSSIM

FSSIM est un modèle d'optimisation sous contraintes. Il s'agit d'un modèle de programmation mathématique positive dont la structure mathématique peut être présentée comme suit :

$$\text{Maximiser:} \quad \text{Max } U = Z - \phi \sigma \quad (1)$$

$$\text{Sous contraintes:} \quad Ax \leq B ; x \geq 0 \quad (2)$$

Avec:

U utilité

Z revenu espéré

ϕ coefficient d'aversion au risque ($0 \leq \phi \leq 1.65$)

σ écart type du revenu selon différents états de nature

A (nxm) matrice des coefficients techniques

B (nx1) vecteur de disponibilité des ressources

A. La fonction objective

La plupart des études qui ont essayé de modéliser la prise de décision des agriculteurs, ont supposé que les agriculteurs sont rationnels et cherchent à maximiser leurs revenus en tenant compte notamment des prix relatifs des inputs et des outputs. Elles ont généralement ignoré ou mis de côté la réalité que ces décisions sont souvent influencées par la question du risque, de la réponse aux événements incertains et de réduire au minimum peut-être la probabilité des états défavorables (Flichman et *al.*, 2006).

Dans notre cas, le modèle est conçu en sorte à maximiser les revenus tout en prenant en considération le risque selon la méthode « Moyenne-Ecart type » (Hazell et Norton, 1986). Sa fonction objective consiste à la maximisation d'une fonction d'utilité définie sous deux arguments : le revenu espéré et le risque. Elle s'écrit comme suit :

$$\text{Max } U = Z - \varphi\sigma \quad (3)$$

Avec:

U utilité

Z revenu espéré

φ coefficient d'aversion au risque ($0 \leq \varphi \leq 1.65$)

σ écart type du revenu selon différents états de nature

Revenu espéré

$$Z_x = (p_i y_i + s_i - \sum_j a_{ij} w_j) x_i - d_i x_i - 0.5 \sum_k Q_{ik} x_i x_k \quad (4)$$

Avec :

Z revenu espéré (€)

i indices des activités agricoles

j indices des types d'intrants

p (n×1) vecteur des prix des produits

y (n×1) vecteur des rendements

s (n×1) vecteur des subventions

a (n×1) vecteur d'utilisation d'intrants

w (n×1) vecteur des prix des intrants

x (n×1) vecteur des activités optimales (superficie de chaque culture)

d (n×1) vecteur lié au terme linéaire de la PMP

Q (n×n) matrice liée au terme quadratique de la PMP

d et **Q** sont les paramètres d'une fonction de coûts implicites estimés avec la Programmation Mathématique Positive.

B. Les contraintes du modèle

Le but de notre modèle est, dans un premier temps, de reproduire l'assolement observé de la manière la plus exacte possible. Afin d'atteindre cet objectif il est impératif de spécifier et de prendre en compte l'ensemble des contraintes aux quelles l'agriculteur est confronté. À partir de ce principe, on distingue des contraintes techniques, des contraintes en lien avec les activités entreprises, des contraintes liées au risque...

* Contrainte du risque

Le risque joue un rôle capital dans la prise de décision du producteur. Il modifie profondément le comportement du sujet économique. L'agriculture est particulièrement concernée par le risque qui peut se présenter sous différentes formes : climatiques, de marché, sanitaires, institutionnelles, environnementales... Les types de risque les plus fréquents sont : (i) le risque de production lié notamment à l'aléa climatique : la variabilité du rendement des cultures peut toutefois résulter d'autres causes comme les mauvaises herbes, les insectes, les maladies et la fertilité des sols ; (ii) le risque de marché : quand le producteur établit ses choix de production, il n'a aucune certitude sur le niveau auquel il pourra effectivement vendre sa production plusieurs mois ou années plus tard.

La variation des prix, du rendement ainsi que d'autres facteurs font en sorte que les agriculteurs ont des revenus instables d'une année à l'autre. Pour minimiser les effets de ces différents types de risque, les agriculteurs ont développé différentes stratégies comme par exemple la diversification culturale, le choix de la date de semis, la sélection des variétés plus adaptées aux aléas climatiques, l'utilisation des techniques de travail du sol plus adaptées, la gestion des éléments nutritifs, gestion des mauvaises herbes et la gestion du chaume (Dillon et *al.*, 1999).

Pour prendre en compte le risque dans le modèle FSSIM, la méthode « Moyenne-Ecart type » a été retenue. Elle consiste à maximiser une fonction d'utilité (U) « multi-objectifs » qui prend en compte simultanément la maximisation de revenu espéré (Z) et la minimisation de ses fluctuations ($\phi\sigma$).

(ϕ) représente le degré d'aversion au risque du producteur. Comme il est difficile de mesurer la perception et l'attitude de l'agriculteur vis-à-vis du risque, nous avons choisi de paramétrer ce coefficient à l'intérieur du modèle. Il suffit de lancer le modèle avec différentes valeurs comprises entre 0 et 1.65 (obtenues à partir de la littérature) et ensuite le programme d'exécution choisira la valeur qui donnera la meilleure déviation entre les résultats simulés et observés.

(σ) désigne l'écart type du revenu selon les états de nature. Il est calculé d'une façon endogène à partir des déviations totales entre le revenu espéré annuel Z et le revenu en fonction des états de nature (Z_k) sachant que le nombre d'états de nature a été choisi d'une manière arbitraire dans le modèle FSSIM et il est égal à 100 états (Louhichi et *al.*, 2009).

En partant des prix et des rendements moyens et de leurs écarts types, on génère à travers une fonction de distribution normale, N état de nature définie chacun par un prix (pnn_k) et un rendement ($yieldn_k$) et ensuite on calcule le revenu par état de nature (Z_k) de la même manière que le revenu espéré (Louhichi et *al.*, 2009). D'une manière simple, l'écart type « σ » est calculé comme suit :

(5)

$$\sigma = \left[\frac{\sum (Z - Z_k)^2}{N} \right]^{1/2} \quad (5)$$

Avec : N : le nombre total des états de nature qui est égal à 100

Z_k : revenu espéré

Z_k : revenu par état de nature

* Occupation du sol

Surface Agricole Utile

La somme de la superficie des activités optimales ne peut pas dépasser la surface agricole utile disponible au niveau de l'exploitation.

$$\sum_{r,s,t,sys} X_{r,s,t,sys} \leq Totland_s \quad (6)$$

Avec :

$X_{r,s,t,sys}$: Surface par type d'activité agricole i (avec $i = r, s, t, sys$) en (ha)

$Totland_s$: Surface agricole totale par type de sol en (ha)

Cultures pérennes

Il s'agit des cultures comme les fruits, le tabac, le raisin à destination de produire du vin... Pour ces cultures, le modèle conserve la surface qui leur est réservée à celle réellement observée. La surface réservée pour la prairie permanente ou temporaire est aussi fixée à la surface observée.

$$\sum_{t,sys} X_{percrops,s,t,sys} \leq X_{percrops,s}^0 \quad (7)$$

Avec :

$Percrops$: Indices pour les cultures pluriannuelles [Pomme, Tabac, raisin à vin, Prairie permanente et prairie temporaire].

$X_{percrops,s,t,sys}$: Surface d'une culture pluriannuelle par type de sol (s), technique (t), et système (sys).

$X_{percrops,s}^0$: Superficie des cultures pluriannuelles par type de sol (s) pendant l'année de référence (réelles).

* Contrainte de travail

La somme des besoins en main-d'œuvre des activités optimales ne peut pas dépasser la disponibilité en main d'œuvre disponible.

$$\sum_{r,s,t,sys,p} X_{r,s,t,sys} \cdot Lr_{r,s,t,sys,p} / N_r = Lreq \leq Flabour \quad (8)$$

Avec :

$X_{r,s,t,sys}$: Superficie de l'activité choisie i (avec $i = r, s, t, sys$) en hectare (ha)

$Lreq$: Besoin de travail pour chaque activité choisie i en heures par année (h/an)

N_r : Nombre d'année pour chaque type de rotation r

$Flabour$: Disponibilité de travail familiale en heures par année (h/an)

* Contrainte d'eau

Disponibilité des terres irrigables

La somme des superficies des activités irriguées retenues dans la solution optimale ne doit pas dépasser la superficie irrigable disponible.

$$\sum_{r,s,t,sys} X_{r,s,t,sys} \leq Irland \quad (9)$$

Avec:

t : Indice lié a la technique d'irrigation

$X_{r,s,t,sys}$: Surface irriguée de l'activité choisie i (avec $i = r, s, t, sys$) en (ha)

$Irland$: La surface irrigable disponible (ha)

Disponibilité en eau

La somme des besoins en eau des activités irriguées retenues dans la solution optimale ne doit pas dépasser la quantité d'eau disponible. Dans notre travail, la quantité d'eau ne constitue pas une contrainte étant donné que nous ne disposons pas de la disponibilité totale en eau par exploitation.

$$\sum_{r,s,t,sys,p} X_{r,s,t,sys} \cdot Wr_{r,s,t,sys,p} / N_r = Wused \leq Towater \quad (10)$$

Avec :

t : Indice lié a la technique d'irrigation

$X_{r,s,t,sys}$: Surface irriguée de l'activité choisie i (avec $i = r, s, t, sys$) en (ha)

$Wr_{r,s,t,sys,p}$: Besoin en eau par culture et par activité i en (m^3/an)

$Wused$: Quantité d'eau utilisée par activité i en (m^3/an), (variable endogène)

N_r : Nombre d'année pour chaque type de rotation r .

$Towater$: Quantité totale d'eau disponible (m^3/an)

*** Contraintes en relation avec les indicateurs environnementaux**

Cette contrainte est mise en place d'une manière générique afin de calculer les indicateurs environnementaux à l'échelle de l'exploitation. Il s'agit d'utiliser le modèle comme un compteur des dégâts environnementaux associés aux choix culturels et en fonction des différents instruments de politiques simulés.

$$\sum_{r,s,t,sys,p} X_{r,s,t,sys} \cdot ENV_{r,s,t,sys,p} / N_r = ENVused \quad (11)$$

Avec :

t : Indice lié a la technique d'irrigation

$X_{r,s,t,sys}$: Surface de l'activité choisie i (avec $i = r, s, t, sys$) en (ha)

$ENV_{r,s,t,sys,p}$: Les coefficients environnementaux associés aux activités productives (T/ha), (cas du nitrate, l'érosion et l'usage des pesticides...).

$ENVused$: Valeurs des indicateurs environnementaux à l'échelle de l'exploitation, (variable endogène)

*** Contraintes institutionnelles**

La Jachère :

L'obligation jachère est une mesure introduite pour limiter la surproduction et elle s'applique à la surface des cultures Céréalières, Oléagineuses et Protéagineuses (SCOP). Cette mesure stipule que tout

producteur produisant une quantité de référence de plus de 92 tonnes de céréales par an est tenu de geler au moins 10% de ses surfaces en SCOP, pour lesquelles il bénéficie d'aides compensatoires. Le gel volontaire est également primé dans la limite de 33% des surfaces en SCOP

$$0.1 * \sum_{s,t,sys} X_{SCOP,s,t,sys} \leq \sum_{s,t,sys} X_{jachere,s,t,sys} \leq 0.33 * \sum_{s,t,sys} X_{SCOP,s,t,sys} \quad (12)$$

Avec :

$X_{SCOP,s,t,sys}$ Surface allouée aux cultures Céréalières, Oléagineuses et Protéagineuse par type d'activité choisie i (avec i = s, t, sys) en (ha)

$X_{jachere,s,t,sys}$: Surface allouée à la Jachère par type d'activité choisie i (avec i = s, t, sys) en (ha)

Cette contrainte présente en 2003 et maintenue dans le scénario de référence de 2013, sera abandonnée dans les simulations des scénarios S1, S2 et S3.

La Modulation

Il s'agit de prélever 5% du montant d'aide total attribué dans le cas où ce dernier dépasse les 5000 €/exploitation.

La modulation est fixée à 5% dans les scénarios de base (2003) et de référence (2013) et à 10% dans les scénarios de politiques (S1, S2 et S3).

3. Calibrage du modèle FSSIM

L'objectif principal de la phase de calibrage est de vérifier la robustesse du modèle et de décrire la situation initiale (économique et environnementale) de l'exploitation. Pour atteindre cet objectif, nous lançons le modèle pour l'année 2003, choisie comme une année de base (base year) et ensuite nous comparons les résultats simulés à ceux réellement observés.

La variable de calibrage retenue est le plan de production (l'assolement) car il constitue la principale variable de décision dans notre modèle mais aussi en raison de la disponibilité de données (facilité d'avoir de l'information sur la superficie cultivée auprès des agriculteurs). Pour certaines cultures, le calibrage est fait par groupe de culture et non pas par culture individuelle en raison de l'absence d'information sur la superficie observée de chacune de ces cultures.

L'indicateur retenu pour juger la qualité du calibrage du modèle est le Pourcentage de Déviation Absolue « Pourcentage Absolute deviation » (PAD en %). Cet indicateur permet de mesurer les écarts entre les assolements simulés et observés pour les différentes simulations. Si le pourcentage de déviation absolue (PAD) est égal à zéro (0 %), alors le modèle est considéré comme calibré et peut être utilisé pour simuler les scénarios sélectionnés.

La méthode de calibrage retenue est basée sur le couplage de la méthode du risque et de la programmation mathématique positive (PMP). Elle consiste à choisir en premier lieu le coefficient d'aversion au risque ϕ qui permet de donner la meilleure déviation entre l'assolement observé et simulé et ensuite à appliquer l'approche de la PMP pour calibrer le modèle d'une manière exacte (PAD égal à zéro).

La programmation mathématique positive est utilisée pour estimer les paramètres d et Q de la fonction de coût implicite introduite au niveau de la fonction objectif du modèle afin de reproduire l'assolement observé (Heckeley et Britz, 2005?).

$$\text{Fonction de coût implicite} = d_i x_i + 0.5 \sum_k Q_{ik} x_i x_k \quad (13)$$

Avec :

i indices des activités agricoles

x ($n \times 1$) vecteur des activités optimales (superficie de chaque culture)

d ($n \times 1$) vecteur lié au terme linéaire de la PMP

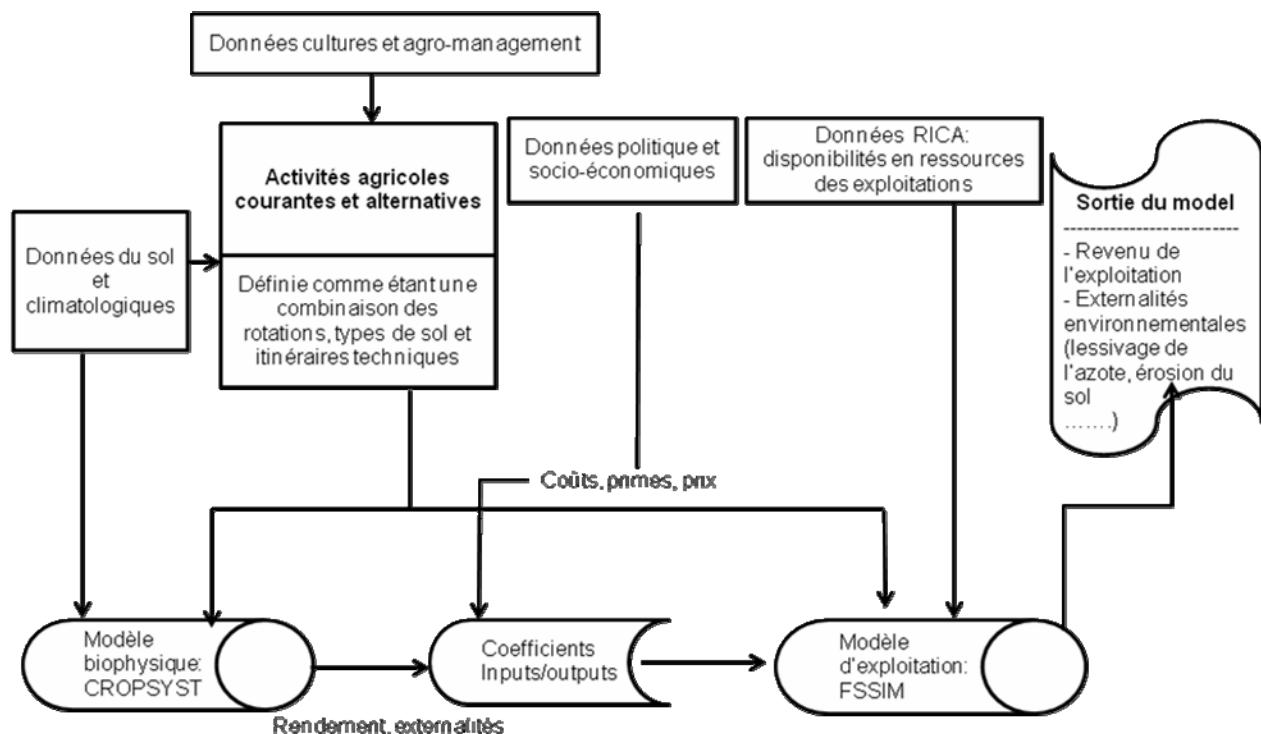
Q ($n \times n$) matrice liée au terme quadratique de la PMP

d et Q sont les paramètres d'une fonction de coûts implicites estimés avec la Programmation Mathématique Positive.

Une fois qu'on a la certitude que le modèle est bien calibré, on lance les diverses simulations. Dans cette application, trois scénarios ont été simulés : Bilan de santé_2013 (S1), Bilan de santé & hausse des prix (S2) et Bilan de santé & baisse des prix (S3). Les différentes hypothèses retenues dans ces scénarios sont détaillées dans le chapitre suivant.

Le graphique ci-dessous permet d'élucider le lien entre le modèle biophysique CropSyst et le modèle économique FSSIM:

Figure 5 : Modèle Bioéconomique CropSyst-FSSIM



Conclusion

Les fondements théoriques et les spécificités du modèle bioéconomique FSSIM ont été présentés en détail dans ce chapitre. L'idée étant de justifier les raisons du choix de ce modèle mais également de montrer sa capacité à répondre à nos questions de recherche. Même si le couplage des modèles agronomiques et économiques n'est pas en soit une nouveauté, le caractère générique et positif de ce modèle ainsi que le nombre d'indicateurs qu'il génère le rend original et adéquat pour l'analyse des politiques publiques, objet de ce travail.

Chapitre 3

La région Midi-Pyrénées: détermination d'une typologie d'exploitation pour la modélisation

Introduction

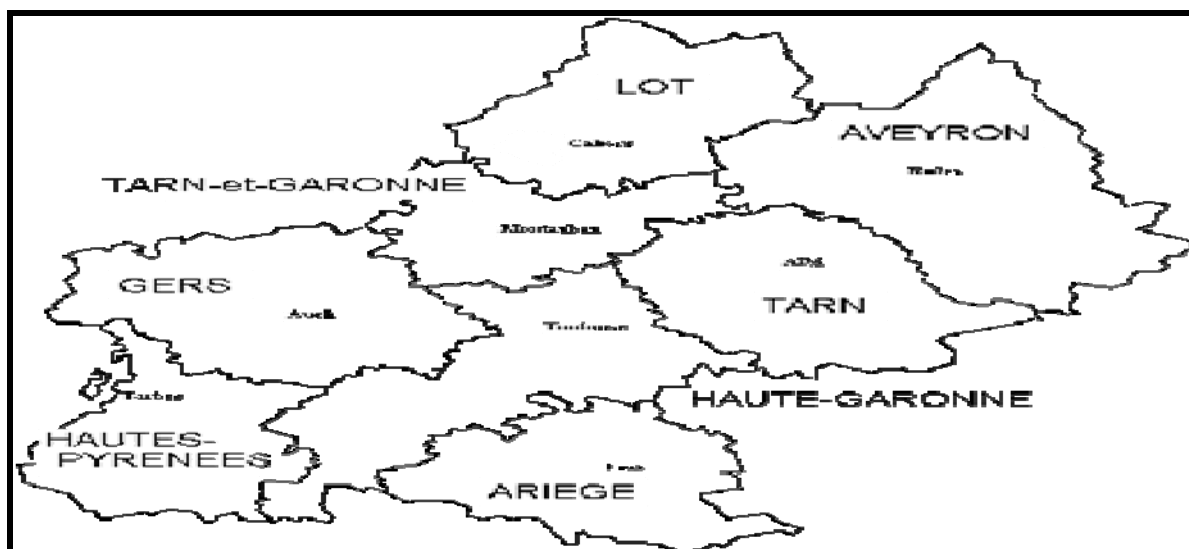
Ce chapitre présente la région d'étude « le Midi-Pyrénées », ses caractéristiques pédoclimatiques, ses spécificités agro-économiques mais aussi les différents systèmes de production représentatifs de l'activité agricole dans cette région. Il contient également la liste de données technico-économiques associés aux activités agricoles pratiquées actuellement par les agriculteurs de la région. Ces données sont indispensables pour le fonctionnement des modèles biophysique « CropSyst » et économique « FSSIM », mobilisés dans cette recherche. Notre attention portera uniquement sur le secteur des grandes cultures, principal secteur dans la région.

Le choix de la région du Midi-Pyrénées n'est pas le fruit du hasard, bien au contraire, il s'agit d'un choix bien étudié expliqué par plusieurs raisons : premièrement, cette région est bien représentative du secteur des grandes cultures aussi bien en France que dans d'autres régions européennes. Deuxièmement, elle présente une très grande hétérogénéité aussi bien géographique (présence de diverses zones agro-environnementales) qu'en termes de systèmes de cultures. Troisièmement, elle reste de loin parmi les meilleures régions françaises en termes de disponibilité et d'accès aux données étant donnée le nombre de projets et de travaux de recherche menés dans cette région (exemples : projets européens SEAMLESS et POLEN). Parmi ces données, on citera à titre d'exemple : les données économiques (coûts de production, prix, primes par cultures, besoin en main-d'œuvre...), structurelles (typologies des exploitations) et agronomiques (climats, types de sol, rotations culturales, utilisation d'intrants au niveau parcellaire définie par type, dose, date d'application...).

I. Présentation de la région Midi-Pyrénées

La région Midi-Pyrénées est la plus grande région en France avec une surface de 45 348 km² dont 2331 mille ha comme Surface Agricole Utile (SAU) (Agreste- Midi-Pyrénées, 2009). Elle est aussi grande que le Danemark et plus grande que la Belgique, la Suisse ou les Pays-Bas. Elle est constituée de huit départements : Ariège, Aveyron, Haute-Garonne, Gers, Lot, Hautes-Pyrénées, Tarn et Tarn-et-Garonne (Figure 6).

Figure 6 : La Région Midi-Pyrénées



La région de Midi-Pyrénées présente une géographie diversifiée : les plaines ne représentent que 5 % de la surface régionale et la superficie de la zone de montagne est d'environ 1850 10³ ha, soit 40 % du territoire régional réparti sur 900 communes (Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche). Du nord au sud se succèdent des régions naturelles aux caractéristiques propres dont l'ensemble forme une vaste gouttière inclinée vers le Golfe de Gascogne entre deux bordures montagneuses: le Massif Central et les Pyrénées.

Au nord-est, la partie sud-occidentale du Massif Central, composée de montagnes anciennes, aux sommets aplanis, et de hauts plateaux, s'achève par les Monts de Lacaune et la Montagne Noire au sud. Au nord, s'étirent les plateaux calcaires du Quercy, pays de Causses sculptés par l'érosion. Au sud, d'est en ouest, s'étendent : les Pyrénées (étagées entre la haute chaîne culminant à plus de 3000 m), la moyenne montagne (1000 à 2000 m) et les Pré-Pyrénées (généralement d'altitude modeste). Deux grands types de sol sont présents en Midi-Pyrénées : un premier type, les coteaux argilo-calcaires (environ 1 million d'hectares) convenant à toutes les cultures et le deuxième type, les sols d'alluvions qui se répartissent en alluvions récentes (environ 500 000 ha) convenant à toutes les cultures et en alluvions anciennes (environ 500 000 ha) appelées « boubènes », très humides l'hiver et très sensibles à la sécheresse d'été et qui posent des problèmes culturels difficiles. Aussi, l'on admet que 40% de la SAU dispose de bonnes potentialités malgré que les zones classées « montagne » et les zones défavorisées (normes C.E.E.) représentent 97% du territoire régional.

L'agriculture est une activité importante en Midi-Pyrénées, avec une production agricole tout aussi divisée entre l'élevage et les grandes cultures. Elle représente la première région française par son nombre d'actifs (environ 65.000) et le cinquième par la valeur de sa production agricole. En 2007, la répartition des activités agricoles est largement dominée par la culture céréalière suivie par prairies et les oléagineux protéagineux (Agreste – Midi-Pyrénées, 2009) (Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural, 2009). Le tableau 2 élucide les différentes activités agricoles entreprises par les agriculteurs de la région Midi-Pyrénées.

Tableau 2: Superficies cultivées en Midi-Pyrénées en 2007

Cultures Midi-Pyrénées	Superficies cultivées (1000 ha)
Céréales (y compris riz et semences)	724
Oléagineux	254
Protéagineux	8
Cultures fourragères	49
Prairies temporaires	484
Prairies permanentes	642

Source : Agreste – Midi-Pyrénées, 2009

II.Caractérisation et typologie des exploitations

Comme l'indique Hazell et Norton (1986), il est impossible de modéliser toutes les exploitations réelles existantes étant donnée leurs grands nombres, même si elle reste la solution idéale pour une bonne représentation du monde réel. De ce fait, il devient ainsi indispensable d'élaborer une typologie d'exploitation pour définir des groupes homogènes selon des critères prédéfinis au préalable et ensuite de choisir une exploitation type (moyenne virtuelle, typique ou réelle) représentative de chaque groupe à modéliser. C'est cette démarche qui a été retenue dans ce travail de recherche.

Afin de bien caractériser l'activité agricole dans la région Midi-Pyrénées et apprécier la diversité de ses systèmes de production, on a eu recours à une typologie d'exploitation réalisée dans le cadre du projet européen SEAMLESS (Andersen et al.; 2009). Basée sur les données du RICA et l'Enquête Structurale d'Exploitation, cette typologie classe les exploitations agricoles dans des groupes relativement homogènes définis selon 4 critères: taille économique, niveau d'intensification, occupation des sols et spécialisation.

* La taille économique

La Marge Brute Standard (MBS) est le critère retenu pour comparer des exploitations agricoles aux activités très diverses. Exprimée en unité de dimension européenne, la Marge Brute Standard (MBS) est l'indicateur déterminant de la taille économique des exploitations. Se basant sur ce critère, trois classes de tailles économiques différentes ont été ainsi identifiées: petite, moyenne et grande.

Tableau 3 : Catégories de taille économique

Taille économique	Petite	Moyenne	Grande
Marge Brute Standard	< 16 UDE	≥16 UDE et <40 UDE	≥ 40 UDE

UDE : Unité de Dimension Européenne [1UDE= 1200 €]

Source: Andersen et al., 2006

* Niveau d'intensification

Le niveau d'intensité est un paramètre clé dans la classification des exploitations car il influence fortement la réaction des exploitations face aux changements externes politiques ou technologiques. Les exploitations ayant un faible niveau d'intensification sont généralement susceptibles d'avoir des faibles outputs économiques (rendements des cultures) et environnementaux (externalités), et inversement (Andersen et al., 2009). Trois niveaux d'intensifications ont été sélectionnés dans cette typologie:

Tableau 4 : Catégories d'intensification

Niveau d'intensification	Faible	Moyen	Élevé
Total output économique (€/ha)	< 500	≥ 500 et < 3000	≥ 3000

Source: Andersen et al., 2006

*Spécialisation

La spécialisation est détaillée en quatre niveaux hiérarchiques selon le degré de spécialisation des activités agricoles spécifiques. Cette classification est mise en place afin de maintenir toutes les exploitations types maniables et en même temps visant à inclure la réalité de l'hétérogénéité de l'agriculture au sein du territoire de l'UE (Andersen et al., 2006). Le tableau 5 présente quelques exemples de diverses spécialisations révélées.

Tableau 5 : La spécialisation des exploitations types

Type de spécialisation	Définition
Grandes culture	> 2/3 MBS provient de la grande culture ou (> 1/3 MBS de la grande culture et/ou culture permanente et/ou horticulture)
Bovins lait	> 2/3 MBS provient des Bovins à lait
Bovins viande et mixtes	> 2/3 MBS provient de Bovins et < 2/3 de MBS provient de Bovins à lait
Culture permanente	> 2/3 MBS provient des cultures permanentes
Horticulture	> 2/3 MBS provient de l'Horticulture

Source : Andersen et al., 2006

* Occupation du sol

L'occupation du sol est un critère déterminant dans la classification des exploitations car il définit l'orientation technico-économique des exploitations. Le tableau 6 présente les catégories retenues pour spécifier l'occupation du sol dans le secteur des grandes cultures.

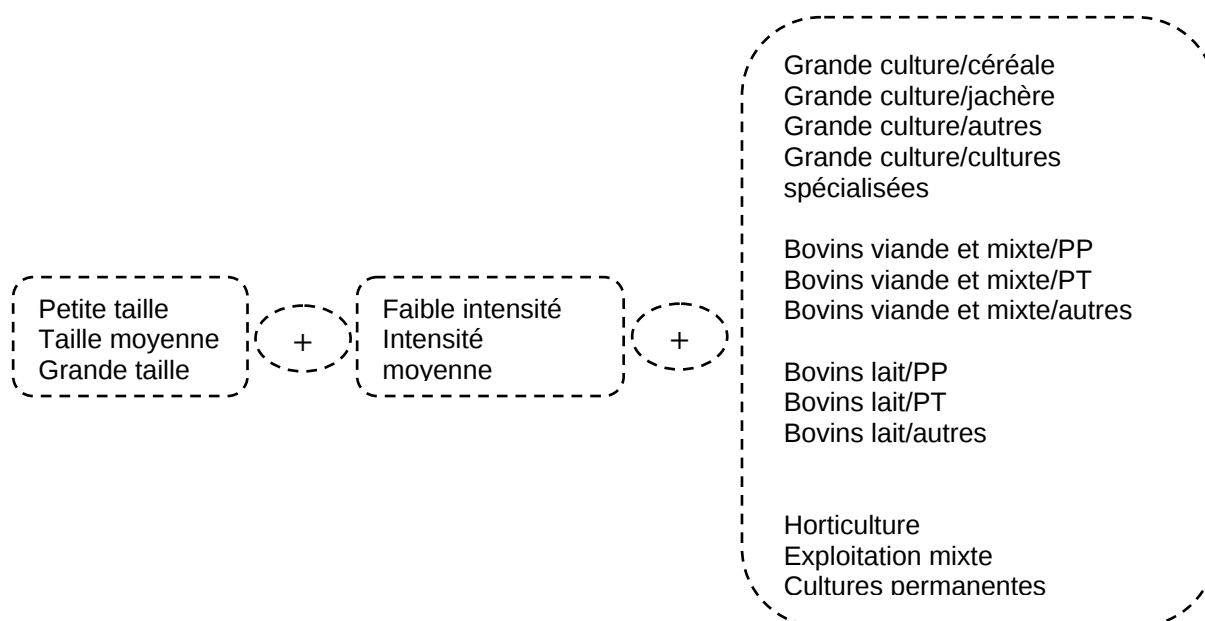
Tableau 6 : Occupation du sol en fonction de la spécialisation

Spécialisation	Occupation du sol
Grandes cultures	Céréales
	Jachères
	Cultures spécialisées
	Cultures mixtes

Source : Andersen et al., 2006

Afin de récapituler, la Figure 7 illustre les divers critères de la typologie à travers les quels prennent naissance les diverses exploitations types qui vont servir tout au long de ce travail.

Figure 7 : Les composantes de la Typologie



Partant de cette typologie, plusieurs groupes relativement homogènes ont été ainsi définis. Chaque groupe est représenté ensuite par une exploitation type virtuelle dont l'occupation du sol et les dotations en ressource sont la moyenne du groupe.

Pour le secteur des grandes cultures, objet du présent travail, trois exploitations types représentatives de ce secteur ont été sélectionnées. Le Tableau ci-dessous synthétise les principales caractéristiques de ces exploitations en termes de dotations en ressource et occupation des sols en 2003, retenue comme année de base pour calibrer le modèle bioéconomique.

Tableau 7 : principales caractéristiques des trois exploitations types

	Ferme type 1		Ferme type 2		Ferme type 3	
<i>Dimension de l'exploitation</i>	Large		Large		Moyenne	
<i>Niveau d'intensité</i>	Intensité moyenne		Intensité moyenne		Intensité moyenne	
<i>Nom de la spéculation</i>	Arable/Sp. céréale		Arable/Sp. Jachère		Arable/Sp. Mixte	
<i>Exploitations représentatives</i>	2330		991		1736	
	Total	/Ferme	Total	/ferme	Total	/ferme
<i>Surface Totale (ha)</i>	2666901	114.55	106968.54	107.94	198233.84	114.19
<i>Surface irrigable (ha)</i>	93200	40	27748	28	26040	15
<i>Prairie permanente (ha)</i>	2330	1	961.27	0.97	3350.48	1.93
<i>Prairie temporaire (ha)</i>	4333.8	1.86	535.14	0.54	9304.96	5.36
	Code en GAMS	Ferme Type 1 (ha)	Ferme Type 2 (ha)	Ferme Type 3 (ha)		
<i>Orge</i>	BARL	2.82	3	2.52		
<i>Blé dur</i>	DWHE	19.64	13.32	25.23		
<i>Jachère</i>	FASE	8.84	19.95	8.95		
<i>Fruit</i>	FRUT	0.24	0.2	0.37		
<i>Mais</i>	MAIZ	33.68	21.64	3.34		
<i>Avoine</i>	OATS	0.02	0.05	0.02		
<i>Mais Fourragé</i>	OFPL	0.33	0.05	0.91		
<i>Petit poids</i>	PEBE	3.62	4.65	6.25		
<i>Soja</i>	SOYA	3.17	5.41	6.29		
<i>Colza</i>	RAPE	1.14	2.21	1.7		
<i>Tournesol</i>	SUNF	16.1	13.59	30.29		
<i>Blé tendre</i>	SWHE	14.4	14.19	15.36		

Source : Database Seamless

Bien qu'elles appartiennent à la même classe économique et qu'elles présentent des superficies agricoles utiles très similaires, ces exploitations types restent cependant différentes aussi bien en termes de dotations de ressources (leurs superficies totales et irrigables par type de sol sont assez différentes) que d'occupation du sol.

III. Spécification des activités productives et de leurs coefficients technico-économiques

Les activités pratiquées par les agriculteurs sont définies dans le modèle FSSIM par rapport à une rotation culturale (r), une zone agro-environnementale (définie par un climat, une altitude et un type du sol) (s), un itinéraire technique (appelée aussi une technique de production ou un agro-management) (t) et un système de production (sys).

Dans cette application, nous avons retenu environ 11 cultures appartenant à différents groupes (céréaliculture, oléagineux, protéagineux, fourrage et cultures pérennes) avec une pratique temporelle de la jachère ; 2 techniques de production correspondant à une technique en sec (Tr) et une technique en irriguée (Ti) ; deux zones agro-environnementales et un seul système de production qui représente les pratiques actuellement adoptées par les agricultures dans la région. Une soixantaine de rotations culturales ont été ensuite définies en concertation avec les experts régionaux. Les principales rotations sont : blé tendre-tournesol, blé dur-tournesol et maïs-maïs.

Les coefficients technico-économiques associés à ces activités proviennent des fiches technico-économiques de la Chambre d'Agriculture du Midi-Pyrénées. Parmi ces coefficients, on cite : les rendements moyens par activité (c'est-à-dire par culture, type de sol et technique de production), les

niveaux d'utilisation d'intrants (fertilisation, pesticides...), les charges variables, les prix moyens des inputs et des outputs, les primes, les besoins en main d'œuvre, les besoins en eau par activité irriguée... Pour prendre en compte les risques climatiques et du marché qui sont très fréquents dans cette région, nous avons collecté également des informations sur la variabilité des prix et des rendements en utilisant une série de données de 5 années de 1998-2003. En raison d'un manque de données, ces coefficients sont définis en fonction de la culture indépendamment de la rotation (c'est-à-dire sans prise en compte de l'effet rotation aux niveaux des inputs et des outputs). Le Tableau 8 présente les coefficients technico-économiques des principales cultures pratiquées dans la région.

Tableau 8 : Coefficients technico-économiques des cultures

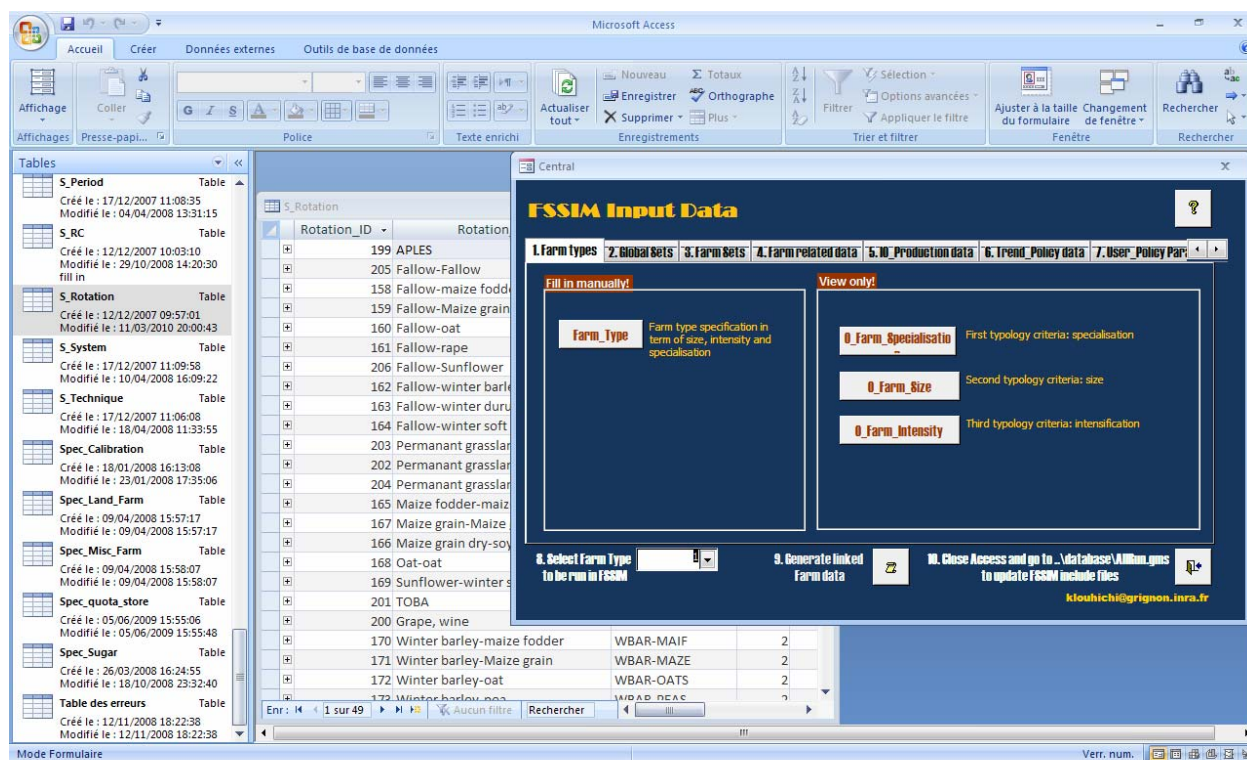
Cultures	Techniques de production	Rendement (T/ha)		Coûts variables (€/ha)		Prix (€/T)	Primes sous Agenda 2000 (€/ha)
		Boulbène	Terrefort	Boulbène	Terrefort		
Blé tendre	Sec	6	6.5	380	430.2	116.23	309
	Irrigué	-	-	-	-		
Blé dur	Sec	4.5	5	450	421.2	135.3	613
	Irrigué	-	-	-	-		
Orge	Sec	5	5	336.6	340.4	93.75	309
	Irrigué	-	-	-	-		
Maïs	Sec	5.5	6.5	517.4	517.4	119.66	309
	Irrigué	11	-	859.5	-		
Tournesol	Sec	2.2	2.4	293.6	293.6	213.27	363
	Irrigué	-	-	-	-		
Soja	Sec	2	2	263.4	297.7	196.30	363
	Irrigué	3.3	3.3	512.5	519.2		
Colza	Sec	3	3	585	582.9	203.78	363
	Irrigué	-	-	-	-		
Petit pois	Sec	2.5	2.5	365.7	365.7	132.68	364
	Irrigué	3.5	3.5	423.2	384		
Avoine	Sec	3.2	3.2	290	290	116.23	309
	Irrigué	-	-	-	-		
Jachère	Sec	-	-	100	100	-	309
	Irrigué	-	-	-	-		

Source : Database Seamless

Les coefficients d'externalités (c'est-à-dire pollution par les nitrates, érosion des sols...) associés à chacune de ces activités sont générés par le modèle biophysique **Cropsyst** en tenant compte des conditions pédoclimatiques, des itinéraires techniques et de l'effet rotation. Pour certaines cultures comme les cultures pérennes, nous n'avons pas pu estimer ces coefficients étant donné que le modèle CropSyst n'est pas en mesure de simuler leur croissance. Les simulations avec le modèle CropSyst ont été basées sur les données climatologiques pour la période 1990-2003. Le calibrage du modèle CropSyst est basé sur la comparaison des rendements simulés et observés. L'ensemble des coefficients collectés sont ensuite stockés dans une base des données sous format Microsoft Access, reliée au modèle FSSIM via une commande d'exécution en langage **GAMS** (General Algebraic Modeling System).

La figure 8 permet d'avoir une idée claire de la manière dont se présente la base de données du modèle **FSSIM** «standalone».

Figure 8 : Interface de la base de donnée du modèle FSSIM, structuré par superposition d'écran



Source : Louhichi et al. ; 2009

Conclusion

Dans ce chapitre, les principales spécificités en termes pédoclimatiques et dotation en ressources de la région d'étude ont été présentées, suivies d'une description des exploitations représentatives de la spécialisation grandes cultures ainsi que des données technico-économiques relatives aux activités culturales pratiquées dans cette zone.

L'objectif étant de justifier le choix de la zone d'étude, de distinguer les divers systèmes de production dans la région et de présenter le jeu de données mobilisés pour cette étude d'impact afin de faciliter la compréhension des résultats de simulation avec la modélisation bioéconomique. Ces résultats seront exposés dans le chapitre qui suit.

Chapitre 4

Impacts de la réforme de la PAC de 2003 & de l'instabilité des prix: résultats et discussion

Introduction

Ce chapitre présente les résultats des scénarios simulés, à savoir le scénario de référence « *baseline* » et les scénarios de politiques « *policy scenarios* ». Pour faciliter l'analyse et l'interprétation de ces résultats, nous avons jugé indispensable de rappeler d'abord les hypothèses retenues au niveau de chaque scénario et ensuite de présenter successivement les résultats aux niveaux agrégés (régional) et individuel (exploitation type).

I. Scénarios simulés

Le scénario de référence : il s'agit de présenter les résultats qui seraient observés durant l'année 2013 suite à l'adoption de la PAC de 2003. Ce scénario représente généralement la prévision la plus probable compte tenu de l'évolution historique, et en supposant la poursuite des politiques réellement entreprises. Il est utilisé comme référence pour l'analyse et l'interprétation des scénarios de politiques à simuler. C'est sur ce principe que nous avons construit notre scénario de référence. L'horizon de simulation retenu est l'année 2013 étant donné que la prochaine révision de la PAC se fera à cette date.

Les principales hypothèses retenues dans le scénario de référence par rapport au scénario de base calculées à partir des données des années 2000 à 2002, sont: (i) un taux d'inflation de 1,9% par an ; (ii) une projection des prix des produits obtenus à partir du modèle de marché CAPRI et (iii) une projection des rendements des cultures pour refléter le progrès technique venant aussi de la base de données du modèle CAPRI (Tableau 9). Tous les autres paramètres (y compris les dotations en ressource des exploitations types ainsi que leurs poids relatifs au niveau régional) sont supposés fixes jusqu'en 2013.

Tableau 9: Variations des prix et des rendements entre l'année de base (2003) et le scénario de référence (2013)

Cultures	Variation des prix (%)	Variation des rendements (%)
Blé dur	10	22
Blé tendre	4	-7
Orge	-3	15
Maïs	-13	5
Tournesol	0	1
Soja	-19	-1
Colza	11	21
Pois	9	-4
Avoine	-8	20
Maïs fourrager	29.9	13.2

Source : CAPRI database

Les scénarios de politiques : comme nous l'avons déjà signalé l'objectif de ce travail est d'analyser l'impact du bilan de santé de la PAC dans un contexte d'instabilité des prix. Pour cela, nous avons décidé de simuler les trois scénarios de politiques suivants, en utilisant toujours l'année 2013 comme horizon de simulation:

- S1 « *bilan de santé* » : il s'agit de tester l'impact des mesures décidées en novembre 2008, dans le cadre de la révision à mi-parcours de la réforme de la PAC 2003. Ces mesures sont : l'abolition

de l'obligation jachère, l'application du découplage total, la régionalisation des paiements, la suppression de l'aide aux cultures énergétiques et l'augmentation de la modulation qui passe de 5 à 10%.

- S2 « *bilan de santé & hausse des prix* » : il s'agit de tester l'effet du « bilan de santé » (c'est-à-dire scénario S1) dans un contexte de hausse des prix. L'idée étant d'anticiper l'impact de l'application des mesures du bilan de santé accompagnée par la hausse des prix enregistrée en 2007. Le tableau 11 présente les prix de référence et le pourcentage d'accroissement retenu correspondant à la variation entre 2005-2007.
- S3 « *bilan de santé & baisse des prix* » : ce scénario consiste à évaluer l'impact de l'adoption du scénario S1 dans un contexte de baisse des prix. Cette baisse est prévue par certains économistes. Le tableau 11 illustre le pourcentage de baisse des prix retenu, qui correspond à celui enregistré au début des années soixante-dix (1971 -1973). L'idée est de choisir un scénario réaliste et où les changements des prix sont importants pour qu'on puisse voir leurs impacts, mais correspondant à une situation observée.

Le tableau 10 présente les différentes mesures retenues au sein de chacun des scénarios simulés.

Tableau 10 : Scénarios simulés avec leurs différentes mesures adoptées

	Scénario de référence [2013]	S1: Bilan de santé	S2: Bilan de santé & Hausse des prix	S3: Bilan de santé & Baisse des prix
Hypothèses exogènes		*Projection des prix à la production de 2003 à 2013 * Projection des rendements de 2003 à 2013 * taux d'inflation de 1,9% par an		
Mesures de la PAC	*Découplage partiel * Jachère obligatoire * Modulation à 5%	* Découplage total * Suppression de la jachère * Modulation à 10%	Bilan de santé + Hausse des prix	Bilan de santé + Baisse des prix

Tableau 11: Variation des prix des produits entre le scénario de référence, le scénario hausse des prix « S2 » et le scénario baisse des prix « S3 »

Cultures	Prix de base en 2003 (€)	Pourcentage d'accroissement des prix 2005-2007 (%)	Pourcentage de baisse des prix 1971-1973 (%)
Orge	91.99	63	-12.62
Blé dur	120.63	118	11.26
Raisin de vin	51.52	17	0
Maïs graine	117.91	51	-23.76
Petit pois	132.68	0	0
Colza	148.88	0	-12.05
Blé tendre	113.84	89	-19.58
Soja	169.03	58	0
Tournesol	175.6	60	0

Source : CAPRI database et Eurostat

II. Impacts des scénarios simulés

L'impact des scénarios simulés est apprécié à travers un ensemble d'indicateurs techniques (notamment l'occupation du sol), économiques (revenus, subventions et coûts), et environnementaux (pollution par les

nitrate, érosion, usage de pesticide...). Pour rendre les résultats comparables entre les scénarios et les exploitations types, les indicateurs économiques sont exprimés en prix constants de 2003 (c'est-à-dire sans inflation) et les indicateurs environnementaux sont définis par hectare de terres utilisables. L'analyse des résultats débute avec les résultats obtenus à un niveau agrégé régional, et qui sont calculés comme étant la somme pondérée des résultats de chacune des exploitations types. Dans un niveau ultérieur, l'analyse portera sur les résultats de chacune des exploitations types.

1. Impact des scénarios simulés au niveau régional

A. Impacts sur l'occupation des sols

Avant de se lancer dans l'analyse des résultats, nous voulons rappeler que cette analyse d'impact concernera uniquement les exploitations de grandes cultures qui occupent une surface d'environ 40% de la surface totale cultivée de la région Midi-Pyrénées.

Le tableau 12 présente les différentes surfaces allouées à chaque groupe de cultures.

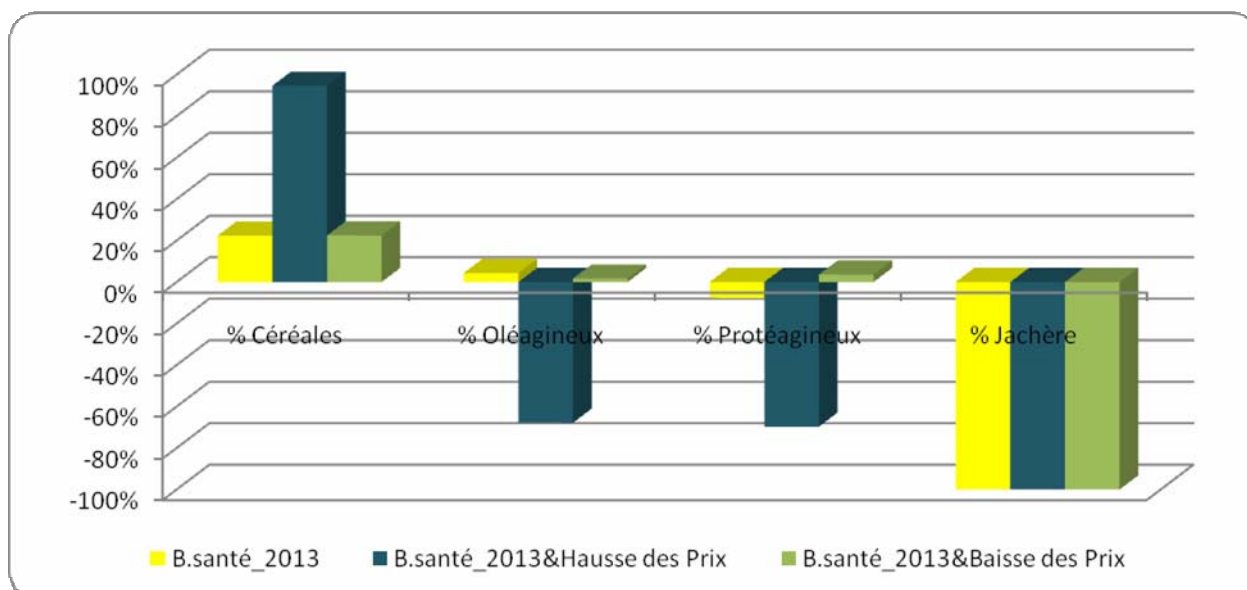
Tableau 12 : Surface des groupes de cultures en fonction des scénarios simulés

	<i>Scénario de référence</i>	<i>Bilan de santé</i>	<i>Bilan de santé & Hausse des prix</i>	<i>Bilan de santé & Baisse des prix</i>
Céréales (ha)	219975,96	269177,9	428039,47	269311,64
Oléagineux (ha)	184372,72	192326,73	59267,28	187435,95
Protéagineux (ha)	37142,65	34273,05	11241,79	38466,08
Jachère (ha)	55020,85	0	0	0
Autres (ha)	30160,77	30895,26	28124,41	31459,29

Avec l'adoption du scénario S1 (« **bilan de santé** »), et en prenant en considération les différentes mesures impliquées avec la révision de la PAC, la surface réservée à la jachère a complètement disparu et celle des cultures protéagineuses a baissé d'environ 8%. Ces surfaces sont orientées vers les cultures céréalières et les cultures oléagineuses notamment le blé dur et le maïs. Ce choix est justifié par le fait que ces cultures sont devenues plus compétitives avec l'adoption du découplage total.

Avec l'implémentation du scénario « **bilan de santé & hausse des prix** », on enregistre un accroissement encore plus important au niveau de la surface allouée à la culture céréalière pour atteindre environ 94,6% de la surface agricole disponible. En revanche, avec ce scénario, on note une régression au niveau de la surface de la culture oléagineuse et protéagineuse atteignant des niveaux respectifs de -67,58% et -69,73%. Cette régression est prévisible du fait de la forte hausse des prix des céréales qui atteint un niveau moyen d'environ 80%. Les protéagineux sont les plus touchés par ce scénario étant donné que leurs prix restent au même niveau que celui du scénario de référence (Figure 9).

Figure 9 : Résultat de l'assolement à l'échelle régionale (% de changement par rapport au scénario de référence), la jachère disparaissant



Pour pouvoir analyser d'une manière détaillée l'impact des scénarios simulés sur l'occupation des sols ainsi que les choix techniques adoptés, il serait préférable de se focaliser sur la variation de la superficie en fonction des cultures (Table 13).

Tableau 13 : Variation de la surface des cultures à une échelle régionale

Culture	Surface de référence (ha)	Variation de Surface /référence (%)		
		B.Santé_2013	B. Santé&hausse des prix 2013	B. Santé&baisse des prix 2013
<i>Blé Dur</i>	84163.29	22.35	176	11.26
<i>Tournesol</i>	122324.04	4.59	-61.73	0
<i>Blé Tendre</i>	88560.9	27.32	17	-19.58
<i>Petit pois</i>	37142.65	-7.73	-69.73	0
<i>Soja</i>	24661.69	26.16	-49.49	0
<i>Maïs</i>	24661.69	18.12	227.29	-23.76
<i>Orge</i>	22411.61	7.65	-49.1	-12.62
<i>Colza</i>	37386.99	-11.01	-100	-12.05
<i>Avoine</i>	178.47	8.46	-94.28	-37.14

Passage de la PAC de 2003 (référence en 2013) au « bilan de santé » (S1) :

Suite à l'application du scénario du « **bilan de santé** », l'analyse du tableau 12 révèle une augmentation au niveau de la surface allouée à chacune des cultures céréalières et oléagineuses avec des partitions différentes : (i) le blé tendre représente la culture qui tire le plus de profit avec ce scénario réalisant un accroissement de sa surface de quasi 27,32%. Cette culture est mise en place selon la technique non irriguée et s'étale sur une surface totale de 112 755,58 ha ; (ii) la culture de soja occupe la seconde position avec un taux d'accroissement de 26%. Cette culture est mise en place principalement selon la technique non irriguée ; (iii) dans un niveau moindre, vient se positionner la culture de blé dur avec un taux d'accroissement de 22%. Avec ce scénario, cette culture est mise en place exclusivement selon la technique non irriguée ; (iv) en revanche, les cultures protéagineuses, précisément la culture de petit pois présente une régression au niveau de sa surface d'environ 8%. Cette culture est mise en place principalement en irrigué.

Le comportement des agriculteurs suite à l'adoption de ce scénario s'explique par les mesures impliquées par le « **bilan de santé** ». En effet, la suppression de l'obligation de jachère a ouvert la piste devant les agriculteurs afin d'accroître la surface des diverses cultures mises en place. Dans un second niveau, l'adoption du découplage total a induit les agriculteurs à faire leurs choix sur la base des prix de vente de la culture mise en place et plus jamais sur la base de la subvention attribuée étant donné que cette dernière n'est plus en connexion avec la production.

Passage de la PAC de 2003 (référence en 2013) au « **bilan de santé & hausse des prix** » (S2) :

Avec l'adoption du scénario S2, l'analyse des résultats révèle un accroissement des surfaces occupées par certaines cultures céréalières, cas du blé tendre, blé dur et du maïs dont les surfaces augmentent, respectivement, d'environ 17%, 178% et 227% par rapport à la surface de référence de 2013.

Par opposition à ces cultures (blé dur, blé tendre et maïs), les superficies des cultures oléagineuses, protéagineuses et certaines autres cultures céréalières, dégringolent avec l'adoption de ce scénario. Le colza semble être la culture la plus touchée dans ce scénario avec une suppression totale de sa surface. Dans une seconde position : l'avoine, le petit pois et le tournesol cèdent respectivement 94%, 70% et 62% de leurs surfaces observées lors de l'adoption de la PAC 2003 (référence en 2013). Enfin et à un degré moindre, le soja et l'orge présentent une réduction au niveau de leurs surfaces de 49% par rapport à la surface de référence de la PAC 2003.

Cette tendance à maximiser la surface de blé et du maïs est justifiée par le prix de vente qui devient le critère de base du choix des agriculteurs et qui se voit en hausse avec le scénario S2 simulé.

Passage de la PAC de 2003 (référence en 2013) au « **bilan de santé & baisse des prix** » (S3) :

L'adoption du scénario « **bilan de santé & baisse des prix** » se traduit par une extension de la surface allouée au blé dur d'environ 79%. Les superficies des cultures de tournesol, de soja et d'orge présentent la même tendance d'accroissement mais à des degrés moindre. En revanche, la superficie du maïs et de colza présente une régression d'environ 47% et 25.5%, par rapport au scénario de référence de 2013. Ces changements sont guidés en grande partie par la baisse des prix.

B. Impacts économiques

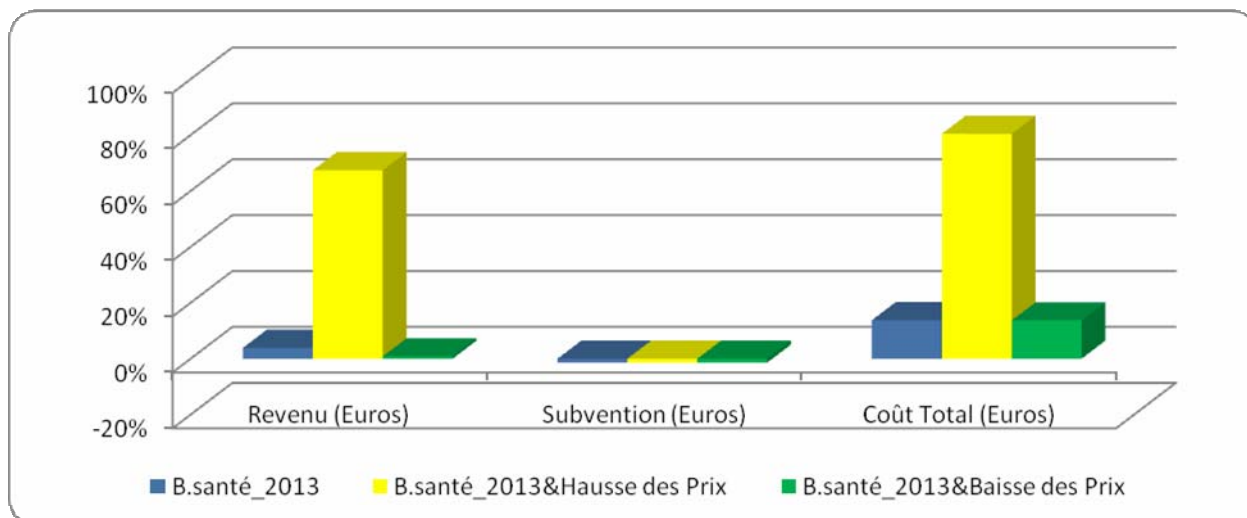
Les aspects économiques restent les critères les plus dominants pour juger la pertinence d'une politique publique et pour convaincre les différents acteurs économiques de son adoption ou de son abandon. C'est pour cette raison que nous avons jugé indispensable d'évaluer et de discuter l'impact économique des scénarios simulés.

En terme économique, l'adoption du « **bilan de santé** » en comparaison avec le scénario de référence, se traduit par un léger accroissement du revenu d'environ 3,9% qui s'explique par le développement de la surface des cultures céréalières et oléagineuses au détriment de la jachère. Cet accroissement s'accroît à la suite de l'application du scénario « **bilan de santé & hausse des prix** ». En effet dans ce scénario (S2), le revenu augmente d'environ 67,43% par rapport à la référence, expliqué notamment par l'accroissement de la surface des cultures céréalières dont les prix de vente sont amplifiés dans ce scénario. En revanche, l'adoption du scénario « **bilan de santé & baisse des prix** », semble ne pas affecter les revenus agricoles, comparée au scénario de référence. En effet, la baisse des prix est compensée par une augmentation de la production après la mise en production de la jachère.

Concernant les coûts de production, on enregistre les mêmes tendances dans les trois scénarios soit une augmentation de 14% pour le « **bilan de santé** », 80% pour le « **bilan de santé & hausse des prix** », et 13% pour le scénario « **bilan de santé & baisse des prix** » en comparaison avec le scénario de référence. Cette augmentation est expliquée notamment par la substitution de la jachère, l'intensification (notamment dans le scénario S2) et le changement de l'assolement.

En revanche, contrairement aux revenus et aux coûts, les subventions attribuées affichent une légère baisse dans les trois scénarios par rapport au scénario de référence. Cette baisse est due à l'augmentation de la modulation de 5% à 10% et à l'adoption du découplage total (Figure 10).

Figure 10: Résultats économiques par agrégation à l'échelle régionale (% de changement par rapport au scénario de référence)



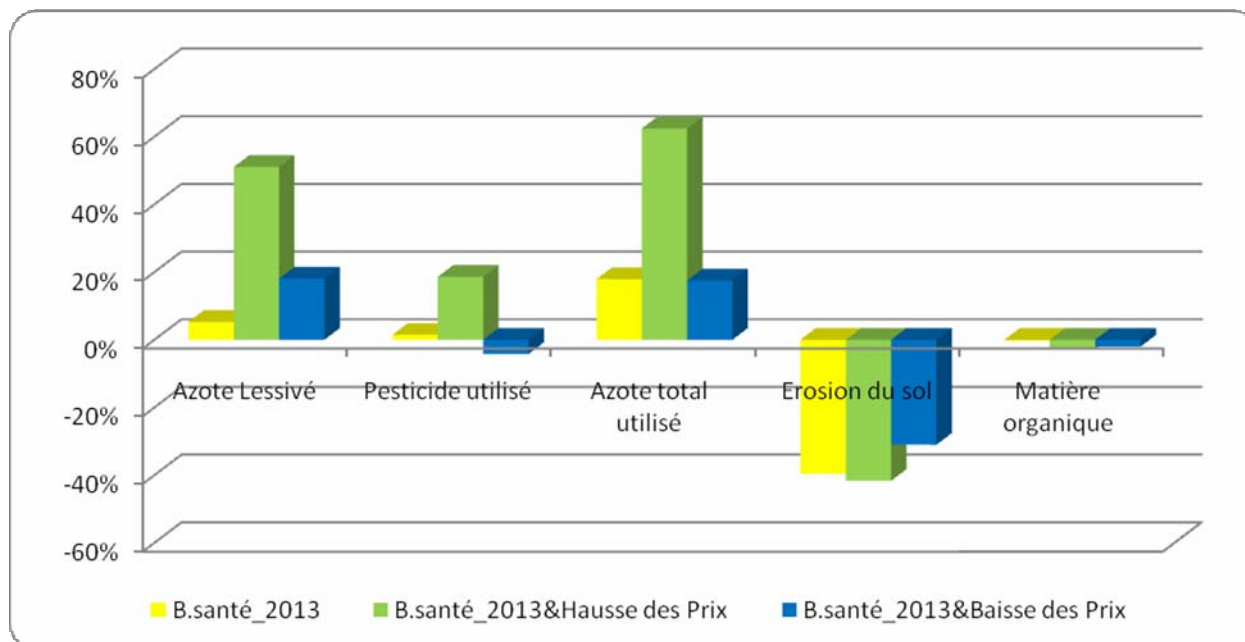
C. Impacts environnementaux

Partout dans le monde, la préservation de l'environnement est devenue depuis quelques années une priorité dans les choix politiques et un sujet qui suscite de plus en plus les réactions de l'opinion publique. Le critère environnemental est considéré ainsi comme un facteur clé pour justifier ou dénoncer une intervention publique. L'UE n'a pas fait l'exception pour ce sujet, bien au contraire, elle s'est mise à aménager sa politique agricole afin de tenir en compte de la préservation de l'environnement. Elle a également exigé la prise en compte de la dimension environnementale dans toutes les études d'impact des politiques adoptées.

Comme nous l'avons déjà précisé, dans ce travail, on essaye d'évaluer l'impact des scénarios simulés par rapport à un ensemble d'indicateurs environnementaux comme l'érosion des sols, l'usage des pesticides, l'usage des fertilisations, la pollution par les nitrates, le taux de matière organique dans le sol... Les principaux impacts environnementaux du « **bilan de santé** », comparés au scénario de référence, seraient :

- (i) une augmentation d'environ 18% de l'usage de l'azote comme fertilisant due notamment à l'intensification et à l'accroissement de la superficie cultivée suite à la suppression de la jachère. Face à cet accroissement de l'usage du fertilisant, le lessivage de l'azote n'est pas demeuré invariant. En effet, ce paramètre avec l'adoption du « **bilan de santé** » enregistre une hausse de 5,3%.
- (ii) une réduction de l'érosion des sols d'environ 40% peut s'expliquer par deux facteurs essentiellement : (i) d'abord, la mise en place des cultures couvrant la surface réservée autrefois à la jachère (sachant que la couverture végétale réduit le lessivage et l'érosion), (ii) ensuite, la réduction des surfaces irriguées au niveau des exploitations (sachant que l'irrigation est un facteur important renforçant aussi bien le lessivage que l'érosion du sol).
- (iii) une stagnation du niveau de l'usage des pesticides et de la matière organique dans le sol (Figure 11).

Figure 11: Résultats environnementaux à l'échelle régionale (% de changement par rapport au scénario de référence)



Scénario « bilan de santé & hausse des prix » : avec ce scénario, on enregistre :

- (i) Une augmentation spectaculaire de l'usage de l'azote pour atteindre un taux d'accroissement d'environ 62%. Un accroissement qui paraît tout à fait logique étant donné qu'avec ce scénario et en prenant en considération des résultats de l'occupation du sol, les cultures céréalières, en particulier le blé et le maïs, occupent environ 81% de la surface agricole. Ces cultures, particulièrement le blé, présentent un besoin élevé en azote (Laurent *et al.*, 2006).
- (ii) Le lessivage de l'azote devient de plus en plus prononcé avec environ 51% de taux d'accroissement par rapport au niveau enregistré suite à l'adoption du scénario de la PAC de 2003. Cette augmentation peut s'expliquer par l'augmentation de l'usage de l'azote mais également par le couple précédent/suivant. Un couple qui, selon certains agronomes, peut renforcer le lessivage cas de la rotation blé (pailles enfouies)- culture printemps (maïs, petit pois, tournesol) ou la rotation maïs grain- maïs ... (Cattin *et al.*, 2002)
- (iii) Quant à l'érosion du sol, son niveau baisse d'environ 41% en comparaison avec la référence. Cette régression est expliquée par la présence de couverture végétale empêchant l'érosion. Concernant l'usage des pesticides, la quantité attribuée s'accroît de 18% par rapport à celle utilisée suite à l'adoption du scénario de référence.

Scénario « bilan de santé & baisse des prix » : avec ce scénario, l'usage de l'azote demeure élevé. En effet, en comparaison avec le scénario de référence, ce paramètre présente un accroissement de 17,5%. Le lessivage de l'azote présente à son tour un accroissement de 18%. Cet accroissement reste néanmoins faible comparé à ceux enregistrés dans les autres scénarios S1 et S2. L'érosion du sol et l'usage des pesticides enregistrent une régression respective de 31% et 4%. La régression de l'usage des pesticides peut être attribuée à deux facteurs essentiellement : (i) la nature des cultures mises en rotation n'ayant pas besoin d'un traitement phytosanitaire renforcé, (ii) et la prise en considération des mesures imposant la préservation de l'environnement et qui sont en relation étroite avec l'attribution de la prime.

2. Impact des scénarios simulés au niveau des exploitations types

Après avoir présenté les résultats au niveau régional, nous analysons d'une manière détaillée la réaction des différentes exploitations types aux scénarios simulés en utilisant les mêmes indicateurs techniques économiques et environnementaux cités auparavant.

A. Impacts sur l'occupation des sols

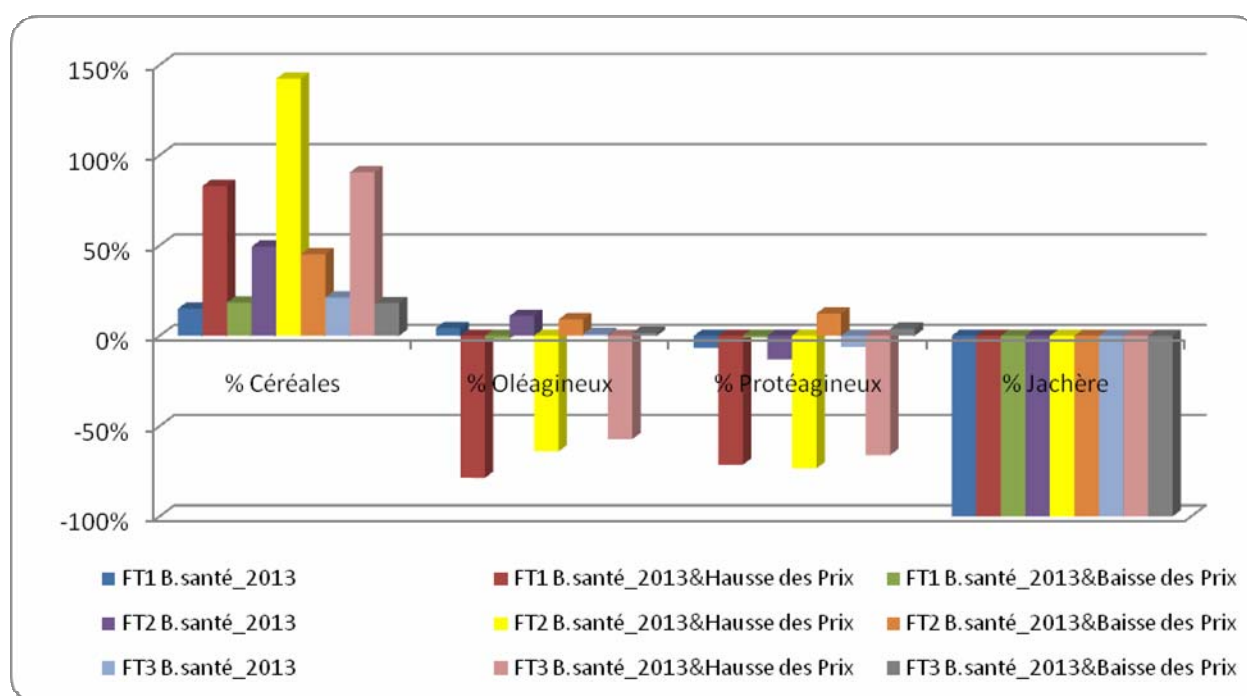
L'analyse des résultats obtenus de chaque exploitation type, révèle que l'assolement conserve la même tendance de variation que celle observée à l'échelle régionale. En passant du scénario de référence au scénario S1, la surface des cultures céréalières et oléagineuses a tendance à augmenter au détriment de la jachère et la surface des cultures protéagineuses. En passant du scénario S1 au scénario S2, ce sont les cultures céréalières qui deviennent les plus favorisées avec l'accroissement de leurs prix. Cependant, même si les tendances sont similaires, les pourcentages de variation restent très différents entre les exploitations types.

Le scénario « bilan de santé » : une comparaison entre ce scénario et celui de la PAC de 2003 (référence 2013) reflète un accroissement au niveau de la surface allouée pour chacun des groupes de cultures céréalières et oléagineuses. Face à cet accroissement de surface, celle des cultures protéagineuses régresse et la jachère est complètement omise.

Le scénario « bilan de santé & hausse des prix » : l'adoption de ce scénario fait en sorte que, les exploitations type présentent la même tendance : surface agricole occupée principalement par les cultures céréalières, suivie dans un second rang par les cultures oléagineuses. Parallèlement, la surface des cultures protéagineuses est complètement omise dans le cas de l'exploitation type 1, avec une régression de 63% pour l'exploitation type 2 et de 80% pour l'exploitation type 3.

Le scénario « bilan de santé & baisse des prix » : avec l'adoption de ce scénario, on enregistre notamment une augmentation de la superficie du blé dur et du tournesol au détriment des cultures ayant subi une forte baisse des prix comme le maïs, le blé tendre et le colza (Figure 12).

Figure 12 : Impacts des scénarios simulés sur l'occupation des sols au niveau de chaque exploitation type (% de changement par rapport au scénario de référence)



Après avoir présenté la tendance des groupes de cultures dans le cas des trois scénarios simulés, il est indispensable d'approfondir l'étude et revoir l'analyse des résultats d'un point de vu cultures mises en place (Tableau 14).

Tableau 14 : la surface des cultures selon les types d'exploitation et les scénarios simulés (en ha)

		Blé Dur	Tournesol	Blé Tendre	Petit pois	Soja	Maïs	Orge	Colza	Avoine
FT1	S1	20.94	22.87	23.79	6.44	9.15	9.15	4.89	5.6	0.03
	S2	47.37	6.13	17.33	1.97	1.58	26.25	2.54	0	0
	S3	32.37	25.58	18.81	6.82	5.13	4.53	4.78	4.78	0.03
FT2	S1	15.71	23.07	23.44	6.46	6.26	6.26	5.49	9.71	0.08
	S2	43.1	9	19.5	1.98	3.66	17.01	3.08	0	0.01
	S3	24.32	22.46	17.04	8.35	7.37	2.89	5.2	8.55	0.06
FT3	S1	23.44	31.15	21.01	7.78	2.59	1.45	4.48	6.43	0.03
	S2	48.35	13.94	26.29	2.81	3.06	3.06	1.56	0	0
	S3	31.15	31.15	13.1	8.62	4.31	0	4.85	5.02	0.03

Passage de la PAC de 2003 (référence) au « bilan de santé » :

D'une manière générale, l'analyse des divers résultats des exploitations types révèle un accroissement au niveau de la surface des cultures céréalières et oléagineuses contre une régression de la surface de la culture protéagineuse. Une analyse plus approfondie pour chacune des exploitations types révèle les résultats qui suivent :

- (i) au niveau de l'exploitation type 1 : sur un premier plan, suite à l'application du scénario de « **bilan de santé** », le blé dur présente un accroissement au niveau de sa surface de quasi 19% par rapport au scénario de référence de 2013. Sur un second plan et à pied d'égalité, la culture de blé tendre, de maïs et de soja présentent un accroissement au niveau de leurs surface de quasi 15% par rapport au scénario de référence. Face au développement des surfaces de ces cultures, la culture de colza et de petit pois présentent une régression au niveau de leurs surfaces respectives de 7,35% et 6,67%.
- (ii) Concernant l'exploitation type 2, la culture de blé dur et du blé tendre présentent les taux d'accroissement les plus importants. En effet, la culture de blé dur présente un accroissement de surface de 104%; celle du blé tendre atteint 46% par rapport au scénario de référence de 2013. La culture de soja et de maïs présentent aussi un accroissement au niveau de leurs surfaces de 16,3%. Contrairement à ces cultures, le colza et le petit pois présentent respectivement une régression au niveau de leurs surfaces de 8,3% et 13%.
- (iii) L'analyse des résultats de l'exploitation type 3 révèle les résultats qui suivent : avec le scénario du « **bilan de santé** » la culture de soja réalise un taux d'accroissement de 187% par rapport à sa surface du scénario de référence. Cette culture est suivie par la culture de maïs avec un taux de 60,4%. À un degré moindre, se présente la culture de blé tendre avec 38,4%.
Tout comme les exploitations types 1 et 2, au niveau de cette exploitation type, la culture de colza et de petit pois présentent une régression au niveau de leurs surfaces respectives de 16,8% et 6,15% par rapport à celles du scénario de référence.

Ceci dit, il est indispensable de préciser qu'au niveau des trois exploitations types, la surface jachère est complètement omise et sa surface est orientée vers les autres cultures mises en place. Les orientations des diverses exploitations types s'expliquent par deux actions principalement : d'abord la suppression de l'obligation de la jachère ce qui fait que la surface de cette dernière est orientée vers d'autres cultures, ensuite l'application du découplage total qui fait en sorte que le choix de la mise en place d'une culture pour un agriculteur ne dépend plus de la subvention attribuée mais principalement de son prix de vente sur le marché.

Passage de la PAC de 2003 (référence) au « bilan de santé & hausse des prix » :

Avec l'adoption de ce scénario, certains comportements sont observés :

- (i) une explosion de la surface allouée à la culture de blé dur et à la culture de maïs pour les trois exploitations types étudiées ;

- (ii) seule l'exploitation type 1, la surface allouée à la culture du blé tendre manifeste une régression de 16,5% ;
- (iii) uniquement l'exploitation type 3, suite à l'adoption de ce scénario, manifeste une explosion au niveau de la surface allouée à la culture de soja. En effet, on assiste à un taux d'accroissement de 238,65% par rapport à la surface observée suite à l'adoption du scénario de référence ;
- (iv) suite à l'application du scénario « **bilan de santé & hausse des prix** », la surface allouée à la culture de colza est complètement omise.

Passage de la PAC de 2003 (référence) au « **bilan de santé & baisse des prix** » :

Les principaux changements observés suite à l'adoption de ce scénario sont les suivants :

- (i) au niveau de l'exploitation type 1 : l'application de ce scénario révèle un accroissement de la surface du blé dur d'environ 84% et du tournesol de 16%. Les cultures de maïs et de soja semblent être les plus touchées par ce scénario avec une régression de leurs superficies d'environ 43% et 36%, respectivement, en comparaison le scénario de référence de 2013.
- (ii) au niveau de l'exploitation type 2 : seul trois cultures semblent manifester une régression avec l'adoption de ce scénario : le colza, le maïs et l'avoine qui présentent respectivement une réduction de leurs surfaces d'environ 19%, 46% et 6%. Le blé dur et le soja semblent tirer profit en développant leurs surfaces d'environ 216% et 37%, respectivement.
- (iii) au niveau de l'exploitation type 3 : la culture de maïs est complètement omise, avec régression de la surface de la culture de blé tendre de 14% et de colza de 35%. Cependant, dans un premier rang, la culture de soja manifeste un accroissement au niveau de surface de 376,3% pour passer de 0,9ha à 4,3ha. Dans un second rang, la culture de blé dur présente un accroissement de 45,24% au niveau de sa surface, soit une surface de 31,15ha face à 21,ha, surface allouée à cette même culture suite à l'adoption du scénario de référence de 2013.

Favoriser une culture par rapport à une autre n'est pas fait au hasard, bien au contraire, l'agriculteur étant considéré rationnel, il cherche à maximiser son profit d'où il vise la mise en place des cultures ayant le prix de vent le plus élevé. Dans notre cas, le blé dur, le blé tendre et le maïs sont principalement les cultures en question. En effet, ces cultures présentent respectivement une hausse au niveau de leurs prix de vente de 118%, de 63% et de 51% par rapport à celui de référence de 2013.

Récapitulatif des résultats de l'occupation du sol

En passant d'une échelle régionale à une échelle individuelle, l'assolement ne présente pas de variabilité : avec la simulation du scénario du « **bilan de santé** », les acteurs ont tendance à dédier la majeure partie de la surface agricole aux cultures céréalières et aux cultures oléagineuses plus que les cultures protéagineuses. Ce choix est justifié par la mesure de découplage total imposé par ce scénario, afin de tirer profit au maximum de cette politique, les agriculteurs cherchent à mettre en place les cultures permettant de réaliser un revenu favorable tout en limitant les coûts face à des primes qui deviennent quasi identiques pour tout type de culture. La suppression de l'obligation de la jachère a permis à son tour aux agriculteurs de profiter en installant des cultures leur permettant d'accroître leurs revenus.

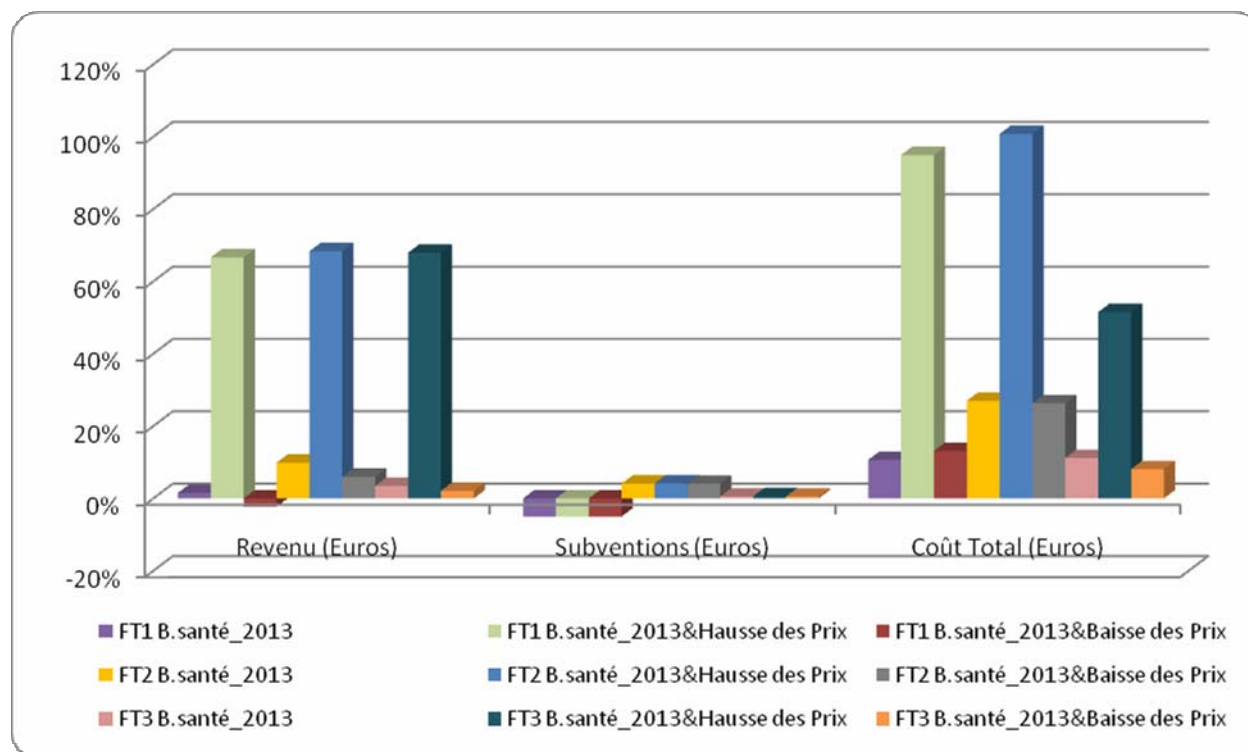
Le second scénario simulé : « **bilan de santé & hausse des prix** » favorise en première position les cultures céréalières face aux autres cultures que ce soit à une échelle régionale ou individuelle. Cette tendance est légitime du moment que l'accroissement des prix des céréales (moyenne des accroissements de chacune des cultures du groupe) atteint un niveau de 80,25% face à celui de la culture des oléagineux qui ne dépasse pas 39,34%.

L'application du scénario « **bilan de santé & baisse des prix** », engendre une répartition quasi équitable entre les cultures céréalières et les cultures oléagineuses. La surface jachère observée au cours du scénario de référence de 2013, disparaît complètement en entier en faveur des cultures céréalières notamment le blé dur. Quant à la culture protéagineuse, elle n'occupe que 7% de la surface totale de l'exploitation type.

B. Impacts économiques

La figure 13 illustre les résultats économiques de chacune des exploitations types : revenus, coûts et subventions. Ces résultats sont exposés en fonction des différents scénarios simulés et comparés par rapport à la PAC de 2003 (référence).

Figure 13: Impacts économiques des scénarios simulés au niveau de chaque exploitation type (% de changement par rapport au scénario de référence)



L'exploitation type 1 : avec l'application du « *bilan de santé* », le revenu reste quasi inchangeable (un accroissement d'environ 1,56%). Une légère augmentation qui est en relation avec l'occupation du sol qui présente un léger accroissement au niveau de la surface des cultures céréalières (ayant le prix de vente le plus élevé) et oléagineuses face à une régression de la surface protéagineuse. Par contre, avec la prise en compte de la hausse des prix (scénario S2), le revenu augmente d'environ 67% en comparaison avec le scénario de référence. Une augmentation qui suit la tendance de l'occupation du sol étant donné qu'avec ce scénario les cultures céréalières augmentent. Prenant en considération que le prix de vente de ces cultures augmente moyennement de 80%, ceci explique la hausse enregistrée au niveau du revenu. Suite à l'adoption du scénario « *bilan de santé & baisse des prix* », on observe une baisse de revenu d'environ 2,5% expliquée notamment par la baisse des prix des cultures céréalières qui sont dominantes dans cette exploitation.

L'exploitation type 1, une diminution de 2,3% est enregistrée ; (ii) un léger accroissement pour les exploitations types 2 et 3. L'analyse des rotations qui se présentent au niveau des trois exploitations types révèle que la mise en place de la rotation blé dur-blé dur peut expliquer la régression du revenu observée au niveau de l'exploitation type 1.

Parallèlement à cet accroissement de revenu, les coûts augmentent à leurs tours. En effet, avec l'application du scénario S1, les coûts s'accroissent d'environ 10,65% et avec l'adoption du scénario S2 cet accroissement atteigne les 94,92%. Un accroissement qui est dû à la mise en place des cultures céréalières principalement le blé dur et le blé tendre, suivie par la culture de tournesol.

Concernant les subventions, l'analyse des simulations, montre qu'avec les trois scénarios étudiés, l'agriculteur perd environ 5% du montant attribué. Cette régression peut s'expliquer par le passage à 10% de modulation ainsi que l'application de la mesure du découplage total...

L'exploitation type 2 : suite à l'adoption du scénario du « *bilan de santé* », le revenu affiche un accroissement de quai 10%. Une tendance qui est renforcée avec le scénario « *bilan de santé & hausse des prix* » et l'accroissement enregistrée atteint un niveau de 68,38%. L'adoption du scénario « *bilan de*

santé & baisse des prix » génère un accroissement du revenu d'environ 6%, par rapport au scénario de référence de 2013. Cela signifie que la mise en production de la jachère, qui occupe une grande partie de la superficie de cette exploitation, compense la baisse des prix des cultures.

Face à cet accroissement du revenu, les coûts présentent la même tendance: avec le scénario S1 (scénario du « **bilan de santé** ») l'accroissement enregistré frôle 27%, un niveau qui est accentué encore plus suite à l'adoption du scénario « **bilan de santé & hausse des prix** » pour atteindre un accroissement des coûts de 100.79%. Avec le scénario S3, le coût baisse relativement par rapport au scénario « **bilan de santé & hausse des prix** » mais demeure toujours élevé par rapport au scénario de référence de 2013.

Le changement de scénario semble ne pas avoir d'impact sur la subvention. En effet, cette dernière demeure à un niveau stable présentant un accroissement de 4% par rapport au scénario de référence de 2013.

L'exploitation type 3 : avec le choix du scénario du « **bilan de santé** », le revenu réalisé au niveau de cette exploitation type présente un léger accroissement de 3,45% par rapport à la PAC de 2003. Ce niveau de revenu augmente encore plus avec le scénario « **bilan de santé & hausse des prix** » et frôle un niveau de 68% par rapport au scénario de référence de 2013. Avec les simulations du scénario « **bilan de santé & baisse des prix** », le revenu augmente d'environ 2,09% par rapport au scénario de référence. Cette augmentation est expliquée aussi par la mise en production de la jachère.

L'exploitation type 3, par rapport au scénario de référence de 2013, présente un accroissement au niveau de son coût indépendamment du scénario simulé. En effet, avec le scénario du « **bilan de santé** », l'accroissement est de 11,18%. Un niveau qui est accentué de plus en plus avec le scénario « **bilan de santé & hausse des prix** » pour atteindre un niveau d'environ 51,51%. Avec le scénario « **bilan de santé & baisse des prix** », les coûts demeurent élevés par rapport au scénario de référence.

De point de vu subvention attribuée, l'exploitation type 3 présente une stabilité par rapport au scénario de référence de 2013. En effet, avec le scénario du « **bilan de santé** », cette exploitation type présente une hausse de subvention de 0,54%. Suite à la mise en place du scénario « **bilan de santé & hausse des prix** », les subventions attribuées sont de 0,57%. Avec le scénario « **bilan de santé & baisse des prix** », la subvention est maintenue à un niveau de 0,52% par rapport au scénario de référence.

Les principales raisons des variations enregistrées au niveau du scénario S1 sont la suppression de la jachère, le découplage total et le passage de 5% à 10% de modulation. En revanche, celles enregistrées au niveau du scénario 2 ou du scénario 3, sont expliquées notamment par la variation des prix des céréales principalement et des oléagineux dans un second lieu pour chacun des scénarios simulés.

Récapitulatif des résultats économiques

Le tableau 15 présente la variation des différents indicateurs économiques pour les scénarios S1, S2 et S3 par rapport à la PAC de 2003 (référence).

Tableau 15 : Impacts économiques des scénarios simulés (% de variation par rapport à la référence de 2013)

		Revenu (%)	Coût (%)	Subvention (%)
Régional	S1	3.91	13.8	-1.42
	S2	67.43	80.44	-1.4
	S3	0.85	13.71	-1.43
FT1	S1	1.56	10.65	-5
	S2	66.66	94.92	-5
	S3	-2.31	13.12	-5
FT2	S1	9.88	26.98	4.11
	S2	68.36	100.79	4.15
	S3	5.96	26.31	4.09
FT3	S1	3.45	11.18	0.53
	S2	67.92	51.51	0.57
	S3	2.09	8.09	0.52

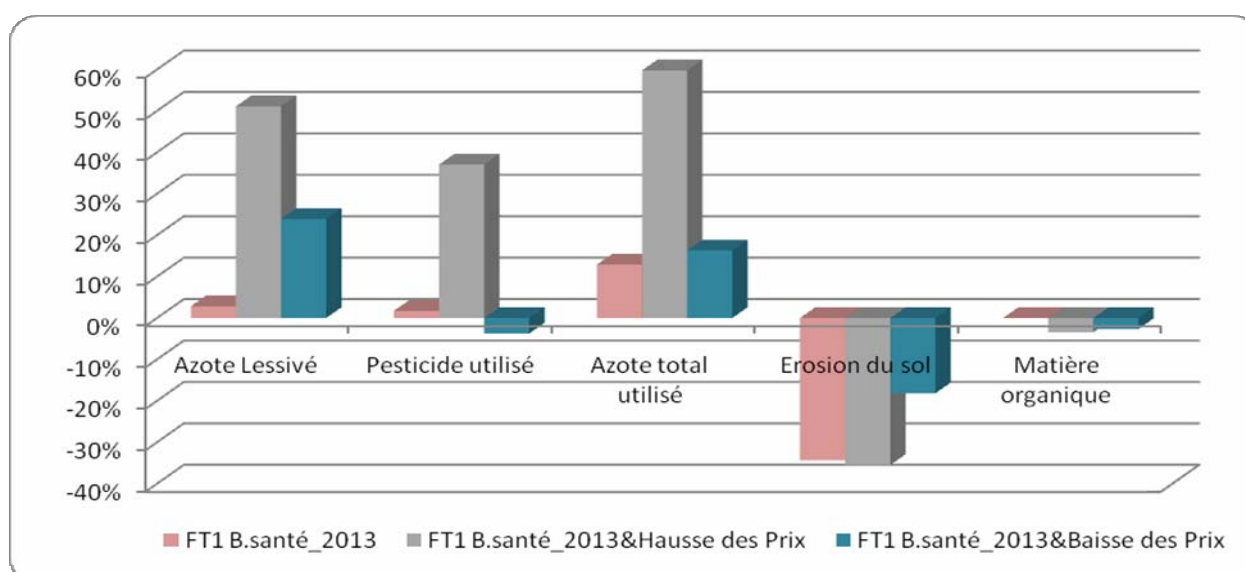
L'analyse des résultats économiques, que ce soit à une échelle régionale ou individuelle, révèle une même tendance : un accroissement au niveau du revenu et au niveau des coûts à fur et à mesure qu'on passe par le scénario du « **bilan de santé** », le scénario « **bilan de santé & hausse des prix** » ou même le scénario « **bilan de santé & baisse des prix** ». Concernant les subventions, il est indispensable de noter qu'on assiste à diverses réponses : une légère augmentation de la prime attribuée, une stagnation ou même un accroissement léger en comparaison avec le scénario de référence de 2013.

C. Impacts environnementaux

a) Résultats de l'exploitation type 1

La figure 14 présente une illustration des différents paramètres environnementaux : la quantité d'azote épandu et de pesticides utilisés au niveau de l'exploitation type, l'érosion du sol et le taux de lessivage de l'azote au niveau du sol :

Figure 14 : Impacts environnementaux des scénarios simulés au niveau de l'exploitation type 1 (% de changement par rapport au scénario de référence)



« **Bilan de santé** » : comparés au scénario de référence, les résultats environnementaux de ce scénario, révèlent : (i) une augmentation de la pollution avec les nitrates (c.à.d. azote lessivé) d'environ 2,83%; (ii) une régression de **l'érosion des sols** d'environ 34,34% et (iii) une augmentation de **l'usage de l'azote et de pesticide** d'environ 13% et 2%, respectivement. Ces résultats sont expliqués notamment par l'augmentation de la superficie cultivée suite à l'abolition de la jachère et l'intensification dans le but de rechercher l'accroissement des revenus.

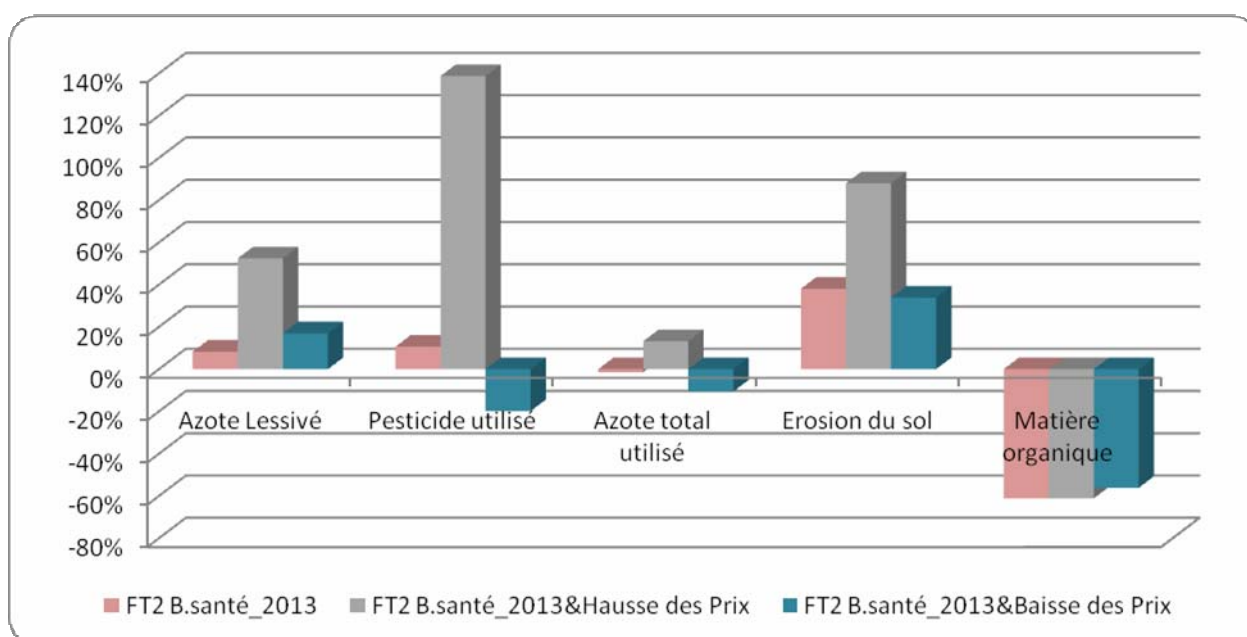
« **Bilan de santé & hausse des prix** » : l'adoption de ce scénario implique les résultats suivants : (i) augmentation au niveau de la quantité **d'azote utilisé** (60%), au niveau du **lessivage de l'azote** (51,1%) et au niveau de **l'usage des pesticides** (37%) ; (ii) quant à **l'érosion du sol**, elle présente une régression avec ce scénario de 35,52%.

« **Bilan de santé & baisse des prix** » : avec ce scénario, on assiste à une augmentation aussi bien de **l'usage de l'azote** (environ 16%) que de **l'azote lessivé** (24%) par rapport au scénario de référence, due notamment à la mise en production de la jachère. En revanche, **l'érosion du sol** de 18,19% ainsi que **l'usage des pesticides** enregistre une baisse.

b) Résultats de l'exploitation type 2

L'exploitation type 2 présente une spécialisation jachère, afin d'étudier son comportement d'un point de vu environnemental, par rapport aux divers scénarios simulés que ce travail a mené. La figure 15 permet de présenter ces résultats environnementaux :

Figure 15 : Impacts environnementaux des scénarios simulés au niveau de l'exploitation type 2 (% de changement par rapport au scénario de référence)



« **Bilan de santé** » : au court de la simulation de ce scénario, on enregistre une remise de **l'azote totale** distribuée pour atteindre un niveau de 1,48%. Contrairement à cette régression enregistrée, d'autres paramètres environnementaux affichent un accroissement : (i) le **lessivage de l'azote** présente une augmentation de 8,26% ; (ii) **l'usage des pesticides** qui présente une quantité croissante de 10,65% par rapport au scénario de référence de 2013 et finalement (iii) accroissement de **l'érosion du sol** de 38%.

« **Bilan de santé & hausse des prix** » : l'adoption de ce scénario permet de réaliser à quel point ce dernier impacte l'environnement. En effet, avec ce scénario, les indicateurs environnementaux atteignent leurs niveaux maximaux : **l'usage de l'azote** est à un niveau d'accroissement de 13,2%, **l'usage des pesticides** atteint le niveau le plus élevé parmi les trois scénarios simulés avec un accroissement de 138% par rapport au scénario de référence de 2013. D'un autre côté, la mise en place de ce scénario engendre

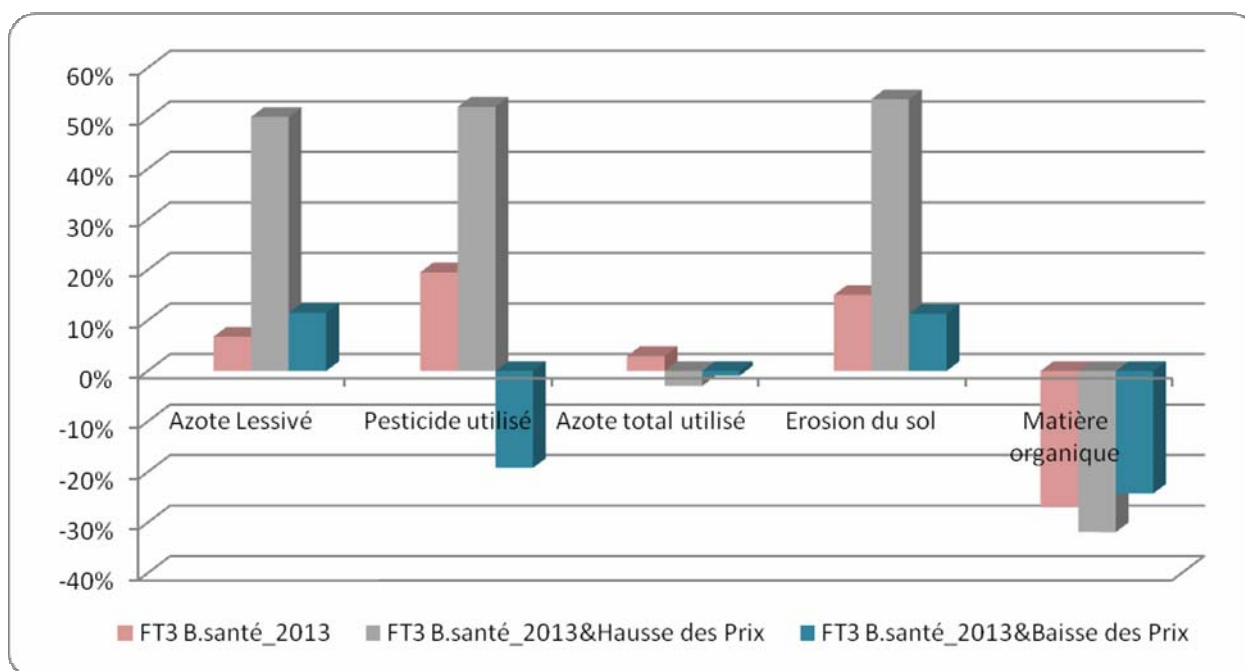
l'accroissement au niveau de ***l'érosion du sol*** et du ***lessivage de l'azote*** atteignant respectivement un taux de 88% et 52,45% par rapport au scénario de référence.

« ***Bilan de santé & baisse des prix*** » : avec ce scénario simulé et en comparaison avec les deux autres, on assiste à : (i) une réduction de ***l'usage de l'azote*** d'environ 10,6% ; (ii) une baisse de ***l'usage des pesticides*** de 20%. Parallèlement à cette amélioration, ce scénario montre un accroissement au niveau de ***l'érosion du sol*** de 34% et du ***lessivage de l'azote*** qui atteint un niveau de 17%.

c) Résultats de l'exploitation type 3

À la suite des simulations appliquées du scénario S1, S2 et S3, on recueille les résultats environnementaux qui seront présentés ci-dessous, au niveau de la figure 16 :

Figure 16 : Impacts environnementaux des scénarios simulés au niveau de l'exploitation type 3 (% de changement par rapport au scénario de référence)



Tout comme les deux exploitations types précédentes, à ce niveau, je présente les résultats de l'exploitation type 3 de chacun des scénarios simulés tout au long de ce travail :

« ***Bilan de santé*** » : politique mise en place tout en étant conscient de l'importance de la préservation de l'environnement. Cependant, ce scénario accroît le ***lessivage de l'azote*** de 6,7%. Parallèlement à ce paramètre, au cours de ce scénario, ***l'érosion du sol*** se voit aussi en hausse de 15%. ***L'usage des pesticides*** a atteint un niveau d'accroissement de 19,5%. Contrairement à ces derniers paramètres, ***l'usage total de l'azote*** est presque invariant (un accroissement de 3% est observé par rapport au scénario de référence de 2013).

« ***Bilan de santé & hausse des prix*** » : la simulation de ce scénario révèle les comportements suivants : une baisse au niveau de ***l'usage total de l'azote*** au niveau de l'exploitation type 3. Une régression qui atteint un taux de 3%. En revanche, ce scénario permet : (i) un accroissement plus importante du niveau de ***lessivage de l'azote*** 50,3% ; (ii) explosion au niveau de la quantité utilisée de ***pesticides*** (l'accroissement est à un niveau de 52,3%) ; et finalement (iii) augmentation pour le niveau de ***la dégradation du sol***, ceci a eu lieu en l'augmentant à un taux de 53,8%.

« ***Bilan de santé & baisse des prix*** » : ce scénario intervient sur deux plans : (i) un premier plan au niveau duquel on améliore certains indicateurs environnementaux, cas de ***l'usage des pesticides*** qui présente une réduction de 19% ; (ii) un second plan au niveau duquel les indicateurs environnementaux manifestent une dégradation. En effet, ***le lessivage de l'azote*** et ***l'érosion du sol*** augmentent respectivement de

11,53% et 11,32%. La quantité d'**azote total** utilisée est quasi invariable en passant de l'application du scénario de référence de 2013 vers le scénario du « **Bilan de santé & baisse des prix** ».

Récapitulation des résultats environnementaux :

Le tableau 16 ci-dessous permet de rassembler les résultats des divers scénarios évalués qu'on compare au scénario de référence de 2013.

Tableau 16 : Impacts environnementaux des scénarios simulés (% de variation par rapport à la référence)

	<i>Régional</i>			<i>FT1</i>			<i>FT2</i>			<i>FT3</i>		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3
Azote lessivé (%)	5.3	51.1	18.1	2.8	51.1	23.9	8.3	52.4	16.9	6.8	50.3	11.5
Pesticide utilisé (%)	1.46	18.6	- 4.24	10.7	37	- 3.7	10.6	138.7	- 19.8	19.5	52.3	-19.2
Azote total utilisé (%)	17.9	62.4	17.5	1.7	59.8	16.3	-1.5	13.2	-10.6	2.9	-2.9	-0.9
Erosion du sol (%)	-39.6	-41.7	-31	12.9	-35.5	-18.2	38	87.9	33.8	15	53.8	11.3
Matière organique (%)	-0.3	-2.8	-2	-34.3	-3.4	-2.7	-61.2	-61.2	-56.1	-27	-31.9	-24.2

Les simulations du scénario du « **bilan de santé** », révèle les résultats environnementaux suivants :

- (i) un accroissement du niveau du lessivage d'azote. Ce comportement est expliqué par la présence de surfaces irriguées. En effet, l'analyse des résultats de l'occupation du sol montre la mise en place de rotations selon la technique irriguée ;
- (ii) sur un plan général, on assiste à une augmentation de la quantité de pesticides utilisés. Ce comportement s'explique par l'orientation des exploitations types vers les cultures céréalières, en particulier vers le blé, culture qui requière une quantité importante de pesticides par rapport aux autres cultures (Laurent *et al.*; 2006) ;
- (iii) l'érosion du sol, un paramètre qui s'accroît en fonction de l'exploitation type. Sa régression à une échelle régionale peut s'expliquer par la suppression de l'obligation de jachère et le remplacement de cette dernière avec une couverture végétale réduisant le transfert du sol par le vent ou l'eau. À une échelle individuelle, l'érosion présente une hausse due principalement aux rotations monoculturelles mises en place.
- (iv) accroissement de la quantité d'azote épandue à une échelle régionale et à une échelle individuelle. Cet accroissement peut être expliqué par la nature de la culture mise en place. En effet, en se basant sur les résultats de l'occupation du sol et selon Laurent *et al.*; (2006), les cultures céréalières, en particulier le blé, requièrent un apport azoté important en comparaison avec les autres cultures ce qui explique l'accroissement de l'usage de l'azote au niveau de notre cas d'étude.

Les simulations du scénario « **bilan de santé & hausse des prix** », permettent de renforcer certaines tendances observées lors du premier scénario ainsi que des contradictions au niveau d'autres paramètres :

- (i) à une échelle régionale ou individuelle, l'usage de l'azote utilisé et l'usage des pesticides demeurent supérieurs par rapport au scénario de référence 2013. Le lessivage de l'azote est accentué à son tour avec ce scénario adopté que ce soit à une échelle régionale ou individuelle. Cette augmentation peut être expliquée par la nature du couple de culture précédent/suivant notamment cas de la rotation blé-maïs ou blé-tournesol ou encore la rotation maïs-maïs.
- (ii) l'érosion de sol présente un comportement différent en fonction de l'exploitation étudiée. En effet que ce soit à une échelle régionale ou pour l'exploitation type1, ce paramètre présente une régression. Cette régression peut être expliquée par la répartition quasi équitable de la surface irriguée d'une exploitation donnée entre les rotations maïs-soja, orge-petit pois et blé dur-petit pois. Pour les exploitations types 2 et 3, l'érosion augmente avec ce scénario. Un accroissement qui peut être expliqué par l'occupation de la quasi-totalité de la surface irriguée par une seule rotation culturale.
- (iii) l'adoption du scénario de « bilan de santé » semble être en faveur du lessivage. En effet, par rapport au scénario de référence, ce paramètre enregistre une hausse moyenne de 50%. Cet accroissement est dû principalement à l'usage excessif de l'azote comme engrais ainsi qu'à la mise en place de rotation en monoculture : blé-blé.

Les principaux résultats du scénario « **bilan de santé & baisse des prix** », d'un point de vue environnemental sont :

- (i) l'usage de pesticides se voit en baisse. En effet avec la mise en place du scénario « **bilan de santé & baisse des prix** », les agriculteurs ont tendance à diversifier les cultures installées afin de maximiser leurs profits et éviter le facteur risque qui augmente au fur et à mesure qu'on opte pour une limitation des cultures mises en place.
- (ii) en revanche, certes le lessivage est réduit par rapport au scénario « **bilan de santé & hausse des prix** » mais demeure toujours élevé par rapport au scénario de base de 2013 que ce soit à une échelle régionale ou individuelle.
- (iii) quand à l'érosion du sol, elle baisse au niveau régional mais au niveau individuel, elle reste très variable selon l'exploitation type.

Conclusion

L'analyse des résultats émanant des divers scénarios simulés révèle qu'avec l'adoption du scénario « **bilan de santé & baisse des prix** » :

- (i) certains indicateurs environnementaux présentent une légère amélioration surtout en ce qui concerne l'érosion du sol et l'usage de pesticides ;
- (ii) d'un point de vue agronomique, la surface agricole totale est répartie presque également entre les cultures céréalières, oléagineuses et protéagineuses ;
- (iii) d'un point de vue économique, un accroissement simultané au niveau du revenu et des coûts par rapport au scénario de référence.

Avec les deux autres scénarios simulés, à savoir le « **bilan de santé** » et « **bilan de santé & hausse des prix** », d'un point de vue agronomique, on favorise particulièrement les cultures céréalières et à un second niveau les cultures oléagineuses. D'un autre côté, l'adoption de ces deux scénarios ne semble pas vraiment apporter des avantages par rapport à la préservation de l'environnement, bien au contraire, on constate un accroissement au niveau de l'érosion, de l'usage des pesticides et de l'usage de l'azote.

Conclusion générale

Les critiques de la Politique Agricole Commune (PAC) se cumulent au fil du temps. Elles se sont accentuées encore plus avec la mondialisation et l'élargissement de l'UE induisant des rivalités entre ceux qui réclament sa révision, ceux qui appellent à son abolition totale et ceux qui militent pour son maintien. Avec les diverses positions des pays membres de l'UE, l'évaluation des mesures de la PAC est devenue d'une importance capitale pour les divers acteurs, d'où l'idée de ce travail de recherche dans lequel nous avons essayé d'anticiper à travers la modélisation bioéconomique les impacts de la dernière révision de la PAC sur le secteur des grandes cultures en Midi-Pyrénées. Trois scénarios ont été simulés dans ce travail et comparés avec un scénario de référence de 2013 basé sur la réforme de la PAC de 2003. Un premier scénario qui intègre les mesures du bilan de santé, un second scénario qui combine le scénario précédent avec une hypothèse de hausse des prix des produits agricoles et un troisième scénario conjuguant les mesures de bilan de santé avec une hypothèse de baisse des prix.

Les principaux résultats de cette étude d'impact sont :

- (i) d'un point de vue économique, les trois scénarios s'accompagneraient d'un accroissement simultané du revenu et des coûts de production avec des taux variables selon le scénario simulé et l'exploitation type. Cet accroissement est dû notamment à l'application du découplage total et à l'abolition de l'obligation jachère. En effet, toutes les exploitations arrivent à résister à la baisse des prix et des subventions par une meilleure réallocation des ressources mais surtout par la mise en production de la jachère. Les subventions attribuées enregistrent une légère baisse dans les trois scénarios, par rapport au scénario de référence de 2013, expliquée par l'augmentation de la modulation de 5 à 10%.
- (ii) l'analyse des résultats en termes d'occupation des sols montre une variabilité en fonction du scénario simulé. En effet, avec le scénario du « bilan de santé », les cultures céréalières et les oléagineuses sont favorisées (particulièrement le blé dur, le blé tendre et le tournesol) au détriment des cultures protéagineuses. Ceci est dû principalement au découplage des subventions. Avec le scénario « bilan de santé & hausse des prix », on assiste à un développement très important des surfaces allouées aux cultures céréalières (particulièrement le blé dur, le blé tendre et le maïs) face à une régression des surfaces allouées aux cultures oléagineuses et protéagineuses. Un comportement qui s'explique par l'accroissement des prix des céréales qui atteint 80% par rapport aux prix du scénario de référence. Avec l'adoption du scénario « bilan de santé & baisse des prix », un certain équilibre au niveau de la répartition des surfaces des cultures est rétabli : la surface agricole disponible est répartie entre les cultures céréalières, oléagineuses et protéagineuses. Cette tendance est légitime étant donné que la rentabilité des cultures se rapproche avec la baisse de certains prix.
La jachère est complètement omise avec les trois scénarios simulés et sa surface est dispatchée entre les autres cultures.
- (iii) l'analyse des résultats environnementaux révèle que l'adoption du scénario du « bilan de santé » ou de celui du « bilan de santé & hausse des prix », engendrerait un accroissement de tous les indicateurs environnementaux retenus à savoir le lessivage et l'usage de l'azote, l'usage des pesticides et l'érosion du sol. Cependant, avec le scénario « bilan de santé & baisse des prix », on observe une diminution du niveau de l'érosion du sol et de l'usage des pesticides et un accroissement des autres indicateurs. Cet accroissement demeure relativement faible comparé aux deux autres scénarios étudiés.

Bien que ces résultats nous semblent significatifs de grandes tendances d'évolution, ils doivent toutefois être interprétés avec prudence en fonction des hypothèses retenues par le modèle. Il est important de noter également qu'il s'agit d'une simulation parmi d'autres et ne présage pas de fournir de recettes prêtes à appliquer.

D'un point de vue méthodologique, cette application nous a permis de tester le modèle bioéconomique FSSIM en tant que modèle applicable dans différents contextes et sous diverses conditions mais également de montrer sa capacité à simuler l'impact intégré des instruments de politiques à travers un

ensemble d'indicateurs technico-économiques et environnementaux. Toutefois, comme tout travail de recherche, cette application présente certaines limites d'ordre méthodologique qui pourraient être surmontées dans des futurs travaux :

- la surface irriguée semble jouer un rôle fondamental dans la décision du comportement de l'agriculteur. Au niveau de ce travail, nous n'avons pas mis l'accent sur ce facteur malgré qu'il semble avoir un impact important surtout au niveau des indicateurs environnementaux ;
- l'élevage est une activité importante dans la région Midi-Pyrénées, mais il n'a pas été pris en compte dans cette étude du fait de ses difficultés, ce qui nous laisse penser que les résultats obtenus demeurent incomplets ou discutables surtout qu'on est incapable de capter les transferts de fonds entre les secteurs grandes cultures et élevage qui seraient, selon plusieurs spécialistes, assez importants avec le bilan de santé de la PAC ;
- le scénario « bilan de santé & baisse des prix » semble avoir besoin d'être développé encore plus. En effet, avec le travail que nous avons mené, plusieurs cultures ne présentent pas de variation au niveau de leurs prix ou bien présentent une variation positive. Ces deux variations sont susceptibles de modifier par conséquent les résultats obtenus. Cependant l'impact environnemental est moins réduit que l'on a espéré, surtout au niveau individuel ;
- l'échelle de la modélisation (l'exploitation agricole) et le nombre limité d'exploitations types considérées ne permettent pas de prendre en compte les différentes dimensions de la réforme des politiques ou des changements des prix. Par conséquent, il faut être prudent dans l'analyse et l'utilisation des résultats de ces simulations.

Bibliographie

- 1- **Adair P. 1991.** La théorie de la justice de John Rawls. Contrat social versus utilitarisme. *Revue française de science politique*, 41^{ème} année, n° 1, p. 81-96.
- 2- **Agreste Midi-Pyrénées. Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt L'agriculture, l'agroalimentaire et la forêt. 2009.** *L'agriculture, l'alimentation et la forêt : mémento édition 2009.* 20 p. [consulté en octobre 2009]. http://www.draf.midi-pyrenees.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/MementoMP-2009-internet_cle8838c7.pdf
- 3- **Andersen E., Elbersen B., Hazeu G. et al. 2009.** *The environmental farming systems and socio-economic components of the final version of the SEAMLESS database.* 401 p. (SEAMLESS Report, n. 52). [consulté en mars 2011]. http://www.seamless-ip.org/Reports/Report_52_D4.3.5_D4.4.5_D4.5.4.pdf
- 4- **Andersen E., Verhoog A.D., Elbersen B.S. et al. 2006.** *A multidimensional farming system typology [en ligne].* 30 p. (SEAMLESS, Report n. 12). [consulté en mars 2011]. http://www.seamless-ip.org/Reports/Report_12_PD4.4.2.pdf
- 5- **Barbier B., Bergeron G. 2001.** *Natural Resource Management in the Hillsides of Honduras Bioeconomic modeling at the Microwatershed level.* Washington : IFPRI. 59 p. (Research report, n. 123).
- 6- **Barbier B., Carpentier C. 2000.** *The conditions for sustainability of tropical agriculture. Bioeconomic models applied to five contrasting farming systems.* 17 p. [consulté en septembre 2009]. http://www.jircas.affrc.go.jp/project/africa_dojo/Metadata/grad_research/05.pdf
- 7- **Bastille R. 2007.** Le statut du service public dans la jurisprudence du conseil de la concurrence. Mémoire de 4^{ème} année : Université de Strasbourg. 110 p.
- 8- **Beleau A. 2009.** Théorie de la taxation optimale et politique de stabilisation: Une incompatibilité théorique ? 24 p. [consulté en mars 2011]. <http://matisse.univ-paris1.fr/fr/IMG/pdf/Beleau.pdf>
- 9- **Belhouchette H., Braudeau E., Hachicha M. et al. 2008.** Integrating spatial soil organization data with a regional agricultural management simulation model: a case study in Northern Tunisia. *Transaction of the ASABE* (American Society of Agricultural and Biological Engineers), vol. 51, n° 3, p. 1099-1109.
- 10- **Benassy-Quéré A., Cœuré B., Jacquet P. et al. 2004.** *Politique économique.* Bruxelles : De Boeck université. 730 p.
- 11- **Bertrand E., Destais C. 2002.** Le « théorème de Coase », une réflexion sur les fondements microéconomiques de l'intervention publique. *Reflets et perspectives.* n. 2, p. 111-124.
- 12- **Bonnal P., Affholder F., Jourdain D. et al. 2001.** Un modèle bioéconomique pour l'analyse du risque. In : Malézieux E., Trébuil G., Jaeger M. (eds). *Modélisation des agro-écosystèmes et aide à la décision.* Montpellier : CIRAD. p. 329-349.
- 13- **Britz W., Henrichsmeyer W., Wieck C. et al. 2002.** *Impact analysis of the European Commission's proposal under the mid-term review of the Common Agricultural Policy (using the CAPRI model).* University of Bonn. 75 p. Final Report.
- 14- **Bureau J.C., Mahé L.P. 2008.** La réforme de la PAC au-delà de 2013 : une vision à plus long terme. *Notre Europe*, n. 64. 67 p. [consulté en mars 2011]. http://www.notre-europe.eu/uploads/tx_publication/Etud64-PAC-propositions-fr_01.pdf
- 15- **Butault, J.P. (ed.). 2004.** *Les soutiens à l'agriculture: théorie, histoire, mesure.* Paris : INRA. 307 p. Chapitre 1 : Pourquoi et comment intervenir en agriculture
- 16- **Butault J.P., Gohin A., Guyomard H. et al. 2005.** Une analyse économique de la réforme de la PAC de juin 2003. *Revue Française d'économie*, vol. 20, n° 1, 52 p.
- 17- **Carpy-Goulard F., Daniel K., Képhaliacos C. et al. 2006.** Conditionnalité des aides directes : impact de la mise en œuvre de certaines BCAA et de la mesure de maintien des pâturages permanents. *Notes et études économiques*, août 2006, n° 25. 34 p.
- 18- **Cattin G., Guichard L., Jannot P. et al. 2002.** *Lessivage des nitrates en systèmes de cultures annuelles- Diagnostic du risque et propositions de gestion de l'interculture.* Puteaux : COMIFER. 41 p.

- 19- **Cavitte P. 2005.** Le contexte historique de la politique agricole commune. ENFA. 3 p. [consulté en mars 2011]. http://archives.enfa.fr/cdrv/pac/pcavitte2_plan.pdf
- 20- **Chalmin P., Bureau D. 2007.** *Perspectives agricoles en France et en Europe*. Paris : la Documentation française. 198 p.
- 21- **Chambre d'agriculture Marne. 2008.** *PAC-Bilan de santé : accord du 20 novembre 2008*. 8 p. [consulté en octobre 2009]. http://www.marne.chambagri.fr/files/actualites/bilan_sante_PAC_2008.pdf
- 22- **Chambre d'agriculture Normandie. 2008.** OMC : la négociation agricole avance sur le chiffrage. 2 p. [consulté en juin 2010]. http://www.cra-normandie.fr/omc/0608_omc.pdf
- 23- **Chatel L. 2008.** *Le bilan de santé de la politique agricole commune*. 2 p. [consulté en novembre 2009]. <http://iforce.jeunesump.fr/site/wp-content/uploads/2008/11/69-cles-actu-le-bilan-de-sante-de-la-pac.pdf>
- 24- **Chatellier V., Mauguin P. 2008.** *Du bilan de santé à la refondation de la PAC*. 10 p. [consulté octobre 2009]. <http://www.angers-nantes.inra.fr/content/download/6750/94800/version/1/file/VC-2008-NOVA.pdf>
- 25- **Commission européenne. 2003.** *Le « bilan de santé » de la PAC réformée*. 4 p. [consulté en Novembre 2009]. http://ec.europa.eu/agriculture/healthcheck/index3_fr.htm
- 26- **De La Loyère G. 2007.** *Quel budget de l'Union Européenne au service de la croissance et de l'emploi ?* 103 p. [consulté en mars 2011]. <http://www.conseil-economique-et-social.fr/rapport/doclon/07122122.pdf>
- 27- **Deblock C., Élie B., Marceau N. 2004.** *Les interventions de l'État dans l'économie et l'encadrement des marchés*. La Centrale des syndicats du Québec (CSQ). 15 p. [consulté en mars 2011]. <http://www.csq.qc.net/sites/1679/documents/economie/economie.pdf>
- 28- **Département thématique Politiques structurelles et de Cohésion du Parlement européen. 2007.** *Réflexions sur les perspectives du futur développement de la PAC*. 104 p. [consulté en mars 2011]. <http://www.europarl.europa.eu/webnp/webdav/site/myjahiasite/users/jribot/public/JCM%20Agriculture/PE%20Etude%20sur%20le%20futur%20de%20la%20PAC.pdf>
- 29- **Dillon C.R. 1999.** Production practice alternatives for income and suitable field day risk management. *Journal of agricultural and applied economics*, vol. 31, n. 2, p. 247-261.
- 30- **Eurostat. 2010.** *[Base de données statistiques]*. [consulté en septembre 2009] http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database.
- 31- **FAO. 2009.** *Faostat [base de données statistiques]*. [consulté en mars 2011]. <http://faostat.fao.org/>
- 32- **Fayolle J., Le Cacheux J. 1998.** Elargissement, PAC, politiques structurelles et « juste retour » : la quadrature du cercle budgétaire européen. *Revue de l'OFCE*, juillet 1998, n°66, 24 p. [consulté en mars 2011]. <http://www.ofce.sciences-po.fr/pdf/revue/2-66.pdf>
- 33- **FEADER (Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural). 2009.** Programme de développement rural hexagonal 2007-2013. 321 p.
- 34- **Féret S. 2008.** Le bilan de santé de la Politique agricole commune : après les réformes, préparer la refondation. *Pour*, mars, n° 196-197, p. 12-21.
- 35- **Féret S., Mazal A., Cressens B. 2008.** *Bilan de santé : il faut une autre politique agricole commune pour le maintien d'une agriculture durable et solidaire. Position d'organisations françaises de solidarité internationale, d'environnement, d'agriculture et de développement durable*. Bruxelles : Plate Forme Souveraineté Alimentaire. 5 p. [consulté en mars 2011]. http://www.pfsa.be/IMG/pdf_position_bilansantePAC_FINAL1.pdf
- 36- **Flichman G., Donatelli M., Louhichi K., et al. 2006.** *Quantitative models of SEAMLESS-IF and procedures for up-and downscaling*. 112 p. (SEAMLESS report n.17) [consulté en mars 2011]. http://www.seamless-ip.org/Reports/Report_17_PD1.3.2.pdf
- 37- **Flichman G., Jacquet F. 2003.** Le couplage des modèles agronomiques et économiques: intérêt pour l'analyse des politiques. *Cahiers d'économie et sociologie rurales*, avril-juin 2003, n° 67, p. 51-69.
- 38- **Fondation Nicolas Hulot pour la Nature et l'Homme. 2008.** La politique Agricole Commune. Fiches pacte écologique. 6 p. [consulté en mars 2011]. www.pacte-ecologique.org
- 39- **Godard C. 2005.** Modélisation de la réponse à l'azote du rendement des grandes cultures et intégration dans un modèle économique d'offre agricole à l'échelle européenne. Application à l'évaluation des impacts du changement climatique. Thèse de doctorat : INAPG, 278 p.

- 40- **Guyomard H., Le Bris K. 2003.** *Les réformes de la PAC de mars 1999 et de juin 2003 : principales dispositions.* INRA Sciences Sociales, Décembre, 4 p. [consulté en octobre 2009]. http://www.inra.fr/internet/Departements/ESR/vie/animations/Reforme_PAC/pdf/4pages-PAC-a.pdf
- 41- **Guyomard H. 2005.** La PAC issue de la réforme de juin 2003 a-t-elle un avenir? 11 p. Colloque de la SFER : Réforme de la PAC : modalités d'application et perspectives dans les états membres de l'Union européenne. Paris, 23 juin 2005. [consulté en mars 2011]. <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/07/96/77/PDF/SFER2005.pdf>
- 42- **Guyomard H. 2009.** Politiques publiques et agriculture biologique. *Innovations Agronomiques*, n° 4, p. 499-511. [consulté en mars 2011]. www.inra.fr/ciag/content/download/3327/30100/.../1/.../59-Guyomard.pdf
- 43- **Guyomard H., Butault J.P., Le Mouel C. 2004.** Soutien interne, fonctions non-marchandes et multifonctionnalité de l'agriculture. *Les Cahiers de la multifonctionnalité*, n° 4, p. 9-24.
- 44- **Hazell P.B.R., Norton R.D. 1986.** *Mathematical programming for economic analysis in agriculture.* New York : Macmillan Publishing. Chapitre 5.
- 45- **Heckelei T., Britz W. 2000.** Positive mathematical programming with multiple data points: A cross-sectional estimation procedure. *Cahiers d'économie et de sociologie rurales*, n° 57, 24 p.
- 46- **Heckelei T., Britz W. 2005.** Models based on positive mathematical programming: state of the art and further extensions. Plenary paper presented at the 89th EAAE Seminar, 3-5 February 2005, Parma. 21 p.
- 47- **Hermelin B., Tavernier K. 2003.** *Les négociations agricoles à l'OMC : état des lieux.* Paris : SOLAGRAL. 25 p.
- 48- **Holden S., Shiferwa B., Pender J. 2005.** *Policy analysis for sustainable land management and food security in Ethiopia. A bioeconomic model with market imperfection.* Washington : IFPRI. 87 p.
- 49- **Hugon P. 2003.** *L'économie éthique publique: biens publics mondiaux et patrimoines communs.* Paris : UNESCO. 87 p. (Economie éthique, n° 3). [consulté en mars 2011]. <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001305/130599f.pdf>
- 50- **Jacquet F. 2003.** Politique agricole commune et développement durable. Document de travail. CIHEAM-IAMM, Montpellier. 16 p.
- 51- **Jacquet S. 2008.** L'OMC, victime de la nouvelle distribution de la puissance mondiale? *Revue du Marché commun et de l'Union européenne*, n° 521, septembre 2008, p. 481-484.
- 52- **Jost S. 2004.** *La théorie des coûts de transaction de Williamson et la surveillance des banques dans l'UE.* Europa. Institut européen de l'université de Genève. 91 p. [consulté en mars 2011]. <http://www.unige.ch/ieug/publications/europa/Jost.pdf>
- 53- **Laurent J., Méthivier T., Renault C. 2006.** Bien concevoir sa rotation. Fiche cultures Bio pour la Basse-Normandie. 2 p. [consulté en mars 2011]. http://www.phyteauvergne.ecologie.gouv.fr/IMG/Conseils_agri/15%20-%20bio_rotationdef.pdf
- 54- **Legrand E. 2004 ?** Les justifications de l'Etat minimal. IUFM d'Auvergne/Université de Rennes. Préparation aux concours du professorat d'économie et gestion 6 p. [consulté en mars 2011]. <http://concours.eco.univ-rennes1.fr/capet/Matieres/etat-minimal.pdf>
- 55- **Louhichi K., Flichman G., Zekri S. 1999.** Un modèle bio-économique pour analyser l'impact de la politique de conservation des eaux et du sol. *Economie rurale*, n° 252, p. 55-64. [consulté en mars 2011]. http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/ecoru_0013-0559_1999_num_252_1_5101
- 56- **Louhichi K. 2001.** Essai de modélisation bioéconomique de la relation agriculture environnement: le cas de l'érosion en Tunisie. Thèse doctorat, Université Montpellier I : Faculté des sciences économiques. 250 p.
- 57- **Louhichi K., Boisson J.M., Flichman G. 2007.** Analyse économique de l'environnement et spécificités de la production agricole pour une modélisation agro-économique. *REM*, vol. 55, n° 220, 4/2007, p. 261-285.
- 58- **Louhichi K. 2008.** Analyse des politiques agricoles à l'aide d'un modèle de programmation mathématique (MPM) d'exploitation. Document de cours-CIHEAM. 31 p.
- 59- **Louhichi K., Belhouchette H., Wery J. et al. 2008.** Impact Assessment of the 2003 CAP reform and the nitrate directive on the arable farming system in the Midi-Pyrénées region: Bio-economic modeling at field, farm and regional levels. 22 p. Paper prepared for the 109th EAAE Seminar " The CAP after the Fischler reform : national implementations, impact assessment and the agenda for

- future reforms” Viterbo, Italy, November 20-21st, 2008. [consulté en mars 2011]. http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/44826/2/3.3.3_Louhichi.pdf
- 60- **Louhichi K., Flichman G., Blanco M. 2009.** A generic template for FSSIM for all farming systems in the EU. 80 p. (SEAMLESS Report, no. 37). SEAMLESS integrated project, EU 6th Framework Programme, contract no. 010036-2. [consulté en mars 2011]. http://www.seamless-ip.org/Reports/Report_37_D3.3.11.3.pdf
 - 61- **Loyat J. 2004.** La réforme de la politique agricole commune dans l’Union Européenne élargie. *Etudes européennes*, n° 5, 14 p. [consulté en octobre 2009]. <http://www.etudes-europeennes.eu/>
 - 62- **Maguain D. 2002.** Les théories de la justice distributive post-rawlsiennes. *Revue économique*, mars 2002, vol. 53, n° 2, p. 165- 199.
 - 63- **Massot Martí A. 2008.** Le traité de Rome et les fondements de la PAC. 4 p. [consulté en octobre 2009]. http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/fr/FTU_4.2.1.pdf
 - 64- **Meyn M. 2008.** Update on the CAP health check. Overseas Development institute. 5 p. [consulté en mars 2011]. <http://www.odi.org.uk/resources/download/2813.pdf>
 - 65- **Ministère de l’agriculture (France). 2009.** *Agreste, Midi-Pyrénées. La statistique, l’évaluation et la prospective agricole. [en ligne]*. [consulté en Novembre 2009]. <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/page-d-accueil/article/donnees-en-ligne>
 - 66- **Ministère de l’agriculture et de la pêche. 2008.** Assise de l’agriculture. Quels objectifs pour une politique agricole dans une perspective 2013 ? 6 p. [consulté en mars 2011]. http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/assisescscoOCT_vsdef.pdf
 - 67- **Ministère de l’agriculture et de la pêche. 2008 ?** Le soutien au développement rural par le FEADER: Présentation générale et application en Aquitaine. 23 p. [consulté en mars 2011]. http://www.slidefinder.net/1/110309_FEADER/3975921
 - 68- **Ministère de l’agriculture et de la pêche. 2008.** Salon International de l’Agriculture : dossier de presse. 20 p.
 - 69- **Ministère de l’agriculture, de l’alimentation, de la pêche et des affaires rurales. 2004.** Réforme de la politique agricole commune : modalités d’application 2004-2007. 15 p.
 - 70- **Morari F., Berti A., Borin M. et al. 1997 ?** CropSyst model in simulating cropping systems with different input levels. 6 p. [consulté en mars 2011]. <http://www.ramiran.net/doc00/Documents/Session%20IV/PA22.pdf>
 - 71- **Morhain S. 2005.** *La PAC : son histoire, ses réformes*. Paris : Educagri. 103 p.
 - 72- **OCDE. 2004.** *Analyse de la réforme de la PAC de 2003*. Paris : OCDE. 58 p. [consulté en Octobre 2009]. <http://www.oecd.org/dataoecd/62/41/32040208.pdf>
 - 73- **OCDE. 2008 ?** La hausse des prix alimentaires : causes et conséquences. 11 p. [consulté en juillet 2010]. www.oecd.org/dataoecd/11/57/40926060.pdf
 - 74- **Oriade A.C., Dillon R.C. 1997.** Developments in biophysical and bioeconomic simulation of agricultural systems: a review. *Agricultural Economics*, vol. 17, n° 1, p. 45-58.
 - 75- **Représentation permanente de la France auprès de l’Union Européenne. 2007.** La nouvelle Politique Agricole Commune (PAC). [consulté en mars 2011]. <http://www.rpfrance.eu/spip.php?article163>
 - 76- **Rigaut A. 2001.** Biens publics et externalités. Conférence d’économie de M. Olivier Cuny. 1 p. [consulté en mars 2011]. <http://alloys.rigaut.free.fr/pdf/biens%20publics.PDF>
 - 77- **Roberts I., Gunning-trant C. 2007.** *The European Union’s Common Agricultural Policy a stocktake of reforms*. Canberra : Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics. 118 p. (ABARE Research Report 07.13). [consulté en mars 2011]. http://www.abare.gov.au/publications_html/crops/crops_07/EU_cap07.pdf
 - 78- **Ruben R., Moll H., Kuyvenhoven A. 1998.** Integrating agricultural research and policy analysis: Analytical framework and policy applications for bio-economic modelling. *Agricultural Systems*, vol. 58, n° 3. 19 p.
 - 79- **Stöckle C.O., Donatelli M., Nelson R. 2003.** CropSyst, a cropping systems simulation model. *European journal of agronomy*, vol. 18, n. 3-4, p. 289-307. [consulté en février 2010]. http://www.sipeaa.it/tools/CropSyst/Abstract_18_289_307.pdf

- 80- **Svačinová T. 2008.** Cap health check : prevention or revision needed ? In : Fabry E., Ricard-Nihoul G. (dir.). *Think global act european*. Paris : Fondation pour l'innovation politique. p. 231-236. [consulté en janvier 2010]. http://www.europeum.org/doc/materialy/TGAE_GB_DEF.pdf
- 81- **Van Ittersum M.K., Wery J. 2007.** Integrated assessment of agricultural systems at multiple scales. In : Spiertz J.H.J., Struik P.C., Van Laar H.H. (eds). *Scale and complexity in plant systems research: Gene-plant-crop relations*. Dordrecht : Springer. p. 303-317.

Annexe 1: Les mesures du bilan de santé de la PAC

Fin de la jachère obligatoire :

La Commission européenne a récemment proposé aux Etats membres de supprimer définitivement l'obligation de gel des terres pour 2009. La décision devrait être adoptée lors du bilan de santé de la PAC à l'automne. Cela se traduira par une disparition des DPU jachère qui deviendront des DPU normaux et pourront être activés sur l'ensemble des ha admissibles de l'exploitation.

Cette suppression n'oblige pas les agriculteurs à cultiver leurs terres et le gel volontaire reste possible. De plus, les règles de la conditionnalité restent en application. Cela concerne notamment l'obligation de localiser une surface en couvert environnemental, prioritairement le long des cours d'eau. De même, les agriculteurs ayant souscrit un engagement agroenvironnemental (Contrat d'Agriculture Durable) sur des jachères, devront maintenir les surfaces concernées en jachère. Parallèlement, l'Etat vient de modifier certaines règles de la conditionnalité qui s'appliqueront en 2009.

Précisions sur la mesure diversité des assolements en 2009 :

Suite à l'information que nous avons fait paraître dans l'EAV au sujet de la modification de la règle BCAA diversité des assolements, nous avons eu de nombreuses questions. Aussi il nous a semblé important de vous apporter les compléments d'information suivants :

Il faudra à partir de la campagne de récolte 2009 disposer obligatoirement de 3 cultures différentes et non plus 2 familles de cultures comme par le passé.

Les cultures annuelles et industrielles (maïs, céréales à paille, betteraves, oléagineux, protéagineux, tabac, pommes de terre, légumes de plein champs, semences...) ainsi que la prairie temporaire Sont considérées chacune comme une culture. A noter que chaque céréale à paille est considérée comme une culture différente : blé et orge sont 2 cultures différentes.

En revanche les cultures pérennes (verger, houblon, vigne...), les cultures pluriannuelles (asperges, framboises, fraises, petits fruits...) et les prairies permanentes ne sont pas considérées comme une culture dans le dispositif diversité de l'assolement.

Chacune des 3 cultures doit représenter au moins 5 % de la sole cultivée c'est-à-dire de la SAU moins les surfaces qui ne rentrent pas dans le dispositif diversité de l'assolement listées juste avant.

Il existe 2 dérogations à ce principe général:

Si plus de 10 % de la sole cultivée est implantée en légumineuses (au sens agronomique c'est-à-dire luzerne, pois, féveroles...), il suffit alors de disposer en plus de ces 10 % de légumineuses d'une 2ème culture représentant au moins 5 % de la sole cultivée.

Les agriculteurs souhaitant rester en monoculture (c'est-à-dire ne remplissant pas les obligations décrites précédemment) devront disposer d'une couverture hivernale totale des sols. Celle-ci peut être réalisée soit en implantant une culture d'hiver ou une Cijan soit en réalisant un broyage fin des résidus de culture.

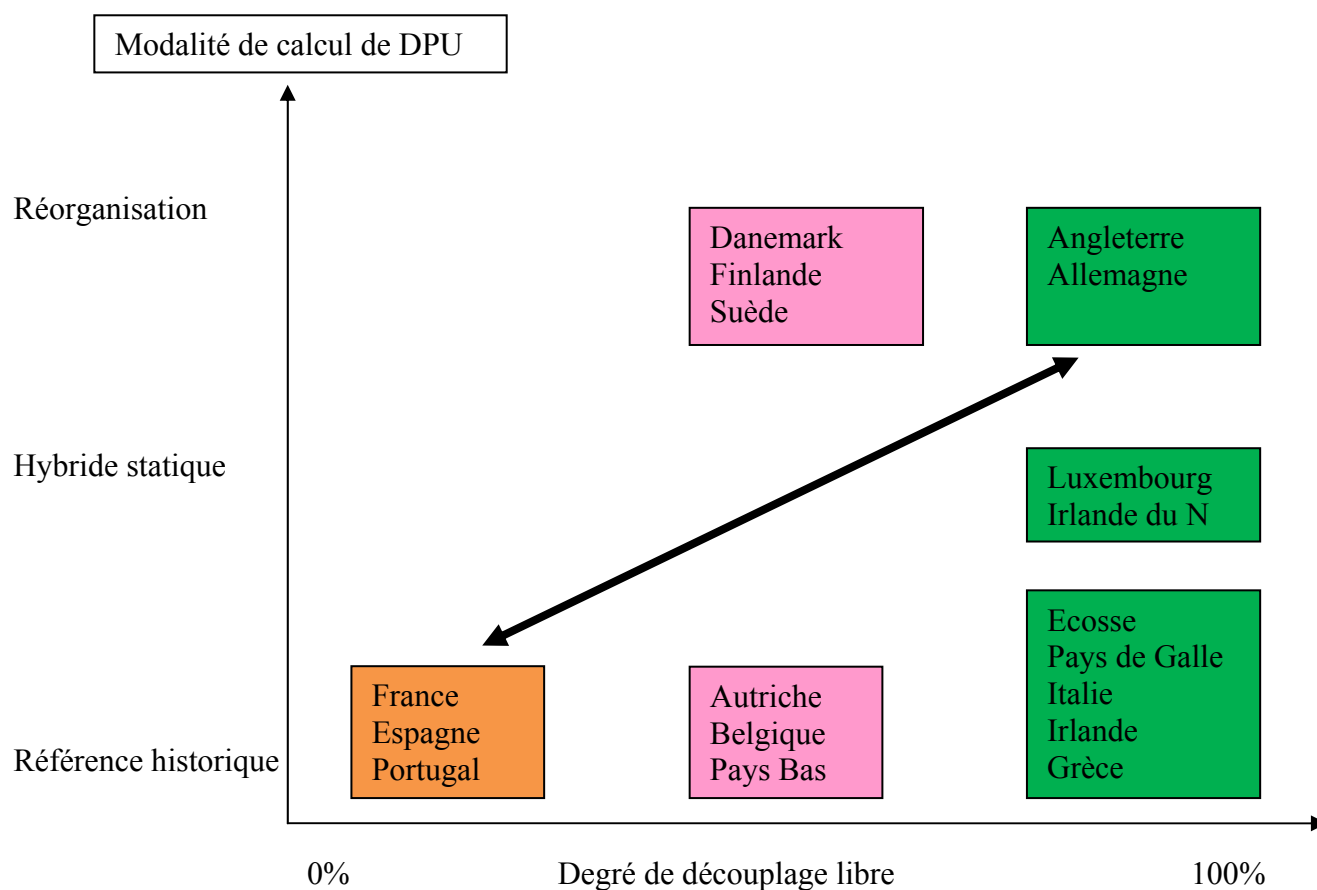
Annexe 2: Les droits à paiement unique (Choix proposé lors du bilan de santé)

Tableau 17: DPU : Différences entre régionalisation (article 48) et homogénéisation (article 46)

	<i>Régionalisation (article 48)</i>	<i>Homogénéisation (Article 46)</i>
<i>Principe</i>	Ré-octroyer des nouveaux DPU à l'ensemble des agriculteurs, sur la base des régions. Ce qui suppose de supprimer les DPU existants	Réviser la valeur des DPU dans un objectif affiché de réduire les écarts entre valeur unitaire.
<i>Périmètre</i>	Découplage du territoire selon des limites administratives ou du potentiel agricole. La France ne peut pas être considérée comme une seule région car elle a plus de 3 millions d'ha.	Découpage du territoire possible selon des limites administratives ou du potentiel agricole. Contrairement à la régionalisation, l'harmonisation peut se décider sur la France entière.
<i>Nature des aides concernées</i>	Toutes les aides du premier pilier : l'application des marges de manœuvre peut être différenciée par région. Exemple pour la France ; découplage de la PMTVA dans l'Ouest et pas dans le Centre.	S'applique uniquement sur les DPU existants.
<i>Surfaces concernées</i>	Tous les ha admissibles aux DPU sont dotés. Saturation des surfaces en DPU. Distinction possible entre surface arables et herbages.	Seuls les DPU existants verront leur valeur évoluer : il restera des ha admissibles non dotés.
<i>Progressivité</i>	De nombreuses combinaisons de progressivité vers une prime unique sont possibles. Limitation à 50 % de la valeur des DPU à régionaliser la première année.	Les évolutions doivent être progressives et programmées sur au minimum trois années (sauf si la réduction est inférieure à 10 %).
<i>Calendrier</i>	Décision le 1er août 2009 pour application à partir de 2010 ou le 1er août 2010 pour 2011.	

Source : Chambre d'agriculture de la Normandie; 2008

Annexe 3: DPU selon les pays membres de l'UE



Annexe 4: Résultats des simulations économiques

Tableau 18: Résultats économiques par exploitation type

Premium share of income (%)	Production share of income (%)	Total labour use (Hours)	Total Costs (Euros)	Gross production (Euros)	Premiums (Euros)	Income per ha (Euros/ha)	Farm income (Euros)	Utility (Euros)	
41	103	372	42958	99876	39889	901	96807	95238	Baseline_2013
39	110	395	47533	107816	37896	914	98179	96722	S1
23	128	1410	83734	210174	37896	1530	164335	158725	S2
40	111	394	48593	106050	37896	888	95353	93039	S3
FT1									
36	103	367	38090	100599	35150	932	97659	95797	Baseline_2013
34	111	419	48369	118714	36594	1020	106939	105261	S1
22	124	960	76482	206132	36607	1586	166257	161280	S2
35	111	438	48112	115137	36588	989	103612	101509	S3
FT2									
41	107	367	42913	95390	37005	847	89482	85801	Baseline_2013
40	111	391	47710	102830	37200	874	92320	88759	S1
24	118	354	65017	180807	37216	1449	153006	144080	S2
40	110	406	46383	101555	37198	875	92370	87592	S3
FT3									

Purchased fertiliser (Kg)	Land shadow price (Euros)	Labour use per ha (Hours/ha)	Total cost share of income (%)
11872	727	3	44
13405	316	4	48
18970	936	13	51
13806	282	4	51
9120	718	3	39
12590	660	4	45
17141	1229	9	46
12206	637	4	46
10931	673	3	48
12575	655	4	52
16812	1212	3	42
12168	635	4	50

Tableau 19: Résultats économiques régionaux

			RÉGIONLE	
Income per ha (Euros/ha)	Farm income (Euros)	Utility (Euros)	Baseline_2013	
4404615	468001315	456266281		
4567487	485182018	474087561	S1	
7499728	796846171	763906564	S2	
4478193	475671783	460131744	S3	

Purchased fertiliser (Kg)	Land shadow price (Euros)	Labour use per ha (Hours/ha)	Total cost share of income (%)	Premium share of income (%)	Productio n share of income (%)	Total labour use (Hours)	Total costs (Euros)	Gross production (Euros)	Premiums (Euros)
54487438	3500005	17235	220861	199348	517213	1831106	208040455	488013131	188028639
64199111	2494936	18586	242504	189939	548265	1974274	236757384	536587748	185351653
88474940	5408892	44178	232982	115469	613213	4710661	375390786	986844779	185392178
64008750	2364302	18992	246832	193530	549002	2016957	236562027	526892480	185341330

Annexe 5 : Résultats des simulations des assolements

Tableau 20: Résultats des assolements par exploitation type

Soja	Tournesol	Colza	Maïs	Avoine	Orge	Blé dur	Blé tendre	FT1 (ha)				FT2 (ha)				FT3 (ha)			
								Baseline_2013	S1	S2	S3	Baseline_2013	S1	S2	S3	Baseline_2013	S1	S2	S3
7.96	22.08	6.04	7.96	0.03	4.73	17.63	20.75												
9.15	22.87	5.60	9.15	0.03	4.89	20.94	23.79												
1.58	6.14	0.00	26.25	0.00	2.54	47.37	17.33												
5.13	25.58	4.78	4.53	0.03	4.78	32.38	18.81												
5.39	19.20	10.59	5.39	0.07	4.90	7.69	16.06												
6.26	23.07	9.71	6.26	0.08	5.49	15.71	23.44												
3.66	9.00	0.00	17.01	0.01	3.08	43.10	19.50												
7.37	22.46	8.55	2.89	0.06	5.20	24.32	17.04												
0.90	31.15	7.73	0.90	0.03	4.03	21.45	15.18												
2.59	31.15	6.43	1.45	0.03	4.48	23.45	21.01												
3.06	13.94	0.00	3.06	0.00	1.56	48.35	26.29												
4.31	31.15	5.02	0.00	0.03	4.85	31.15	13.10												

Raisin de vin	Fruit	Jachère	Mais fourragé	Prairie permanente	Tabac	Pois
2.31	0.24	8.84	0.84	1.00	0.09	6.90
2.31	0.24	0.00	0.90	1.00	0.09	6.44
2.31	0.24	0.00	0.58	1.00	0.09	1.97
2.31	0.24	0.00	0.93	1.00	0.09	6.82
4.02	0.20	19.95	2.35	0.97	0.60	7.43
4.02	0.20	0.00	2.53	0.97	0.60	6.46
4.02	0.20	0.00	1.69	0.97	0.60	1.98
4.02	0.20	0.00	2.78	0.97	0.60	8.35
2.36	0.37	8.95	2.24	1.93	0.07	8.29
2.36	0.37	0.00	2.49	1.93	0.07	7.78
2.36	0.37	0.00	1.78	1.93	0.07	2.81
2.36	0.37	0.00	2.63	1.93	0.07	8.62

Tableau 21: Résultats des assolements régionaux

Pois	Soja	Tournesol	Colza	Maïs	Avoine	Orge	Blé dur	Blé tendre	Surface Régionale (ha)	
									Baseline_2013	
37142.65	24661.69	122324.04	37386.99	24661.69	178.47	22411.61	84163.29	88560.9		
34273.05	31114.26	127940.67	33271.80	29130.86	193.57	24126.1	102971.79	112755.58	S1	
11241.79	12456.36	46810.92	0.00	80716.22	10.21	11408.26	232292.00	103612.77	S2	
38466.08	26212.13	133380.83	27842.99	12960.47	166.44	24232.40	150372.17	81580.15	S3	

Raisin de vin	Fruit	Jachère	Maïs fourragé	Prairie permanente	Tabac
13232.08	1375.72	55020.85	8094.40	6541.75	916.82
13232.08	1375.72	0.00	8828.89	6541.75	916.82
13232.08	1375.72	0.00	6058.04	6541.75	916.82
13232.08	1375.72	0.00	9392.92	6541.75	916.82

Annexe 6: Résultats des simulations de l'environnement

Tableau 22: Résultats d'environnement individuels

Soil erosion peak (Kg/ha/y)	Organic matter rate (%/y)	Water drainage (m3/ha)	Soil erosion (Kg/ha)	nitrogen fertilizer use (kg N/ha)	Total nitrogen use (kg N/ha)	Pesticide use (Kg/ha)	Water use (mm)	Nitrate leaching (kg N-NO3/ha)				
									Baseline_2013	S1	S2	S3
7.00	1.82	140.13	1.55	110.54	110.54	1.13	24.38	50.12	FT1			
2.00	1.82	136.11	1.02	124.81	124.81	1.15	26.99	51.54				
1.00	1.75	160.95	1.00	176.63	176.63	1.55	69.55	75.73				
2.00	1.77	124.09	1.27	128.55	128.55	1.09	15.44	62.10				
7.00	1.84	146.15	2.58	87.01	87.01	1.19	20.54	47.56	FT2			
1.00	1.82	134.71	1.00	120.12	120.12	1.17	22.72	51.49				
1.00	1.77	151.51	1.00	163.55	163.55	1.34	49.03	72.51				
2.00	1.81	127.54	1.13	116.46	116.46	1.06	16.46	55.62				
7.00	1.78	121.75	1.67	103.52	103.52	1.07	7.74	52.60	FT3			
2.00	1.77	120.03	1.22	119.09	119.09	1.10	9.25	56.18				
2.00	1.75	129.40	1.14	159.22	159.22	1.04	11.79	79.06				
2.00	1.75	112.93	1.27	115.24	115.24	1.06	6.26	58.67				

use of mineral nitrogen (toe/ha)	Total energy use for crops (toe/ha)	Total Energy use (toe/ha)	Soil Fertility gain (ha)	Runoff peak (mm/y)
0.13	0.13	0.13	107.40	-Inf
0.15	0.15	0.15	107.40	-Inf
0.21	0.21	0.21	107.40	-Inf
0.15	0.15	0.15	107.40	-Inf
0.10	0.10	0.10	104.81	-Inf
0.14	0.14	0.14	104.81	-Inf
0.19	0.19	0.19	104.81	-Inf
0.14	0.14	0.14	104.81	-Inf
0.12	0.12	0.12	105.59	-Inf
0.14	0.14	0.14	105.59	-Inf
0.19	0.19	0.19	105.59	-Inf
0.13	0.14	0.14	105.59	-Inf

Tableau 23: Résultats d'environnement régionaux

Pesticide use (Kg/ha)	Water use (mm)	Nitrate leaching (kg N-NO3/ha)	RÉGIONALE			
			Baseline_2013	S1	S2	S3
5547.38	88156.35	250221.12				
5628.42	98771.86	263482.07				
6578.97	224158.83	377985.54				
5312.07	61613.78	295465.26				

Energy use of mineral nitrogen (toe/ha)	Total energy use for crops (toe/ha)	Total Energy use (toe/ha)	Soil Fertility gain (ha)	Runoff peak (mm/y)	Soil erosion peak (Kg/ha/y)	Organic matter rate (%/y)	Water drainage (m3/ha)	Soil erosion (Kg/ha)	Mineral nitrogen fertilizer use (kg N/ha)	Total nitrogen use (kg N/ha)
599.97	602.07	602.12	526672.95	-Inf	34699.00	8959.54	668695.46	8915.32	512440.03	512440.03
707.30	709.66	709.71	526672.95	-Inf	8923.00	8928.41	645391.30	5381.78	604112.03	604112.03
974.53	979.88	979.92	526672.95	-Inf	6693.00	8706.82	733705.11	5198.84	832355.67	832355.67
704.99	706.46	706.51	526672.95	-Inf	9914.00	8776.12	599153.04	6149.39	602139.49	602139.49