
Dossier Descriptif de Projet programmatique Programme InVivo (JPoA-DD)

SECTION A. Description générale du programme	3
A.1. Identification du Programme	3
A.2 Description du programme	3
A.3 Coordonnateur et participants au Projet programmatique	4
A.4. Description technique du programme	5
SECTION B. Durée du programme	24
B.1 Date de démarrage du Programme.....	24
B.2 Durée de vie escomptée du Programme.....	24
B.2 Durée de la période de comptabilisation	24
SECTION C. Impact environnemental du Programme	24
C.1. Description de l'impact social et environnemental des activités de Programme ..	24
SECTION D. Commentaires des parties prenantes	26
D.1. Information sur les commentaires des parties prenantes du programme	26
SECTION E. Application du scénario de référence et du plan de suivi pour chaque activité du programme	26
E.1. Description du scénario de référence considéré pour les différents Projets élémentaires du programme et justification de ce choix	26
E.2. Présentation de la situation la plus probable en l'absence du Programme, conséquences en termes d'émissions anthropiques de gaz à effet de serre	28
E.3. Informations complémentaires sur le scénario de référence (date considérée, nom des personnes/entités calculant le scénario de référence pour chaque Projet élémentaire)	30
E.4. Description du plan de suivi choisi pour chaque type de projet élémentaire.....	30
E.5. Procédures de contrôle qualité et assurance qualité pour le suivi des données..	43
E.6. Nom des personnes/entités établissant le plan de suivi.....	44

Sommaire des annexes :

Annexe 1 : Coordonnées participants au projet

Annexe 2 : Tableau d'informations sur les activités

Annexe 3 : Informations concernant le scénario de référence

Annexe 4 : Plan de suivi du programme

Annexe 5 : Contrat qui lie les coopératives et InVivo

Annexe 6 : Convention de partenariat entre les coopératives et les agriculteurs

Annexe 7 : Correspondance pour le regroupement des cultures en catégories

Annexe 8 : Liste des coopératives participant au programme et coordonnées des personnes référentes pour le projet Crédit Carbone légumineuses au sein de chaque coopérative

Annexe 9 : Détail du calcul des marges brutes agriculteur chez Sèvre et Belle

Annexe 10 : Rapport CGDD : La relance des légumineuses dans le cadre d'un plan protéine : quels bénéfices environnementaux ?

SECTION A. Description générale du programme

A.1. Identification du Programme

Programme de réduction des émissions de N₂O dues à la dénitrification des sols agricoles par l'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles

Date de finalisation du présent JPoA-DD : Février 2012

Coordonnées du coordonnateur du programme :
InVivo – Direction Agriculture Durable et Développement
83 avenue de la Grande Armée 75782 Paris Cedex 16

A.2 Description du programme

Le présent programme a pour but d'éviter l'application d'engrais azotés sur les terres agricoles françaises en favorisant l'insertion de légumineuses dans les rotations. En effet les légumineuses sont des plantes qui, de par leur métabolisme symbiotique, sont capables de fixer l'azote naturellement présent dans l'air et ne nécessitent donc pas d'application d'engrais azotés pour assurer leur croissance. Or, les engrais azotés sont vecteurs des phénomènes de dénitrification dans les sols agricoles qui émettent du protoxyde d'azote, un puissant gaz à effet de serre.

Réduire les émissions de GES par l'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles a déjà été mis en avant dans différentes publications dont notamment le rapport du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) intitulé « La relance des légumineuses dans le cadre d'un plan protéine : quels bénéfices environnementaux ? ». Ce rapport avance qu'il est possible de réduire de 11 à 16% les émissions de GES à l'échelle de la rotation agricole en insérant une légumineuse.

Ce projet suit une approche programmatique de par le caractère très diffus des émissions évitées : chaque agriculteur français qui implante des légumineuses sur son exploitation participe à la réduction des émissions de N₂O. Il s'agit donc d'un projet programmatique sous la coordination d'InVivo (Union nationale de coopératives agricoles), qui rassemble plusieurs projets de coopératives agricoles identifiées et situées sur le territoire français.

La situation en France avant le projet correspond à une baisse régulière des surfaces en légumineuses sur les 50 dernières années. La légère reprise en 2010 s'explique par des facteurs conjoncturels (voir partie E.2 du présent document).

Le scénario de référence s'appuie sur des assolements départementaux de référence calculés à partir de moyennes sur les trois années précédant la mise en place du projet. Il s'appuie également sur des pratiques de fertilisation moyennes sur la zone. La description du scénario de référence est faite en partie E.1 du présent document.

Le scénario de projet correspond aux pratiques réelles des agriculteurs participant au projet concernant leurs assolements, c'est-à-dire leur choix d'augmenter les implantations de légumineuses sur leurs exploitations. Ces pratiques réelles peuvent être suivies à partir des

déclarations PAC faites par les agriculteurs, dans lesquelles ils doivent détailler l'ensemble des cultures sur leur exploitation agricole.

Définitions utiles :

Rotation : Succession des cultures sur une parcelle. La rotation est réfléchiée par l'agriculteur en fonction de son système agricole, des contraintes de son milieu (maladies, parasites...) et des possibilités de débouchés que lui offre sa situation.

Le premier critère de choix des cultures implantées par un agriculteur est aujourd'hui la valorisation économique escomptée, et donc le prix de marché de chaque production (dans le respect des différentes contraintes agronomiques cependant).

Assolement : Division des terres d'une exploitation en autant de parties qu'il y a de cultures différentes. Par extension, on peut parler de l'assolement d'une région, d'un pays... L'assolement d'une zone peut être considéré comme représentatif de la rotation majoritaire sur cette même zone, à l'instant t.

Campagne agricole annuelle : Une campagne culturale commence avec les semis des cultures et se termine avec la récolte des cultures. La période de semis a lieu soit à la fin de l'automne s'il s'agit de cultures d'hiver, soit au printemps pour les cultures de printemps. La récolte a lieu principalement durant l'été.

Projet élémentaire : insertion de légumineuses sur une parcelle par un agriculteur adhérent à une des coopératives participant au programme.

Participant : le participant à un projet élémentaire est un agriculteur, les participants au programme sont les coopératives identifiées.

A.3 Coordonnateur et participants au Projet programmatique

Les entreprises impliquées dans le présent projet programmatique sont :

Nom de l'entreprise (coordonnateur indique le coordonnateur du programme)	InVivo	
	Parties impliquées	Participants au projet (entités légales)
France	InVivo	Oui
	CDC Climat	Oui

InVivo est l'entité coordinatrice du projet. Cette structure est responsable de la gestion administrative du programme, en lien avec le Point Focal Désigné (PFD) français.

Les coordonnées complètes de ces entreprises sont données en annexe 1.

A.4. Description technique du programme

A.4.1. Localisation

Les entreprises participant au programme sont situées sur le territoire français.

A.4.1.1. Pays hôte

Le pays hôte du programme est la France.

A.4.1.2. Localisation géographique des activités éligibles au programme

Toutes les coopératives agricoles participant à ce programme se situent sur le territoire français. La carte ci-dessous représente les départements de France pour lesquels les coopératives agricoles participant au programme ont des adhérents sur la zone. Les zones concernées par le programme se situent donc plutôt dans la moitié nord de la France, ainsi que dans le grand ouest.

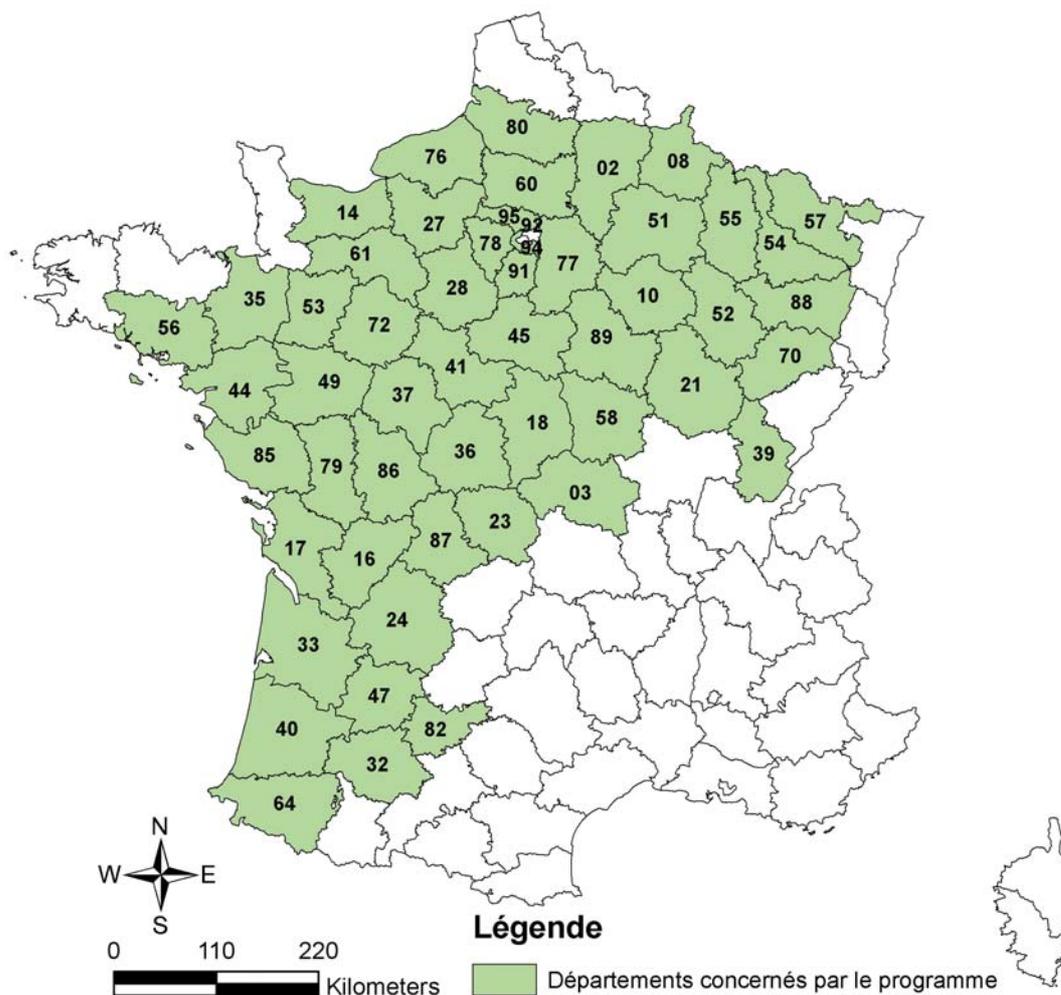


Figure 1 : Carte des départements concernés par le programme

A.4.2 Description de l'activité type

Le type d'activité mis en place dans ce programme relève du secteur agricole, il consiste à éviter des émissions de N₂O grâce à une diminution des épandages d'engrais azotés. Pour ce faire, le type d'activité est l'implantation de légumineuses sur les sols agricoles français.

Le programme proposé s'applique aux émissions de protoxyde d'azote produites par les processus de nitrification et de dénitrification des sols agricoles. Il est basé sur le lien entre :

- les quantités d'engrais azotés apportées sur les cultures,
- et les niveaux d'émission de N₂O associés à ces apports.

A.4.2.1 Technologie(s)/mesure(s) utilisée(s)

La technique utilisée dans le programme pour diminuer les émissions de N₂O associées aux sols agricoles de France est l'implantation de légumineuses. Cette implantation se caractérise par la conduite de la dite culture (liste des cultures considérées comme légumineuses pour le projet à la fin de cette partie 4.2.1) au cours de la campagne agricole (le semis a lieu le plus fréquemment au printemps, mais également à l'automne ou durant l'hiver plus marginalement). Certaines légumineuses sont semées pour une période de plusieurs campagnes agricoles, dans ce cas la réduction d'émissions ayant quand même lieu tous les ans, la culture sera comptabilisée dans le projet pour toutes les années de présence sur la parcelle.

Les légumineuses sont des plantes qui, de par leur métabolisme symbiotique, sont capables de fixer l'azote naturellement présent dans l'air et ne nécessitent donc pas d'application d'engrais azotés pour assurer leur croissance. Or, les engrais azotés sont vecteurs des phénomènes de dénitrification dans les sols agricoles qui émettent du protoxyde d'azote, un puissant gaz à effet de serre.

Une rotation agricole est une succession de cultures sur une parcelle. Le choix de la rotation pour un agriculteur est fonction de son système agricole, des contraintes de son milieu (maladies, parasites...) et des possibilités de débouchés que lui offre sa situation.

Le premier critère de choix des cultures implantées par un agriculteur est aujourd'hui la valorisation économique escomptée, et donc le prix de marché de chaque production (dans le respect des différentes contraintes agronomiques cependant). Le raisonnement de l'agriculteur pour le choix des cultures qu'il plante sur son exploitation se fera en fonction de comparaison des marges brutes qu'il peut escompter avec chacune des cultures, dans son milieu (potentiel, pression parasitaire...) Des cultures à forte marge seront privilégiées. Or les légumineuses sont des cultures qui présentent des marges brutes bien souvent inférieures à d'autres cultures plus répandues telles que le colza, le blé ou l'orge par exemple.

Les légumineuses s'insèrent facilement dans des rotations agricoles classiques. Par exemple, la rotation agricole la plus répandue en France est de type : Colza-blé-orge. La rotation la plus courante, dans le même modèle, suite à l'implantation d'une légumineuse sera de type colza-pois-blé-orge. A noter que le pois peut également être inséré avant le colza dans la rotation, cette pratique d'insertion étant de plus en plus répandue en France par rapport à une insertion après colza.

L'implantation de toutes les légumineuses de la liste suivante, en pure (c'est-à-dire que la légumineuse n'est pas mélangée à une autre espèce de plante cultivée qui ne serait pas une légumineuse), sont éligibles au programme : féveroles, fèves, haricots, lentilles, lupin, luzerne, trèfle, petits pois, pois chiches, pois d'hiver, pois de printemps, soja, vesces, autres plantes cultivées appartenant à la famille des légumineuses (la liste complète des cultures possibles est donnée en annexe 7).

Les légumineuses implantées en mélange avec d'autres cultures n'appartenant pas à la même famille de plante sont exclues du périmètre de ce programme.

A.4.3 Activités éligibles au Programme

Le projet élémentaire consiste à augmenter l'implantation de légumineuses dans les rotations agricoles des exploitations agricoles adhérentes d'une coopérative agricole donnée.

Les conditions requises pour qu'un projet élémentaire puisse être intégré au programme sont les suivantes :

- Le projet doit être développé conformément à la méthodologie intitulée « Méthodologie spécifique aux projets de réduction des émissions de N₂O dues à la dénitrification des sols agricoles par l'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles ».
- La réalisation du projet doit induire une réduction de GES, évaluée selon la méthode de projet prise en référence pour le programme.
- Le projet ne doit pas avoir été mis en œuvre avant le 1^{er} juillet 2011
- Le projet élémentaire ne fait pas partie d'un autre programme ou n'est pas présenté ailleurs, soit en tant que Projet domestique individuel, soit dans le cadre d'une agrégation de projets domestiques ou d'un programme. Pour ce point, une convention de partenariat signée par l'agriculteur implantant la légumineuse assurera que l'agriculteur en question ne perçoit pas d'URE pour ses surfaces en légumineuses par l'intermédiaire d'un autre programme (convention en annexe 6) et de plus, les statuts des coopératives du programme interdisent à leurs sociétaires d'être adhérents à d'autres coopératives ayant le même objet.

A.4.4 Evaluation et démonstration de l'additionnalité

L'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles visant à diminuer les apports d'engrais azotés et donc les émissions de N₂O d'origine anthropique n'est pas une mesure contraignante figurant dans le plan climat de la France. La relance des légumineuses y est simplement mentionnée, sans obligation associée.

L'activité de projet est l'insertion de légumineuses sur le territoire de collecte et d'approvisionnement des participants au programme. La poursuite de la situation préexistante à la mise en œuvre de l'activité de projet proposée correspond à une décroissance régulière des surfaces en légumineuses. Une définition plus précise de la situation actuelle se trouve au paragraphe E.2.

Selon les projets élémentaires, l'additionnalité pourra être démontrée de deux manières distinctes :

- Une démonstration de l'existence d'une barrière économique au niveau de chaque agriculteur, basée sur un calcul de différentiel de marges.
- Une démonstration de l'existence d'une barrière économique au niveau de la coopérative, basée sur un calcul de différentiel de coût de stockage.

Ces deux façons de faire sont celles décrites dans la méthodologie Projets Domestiques à laquelle il est fait référence dans ce document de projet : « Méthodologie spécifique aux projets de réduction des émissions de N₂O dues à la dénitrification des sols agricoles par l'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles. »

Démonstration économique centrée agriculteur :

Cette démonstration a pour but de montrer que l'implantation de légumineuses par les agriculteurs est freinée par une rentabilité moindre de ces cultures par rapport aux autres cultures de la rotation. Pour cela, une comparaison des marges brutes de différentes cultures avec la marge brute de légumineuses est effectuée.

La formule utilisée est la suivante :

Solde = (EMM + AE + AP)*surface,

Où chaque terme est calculé de la manière suivante :

- EMM (Ecart de Marge Moyen) :

Dans un premier temps la coopérative calcule des marges brutes pour les principales cultures présentes sur son territoire. Ces marges brutes sont calculées à l'hectare, en appliquant cette formule :

Marge brute = produit (€/ha) – charges sur intrants (€/ha)

Le produit est la multiplication du rendement par le prix de vente du produit agricole (pour les céréales à paille, le grain est un produit, mais si la paille est vendue, elle est également considérée comme un deuxième produit issu de la parcelle). Le prix de vente est le prix auquel l'agriculteur valorise sa récolte. Les charges sur intrant sont composées des charges de fertilisation, de produits de protection des plantes, de semences et d'irrigation.

Un différentiel de marge est calculé entre les cultures de l'assolement et les légumineuses de l'assolement en faisant le calcul suivant : Différentiel de marge de la culture X par rapport à la légumineuse (€/ha) = marge culture légumineuse (€/ha) – marge de la culture X (€/ha)

Ensuite, selon la valeur de la variable Frac_S_Ref (proportion de chaque culture dans l'assolement de référence) pour chacune des cultures et pour chaque département du projet, un écart de marge moyen par hectare pour la zone d'étude est calculé. Pour les cultures pour lesquelles la coopérative ne dispose pas des valeurs d'écart de marge (les coopératives ne suivent pas forcément les marges brutes sur l'ensemble des cultures de leur assolement), nous utiliserons une moyenne entre les cultures pour lesquelles l'information est disponible.

Cet écart de marge moyen est appelé EMM, il est exprimé en euros par hectare (€/ha). Un EMM est calculé par département du projet.

$EMM = \sum \text{Différentiel de marge des cultures} * \text{Frac_S_Ref}$

- AE (Arrière Effet) :

A l'effet direct d'économie d'engrais azotée sur la culture de légumineuse en place s'ajoute l'arrière effet des légumineuses, qui est l'économie d'azote observée sur une culture suivant une légumineuse. Cet arrière effet est du au fait que la légumineuse, suite à sa récolte, laisse dans le sol une quantité d'azote potentiellement disponible pour la culture suivante. Cette quantité d'azote est plus élevée que dans le cas d'une autre culture de la rotation. Selon les études, la valeur de cet arrière effet se chiffre à :

- une économie moyenne de 43 unités d'azote par hectare sur une culture de blé suivant une culture de pois (succession culturale la plus courante dans une rotation incluant une légumineuse) selon des essais menés par Arvalis et publiés dans Perspective Agricole (juillet 2004).
- un effet net de la minéralisation des résidus de luzerne de 33 unités d'azote par hectare selon d'autres essais, menés par l'INRA de Reims [Perspective agricole, janvier 2001] enfin, le COMIFER, dans sa brochure azote (en cours de publication) donne comme valeurs de minéralisation du précédent 20 unités d'azote pour le pois protéagineux, 40 unités pour la luzerne et 30 unités pour la féverole, soit 30 unités d'azote par hectare en moyenne après une légumineuse.

Cet arrière-effet se traduit par des économies potentielles de fertilisants pour l'agriculteur. Même si il n'est pas possible de tenir compte de cet arrière effet dans les calculs de réduction d'émissions, il peut être considéré comme un bénéfice collatéral de l'implantation de légumineuses, que l'on peut chiffrer d'un point de vue économique.

En tenant compte de l'arrière effet des légumineuses, cet écart de marge est diminué de l'économie réalisée par la sous-fertilisation de 35 unités en moyenne pour la culture suivante. En prenant un prix moyen de l'unité de N à 0.56€/unité (moyenne sur 8 ans pour les trois formes les plus couramment utilisées, données fournies par le Pool Fertil¹ d'InVivo), l'économie potentielle due à l'arrière effet est estimée à 19,6 €/ha. On tiendra compte de l'arrière effet dans la suite des calculs économiques.

- AP (Aide aux Protéagineux) :

Ensuite la valeur du solde sans URE pour le scénario de projet est calculée en multipliant la valeur EMM de chaque département par la surface concernée par le projet au sein de chaque département. Deux tableaux de résultats seront présentés : un tableau du solde sans URE du projet en ne tenant pas compte des aides et un tableau du solde sans URE du projet en tenant compte des aides distribuées aux agriculteurs dans le cadre d'implantation de légumineuses. En effet, les légumineuses implantées dans le cadre de ce projet peuvent bénéficier du système d'aide aux protéagineux mis en place par l'état Français dans le cadre du plan protéines végétales. La variable AP représente l'ensemble de ces aides, en € par hectare de légumineuse.

Le plan protéines végétales pour la relance de la culture des protéagineux en France est une mesure de l'Etat français, elle comporte 4 axes :

- Un soutien dans le cadre du bilan de santé de la PAC
- Une relance de la recherche

¹ Réseau d'expérimentation et d'acquisition de références en fertilisation, dont les membres sont des coopératives adhérentes d'InVivo.

- Un transfert des connaissances et une mise en réseau des acteurs de la filière et structuration de la filière

- Une communication sur les bénéfices de ces cultures

Le premier de ces axes se traduit par un soutien financier à ces cultures par une prime distribuée aux agriculteurs qui implantent des légumineuses.

Si le solde du projet sans URE et avec aides est négatif, il permet de statuer sur l'existence d'une barrière d'ordre économique à la mise en place d'un tel projet par les agriculteurs.

- Surface :

La surface totale couverte par le projet $\sum_{k=1}^p \mathbf{S_Tot}_k$, (cf A.5.4.2)

Cette méthodologie est appliquée pour exemple dans le cas du projet spécifique de la coopérative Sèvre et Belle.

L'analyse explicitée ci-dessous détaille la partie financière du projet d'une des coopératives du programme. Pour mémoire, il s'agit de la coopérative Sèvre et Belle qui estime les surfaces additionnelles potentielles en légumineuses à 900 hectares sur son territoire de collecte pour la campagne agricole 2011-2012. Les agriculteurs qui implantent des légumineuses et dont l'action est éligible au projet sont adhérents de la coopérative agricole.

Tableau du solde du projet :

Pour le calcul du solde du projet, nous nous basons sur les calculs de marge fournis par la coopérative, qui figurent dans le tableau ci-dessous :

Culture	Marge brute (hors prime) (€/ha)	Différentiel de marge (légumineuse – culture X) (€/ha)
Blé tendre d'hiver	1184	-293
Tournesol	1133	-278
Maïs	703	152
Légumineuses	855	0

Ces éléments financiers fournis par le service technique de la coopérative Sèvre et Belle corroborent les données (voir note de bas de page) issues du rapport du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) intitulé « La relance des légumineuses dans le cadre d'un plan protéine : quels bénéfices environnementaux ? ». ²

2

Différentiel de marge pois par culture (€/ha)	INRA, année 2006, France	UNIP, Eure et Loir		
		Année 2006	Moyenne prix bas (2004-2006)	Moyenne prix haut (2007-2008)
Colza	- 61	- 60	- 147	- 193
Blé tendre	- 266	- 238	- 187	- 287
Orge printemps	- 90	- 312	- 213	- 433

Selon la valeur de la variable Frac_S_Ref pour chacune des cultures et pour chaque département du projet, un écart de marge moyen par hectare pour la zone d'étude est calculé. Pour les cultures pour lesquelles nous ne disposons pas des valeurs d'écart de marge (la coopérative ne suit pas les marges brutes sur l'ensemble des cultures de la rotation), nous utilisons une moyenne entre le blé tendre, le tournesol (source coopérative) et le maïs.

Cet écart de marge moyen est appelé EMM, il est exprimé en euros par hectare (€/ha).

Ainsi pour le projet de Sèvre et Belle et en tenant compte de l'assolement moyen de chacun des départements,

$$\text{EMM}(\text{Charente}) = - 215 \text{ €/ha}$$

$$\text{EMM}(\text{Charente Maritime}) = - 202 \text{ €/ha}$$

$$\text{EMM}(\text{Deux Sèvres}) = - 243 \text{ €/ha}$$

On peut ensuite calculer la valeur du solde sans URE pour le scénario de projet en multipliant la valeur EMM de chaque département par la surface concernée par le projet au sein de chaque département. Nous ferons ici l'hypothèse que les surfaces de légumineuses éligibles au projet sont réparties de façon homogène entre les trois départements, soit 300 hectares pour chacun.

Tableau 1 : tableau du solde du projet (sans aides)

	Scénario de référence	Scénario de projet
Solde (sans primes et sans URE)	0 €	$(- 215 + 19.6) * 300 + (-202 + 19.6) * 300 + (- 243 + 19.6) * 300 = - 180\ 360 \text{ €}$

Les légumineuses implantées dans le cadre de ce projet peuvent bénéficier du système d'aide aux protéagineux. Le soutien financier à ces cultures se traduit par la prime protéagineux qui s'élève à 55,57 €/ha à laquelle il faut ajouter l'aide supplémentaire, qui s'élevait en 2010 à 100€ de l'hectare. Cette prime protéagineux et l'aide supplémentaire aux protéagineux, mises en place respectivement en 2005 et 2010 pourraient contribuer au développement d'une telle activité. La prime aux protéagineux n'est valable que pour le pois, la féverole et le lupin doux, elle est de 55,57€ par hectare et disparaîtra en 2012. L'aide supplémentaire, cumulable avec la prime protéagineux, est valable pour le pois, la féverole, le lupin doux et les légumineuses fourragères nouvellement implantées (hors luzerne de déshydratation). Son montant n'est pas fixe puisqu'il s'agit d'une enveloppe globale de 40 millions d'euros à partager entre toutes les surfaces éligibles. Dans la mesure où cette enveloppe globale ne s'accroît pas, elle ne remet pas en cause l'additionalité de l'activité de projet étant donné que le montant individuel de l'aide serait dilué dans l'augmentation des surfaces jusqu'à éventuellement avoir moins de prise sur la décision de l'agriculteur. Enfin, il n'y a aucune visibilité sur le maintien de cette aide après 2012.

Tableau 2 : tableau du solde du projet (avec aides)

	Scénario de référence	de	Scénario de projet
Solde (sans URE)	0 €		(- 215 + 19.6) * 300 + (-202 + 19.6) * 300 + (-243 + 19.6) * 300 + (55,57 + 100) * 900 = - 40 347 €

A l'issue de ces aides, le solde sans URE du scénario de projet par rapport au scénario de référence reste négatif pour l'agriculteur. Ainsi on démontre l'existence d'une barrière d'ordre économique à la mise en place d'un tel projet par les agriculteurs.

Pour la comparaison du solde du projet « sans URE » et « avec URE », se référer à la méthodologie à laquelle il est fait référence dans ce projet et dans laquelle une comparaison du solde « avec URE » est détaillée : « Méthodologie spécifique aux projets de réduction des émissions de N₂O dues à la dénitrification des sols agricoles par l'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles ».

Démonstration économique centrée organisme stockeur :

Cette démonstration a pour but de montrer que l'implantation de légumineuses par les agriculteurs est freinée par un coût de collecte et de stockage plus élevé de ces cultures par rapport aux autres cultures de la rotation pour l'organisme stockeur. Un organisme stockeur est une structure agricole qui assure la collecte des grains auprès des agriculteurs, leur stockage et leur mise sur le marché pour le compte des agriculteurs. Dans le cadre de ce programme, tous les organismes stockeurs auxquels il est fait référence sont des coopératives agricoles. C'est-à-dire que les agriculteurs sont également sociétaires de la structure. Cette démonstration est envisageable selon deux points de vue :

- Une démonstration basée sur une barrière économique au stockage des légumineuses par rapport à d'autres cultures.
- Une démonstration basée sur des coûts de construction et/ou d'entretien du matériel de collecte et stockage plus élevé pour des cultures telles que les légumineuses, par rapport à des cultures plus classiques (céréales, oléagineux...)

- 1) La démonstration qui suit concerne une barrière économique à l'activité de stockage, que l'on peut observer entre des produits tels que les légumineuses, et des produits plus fréquemment rencontrés dans les rotations, tels que les céréales et les oléagineux par exemple.

La méthode générique à appliquer dans ce cas est la suivante :

Dans le cas de cette analyse financière centrée sur l'organisme stockeur, pour le scénario de référence, on considère que l'organisme stocke des matières premières qui ne présentent pas de déficiences au niveau de l'approvisionnement. C'est-à-dire que la filière fonctionne avec des céréales à pailles couramment cultivées (blé, orge) ainsi que des oléagineux (colza et tournesol principalement), sans problématique de remplissage insuffisant des cellules de

stockage. On considère donc un taux de saturation approchant les 100%. Cette hypothèse est tout à fait réaliste dans le cas d'un silo bien géré. Dans le cas de ce scénario de référence, la coopérative ne collecte plus de légumineuses ou des volumes particulièrement faibles et irréguliers, du fait d'un coût de stockage plus élevé pour ces matières. En effet, les légumineuses correspondent à une hypothèse de filière avec problématique de remplissage insuffisant des cellules. De par les faibles volumes concernés actuellement en France, la filière des légumineuses est directement confrontée à des problèmes de remplissage des cellules de stockage dans les organismes stockeurs, ce qui a pour effet d'augmenter les coûts de stockage de ces matières.

Pour le calcul suivant, nous nous basons sur des données à dire d'experts (source : InVivo, Direction Stockage, communication premier semestre 2011) qui figurent dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : Détail des données utilisées pour le calcul du différentiel de coût de stockage

coût d'une cellule de stockage		Durée d'amortissement	coût stockage/an		
			saturation 100%	saturation 75%	saturation 50%
Min	100 €/t	30 ans	8€/t	11€/t	14€/t
max	350 €/t	30 ans	10€/t	14€/t	18€/t

Il y a donc bien un différentiel de coût de stockage entre un scénario où ce sont des légumineuses qui sont stockées (saturation à 75% ou 50%) et un scénario où seuls des matières telles que des céréales ou des oléagineux sont stockés.

Ainsi, par rapport à un scénario de référence dans lequel la coopérative arrête de collecter des légumineuses, le scénario de projet dans lequel la coopérative recommence à collecter des légumineuses entraîne un surcoût de stockage, ce qui constitue une barrière économique à la mise en place du projet.

La coopérative qui démontrera l'additionnalité selon cette voie devra prouver que cette barrière économique existe bien dans son propre cas.

- 2) La démonstration qui suit concerne les coûts de construction et d'entretien du matériel de stockage des légumineuses qui sont plus élevés que dans le cas d'un stockage classique de céréales ou oléagineux

De plus, un autre effet lié à la collecte des protéagineux n'a pas été pris en compte dans la démonstration précédente. En effet, les protéagineux sont des matières plus denses que des céréales, avec plus de terres et cailloux, et qui demandent donc plus de travail de nettoyage des grains, ce qui a pour effet d'augmenter le coût de stockage de la matière, et également d'augmenter le coût d'entretien du matériel. En effet la présence de terre et cailloux peut provoquer des casses ou au moins une usure plus rapide du matériel de manutention et de nettoyage des grains.

Pour exemple, le service agronomique de la coopérative Champagne Céréales estime un surcoût de stockage de 0,80 € par tonne de légumineuse stockée, par rapport à un stockage classique.

On considère une production de 3,6 t/ha en moyenne pour les légumineuses. Ce niveau de rendement, associé à la surface concernée par l'activité de projet (50 000ha) représente un volume de collecte de 180 000 tonnes de légumineuses ($50000 \times 3,6 = 180\ 000$) pour l'ensemble du projet.

Dans le cas de cette analyse financière centrée sur l'organisme stockeur, pour le scénario de référence, on considère que l'organisme stocke des matières premières qui ne présentent pas de surcout particulier dû à leur stockage. C'est-à-dire que la filière fonctionne avec des céréales à pailles couramment cultivées (blé, orge) ainsi que des oléagineux (colza et tournesol principalement), ce qui est une hypothèse solide étant données les rotations majoritaires observées aujourd'hui en France.

Les légumineuses ne correspondent pas à cette hypothèse de cout de stockage faible. En effet comme expliqué dans le paragraphe précédent, le stockage des légumineuses entraîne pour l'organisme stockeur un surcout au niveau de l'entretien du matériel de manutention et de tri. La phase de tri est également plus coûteuse puisqu'elle est plus longue que dans le cas d'un produit plus classique.

L'écart de cout de stockage (ECS) chez Champagne Céréales est estimé à 0,80€/tonne de légumineuse stockée.

On peut ensuite calculer la valeur du solde sans URE pour le scénario de projet en multipliant la valeur ECS par le volume de collecte concerné par le projet.

Tableau 4 : tableau du solde du projet

	Scénario de référence	Scénario de projet
Solde (sans URE)	0 €	- 0,80 * 180 000 = -144 000 €

Ainsi dans le tableau ci-dessus nous pouvons voir que financièrement le projet n'est pas viable pour l'organisme stockeur qui devrait collecter des légumineuses pour le compte de ses agriculteurs adhérents par rapport à la situation de référence.

Pour la comparaison du solde du projet « sans URE » et « avec URE », se référer à la méthodologie à laquelle il est fait référence dans ce projet et dans laquelle une comparaison du solde « avec URE » est détaillée : « Méthodologie spécifique aux projets de réduction des émissions de N₂O dues à la dénitrification des sols agricoles par l'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles ».

De plus toutes les cellules de stockage de matières premières agricoles ne conviennent pas pour le stockage des protéagineux. En effet le stockage des protéagineux nécessite des cellules en béton, qui ont un coût de construction de 30% plus élevé que des cellules métalliques, entraînant un surcout d'investissement pour les organismes stockeurs. Dans le cas d'une coopérative qui devrait construire une nouvelle cellule de stockage pour les légumineuses, la démonstration pourra également se faire de cette façon.

Ainsi pour démontrer l'additionalité de son projet, la coopérative aura le choix entre les trois approches décrites ci-dessus (démonstration centrée agriculteur, démonstration centrée cout de stockage du à des niveaux de remplissage différenciés, démonstration centrée cout de stockage différencié du à des couts d'entretien et/ou de construction du matériel plus élevé dans le cas du stockage de légumineuses).

Dans le cadre du présent programme, InVivo a la charge de collecter les pièces justificatives pour la démonstration de l'additionalité des projets des coopératives. InVivo vérifie donc l'additionalité pour toutes les coopératives participant à ce programme. L'auditeur a vérifié lors de l'audit préliminaire l'additionalité sur un nombre restreint de sites, par échantillonnage.

A.4.5 *Plan de gestion opérationnelle et de suivi du programme*

A.4.5.1 *Plan de gestion opérationnelle*

La structuration du projet se fait à deux niveaux distincts : au niveau de la coopérative et au niveau de l'agriculteur.

Au niveau de la coopérative : InVivo a en charge de proposer l'opération à des coopératives de son réseau pour monter un groupe de coopératives volontaires pour participer à l'expérimentation. Pour cela, l'opération a été proposée par InVivo à toutes les coopératives du Club Expert Agriculture Durable. Le Club Expert Agriculture Durable est un groupe de coopératives agricoles animé par InVivo DADD. Les objectifs poursuivis par ce club de coopératives adhérentes à InVivo sont les suivants :

- Acquérir en réseau les connaissances et le savoir-faire agro-environnemental et le vulgariser dans les structures, en cohérence avec les attentes économiques et sociétales des structures et parties prenantes
- Conquérir en réseau les métiers de la valorisation des services environnementaux rendus par l'agriculture et en tirer une rémunération pour les agriculteurs et les coopératives

A cette fin, des rencontres Club Expert Agriculture Durable sont organisées régulièrement par InVivo, auxquelles sont conviés les représentants de chacune des coopératives. C'est au cours de ces rencontres que le projet a été présenté aux coopératives. Enfin un courrier de candidature a été envoyé à chacune de ces coopératives, en janvier 2011. Ce courrier contenait une explication du projet d'expérimentation que InVivo voulait mettre en œuvre, les coopératives se portant volontaires ont renvoyé ce courrier signé et complété par le nom de la personne référente dans la coopérative pour le projet, ainsi qu'une estimation des surfaces en légumineuses pour la campagne 2011-2012 sur le territoire de la coopérative.

Durant l'été 2011, une fois la méthodologie définitivement validée, InVivo ADD organisera une réunion avec toutes les coopératives prenant part au projet, afin d'expliquer le rôle de chacun dans le projet. A cette occasion, le contrat qui lie InVivo à la coopérative dans le cadre de ce projet sera signé (cf. annexe 5). Dans ce contrat, la coopérative s'engage à remonter l'ensemble des données nécessaires à la mise en œuvre du projet à InVivo dans les délais accordés.

Au niveau des agriculteurs, chaque coopérative aura en charge de sélectionner les adhérents qui participeront à l'opération. La coopérative devra informer les adhérents de l'opération par courrier postal, courrier électronique ou réunion. La coopérative devra mettre en place sur son territoire des actions de promotion des cultures de légumineuses, afin de

favoriser leur développement. L'identification du groupe d'adhérents de chaque coopérative qui participera au programme se fera par la validation de la convention de partenariat par chaque adhérent volontaire (cf. annexe 6). Dans cette convention, l'agriculteur s'engage à ne pas prétendre à des crédits carbone par l'intermédiaire d'un autre programme pour ses surfaces implantées en légumineuses (déclaration sur l'honneur), il s'engage à transmettre sa déclaration PAC à la coopérative, il laisse le soin à la coopérative de gérer la répartition des UREs qu'elle percevra pour les hectares de légumineuses implantés par ses adhérents

A.4.5.2 Plan de surveillance

Paramètres à fixer au début du projet

InVivo sera chargé de collecter et centraliser les différents paramètres à fixer en début de projet pour chaque coopérative où le projet sera mis en place.

Quatre paramètres seront à collecter en début de projet :

- l'assolement pour les départements concernés par le projet,
- la dose d'azote minérale moyenne apportée sur les cultures de la région (dose d'azote moyenne par culture),
- la dose d'azote organique moyenne apportée sur les cultures de la région

Paramètre :	Assolement pour les départements concernés par le projet
Symbole :	Frac_S_Ref _j
Unité :	% part de chaque culture j dans la sole des départements concernés
Fréquence de suivi :	Cette donnée est récupérée une fois, pour les 3 années précédant la mise en place du projet. Une moyenne est réalisée sur ces 3 années. Le scénario de référence est ensuite considéré comme fixe pour la durée du projet.
Description des méthodes et procédures de mesure à utiliser :	Les surfaces départementales pour chaque culture sont à récupérer dans les données Agreste de la Statistique Agricole Annuelle, dans le tableau Saa 02 – Production végétale. Les surfaces sont ensuite transformées en proportion de chaque culture, en regroupant les cultures pour lesquelles l'information sur la fertilisation minérale n'existe pas, dans une catégorie « Autres ». La granulométrie de la donnée est à l'échelle du département. Ces données seront récupérées pour les départements faisant partie du périmètre géographique du projet, une moyenne est faite pour les trois années précédant la mise en place du projet, c'est-à-dire 2008, 2009 et 2010. Un exemple de tableau de collecte et de calcul de Frac_S_Ref est donné en annexe 3 pour un département.

Paramètre :	Dose d'azote minéral moyenne apportée sur chaque culture i de la région
Symbole :	D _i
Unité :	Kg N / hectare
Fréquence de suivi :	Cette donnée est récupérée une fois, à la mise en place du projet, avec les dernières données en date.
Description des	Ces paramètres sont à récupérer dans les données Agreste de

méthodes et procédures de mesure à utiliser :	l'enquête Pratiques Culturelles. Elles existent pour les cultures suivantes : betterave, blé tendre, blé dur, colza, maïs fourrage, maïs grain, orge, pomme de terre, prairie permanente, prairie temporaire et tournesol. Pour les cultures hors champ de l'enquête (regroupées dans une catégorie « autres » pour la collecte des surfaces) une moyenne pondérée par Frac_S_Ref entre les différentes cultures citées ci-dessus est réalisée afin d'avoir une valeur de fertilisation minérale moyenne à leur appliquer. Ces données sont mises à jour tous les 5 ans par le ministère de l'Agriculture. La granulométrie de la donnée est à l'échelle régionale. Ces données seront récupérées pour les régions faisant partie du périmètre géographique du projet.
---	---

Paramètre :	Dose d'azote organique moyenne apportée sur chaque culture i de la région
Symbole :	Dorgi
Unité :	Kg N / hectare
Fréquence de suivi :	Cette donnée est récupérée une fois, à la mise en place du projet, avec les dernières données en date.
Description des méthodes et procédures de mesure à utiliser :	Ces paramètres ne figurent actuellement pas dans les résultats des enquêtes Agreste sur les Pratiques Culturelles. Ces données seront donc récupérées à l'aide des outils d'aide à la décision ou de traçabilité utilisés par les adhérents de la coopérative ou du porteur de projet. Dans le cas où l'outil ne permet pas de remonter et de traiter la donnée ou alors dans le cas où le porteur de projet n'utilise pas ce genre d'outil, Dorgi sera fixé à 0, ce qui aura pour effet de diminuer le volume d'émissions évitées généré par l'activité de projet.

Pour assurer une cohérence entre les données collectées dans la SAA (surfaces en différentes cultures, échelle départementales) et les données collectées dans les enquêtes Pratiques Culturelles (doses moyennes d'azote minéral par culture), un regroupement doit être fait pour les données SAA, afin d'avoir les mêmes catégories que pour les Pratiques Culturelles, à savoir : blé tendre, blé dur, maïs grain, maïs fourrage, orge, colza, tournesol, betterave, pomme de terre, prairie permanente, prairie temporaire, légumineuses, autres. Le tableau suivant donne le détail des correspondances pour ces catégories concernant les données issues de la SAA.

Catégorie	Dénomination dans la SAA et regroupements
Blé tendre	Total blé tendre
Blé dur	Total blé dur
Maïs grain	Maïs (grain et semence)
Maïs fourrage	Maïs fourrage et ensilage (plante entière)
Orge	Total orge et escourgeon
Colza	Colza et navette
Tournesol	Tournesol
Betterave	Betteraves industrielles
Pomme de terre	Pommes de terre
Prairie permanente	Surfaces toujours en herbe
Prairie temporaire	Prairies temporaires + Autres fourrages annuels
Légumineuses	Soja + Féveroles et fèves + Pois protéagineux + Lupin doux + Prairies artificielles + Petits pois (grain) + Haricots à écosser et demi-secs (grain) + Haricots verts (y c. haricots beurre) + Haricots secs (y compris semences) + Lentilles (y compris semences) + Pois secs (pois de casserie) (y compris semences)
Autres	Seigle et méteil + Total avoine + Sorgho + Triticale + Autres céréales non mélangées + Mélanges de céréales (hors méteil) + Riz + Lin oléagineux + Autres oléagineux + Plantes à fibres (y compris semences) + Cultures industrielles diverses + Plantes aromatiques, médicinales et à parfum + Artichauts + Asperges en production + Céleris branches + Choux-fleurs + Choux brocolis à jets + Choux de Bruxelles + Choux à choucroute + Choux autres + Endives racines + Epinards + Poireaux + Laitues + Chicorées frisées + Chicorées scaroles + Cresson + Mâche + Autres salades + Bettes et cardes + Persil + Fraises + Aubergines + Concombres + Cornichons + Courgettes + Melons + Pastèques + Poivrons et piments + Potirons, courges, citrouilles, giraumon + Tomates + Ail (en vert) + Ail (en sec) + Betteraves potagères + Carottes + Céleris raves + Echalotes + Navets potagers + Oignons blancs + Oignons de couleur + Radis + Salsifis et scorsonères + Maïs doux

Une procédure et des modes opératoires ont été rédigés et intégrés au service qualité d'InVivo ADD (Direction Agriculture Durable et Développement, le service d'InVivo en charge du projet Crédits Carbone Légumineuses). Ils détaillent les différentes étapes à suivre pour collecter les données à fixer en début de projet, et calculer les valeurs de FE_Reference³ (l'ordre d'apparition du nom du mode opératoire dans la liste ci-dessous est l'ordre dans lequel il faut appliquer les modes opératoires, afin d'aboutir au calcul de FE_Reference au final) :

³ FE pour Facteur d'Emission, voir section E pour le détail des calculs, ainsi que l'annexe 4.

1. « Export des données SAA pour CC⁴ Légumineuses » : ce mode opératoire permet de collecter les données de la Statistique Agricole Annuelle sous un format de fichier Excel normé.
2. « Export des données Pratiques Culturelles pour CC Légumineuses » : ce mode opératoire permet de collecter les données des enquêtes Pratiques Culturelles sous un format de fichier Excel normé.
3. « Construction du fichier baseline_dpt pour CC Légumineuses » : ce fichier permet de calculer les valeurs de Frac_S_Ref sur chaque département
4. « Calcul de FE_Reference pour CC Légumineuses » : ce mode opératoire permet de calculer la valeur de FE_Reference pour chaque département d'un projet.

Chacun de ces modes opératoires est attaché en annexe 4.

Paramètres à suivre au cours du projet

InVivo sera chargé de centraliser les différents paramètres à suivre au cours du projet pour chaque coopérative où le projet sera mis en place.

Deux paramètres seront à suivre :

- la surface totale couverte par le projet,
- l'assolement de l'intégralité des surfaces des exploitations participant au projet,

Paramètre :	Surface totale couverte par le projet.
Symbole :	$\sum_{k=1}^p \mathbf{S_Tot}_k$
Unité :	Hectares.
Fréquence de suivi :	Annuelle
Description des méthodes et procédures de mesure à utiliser :	Cette surface correspond à la sole totale possédée par l'ensemble des exploitants agricoles participant au projet. Ce paramètre est à suivre auprès des agriculteurs. La pièce justificative servant pour ce paramètre est le document Cerfa « Déclaration des surfaces » (formulaire S2 jaune) de sa déclaration PAC dans lequel chaque agriculteur détaille annuellement le détail de son assolement. Cette pièce justificative est disponible auprès des agriculteurs dès le mois de mai de l'année n+1 pour la campagne agricole [n ; n+1]. Le porteur de projet conservera toutes les pièces justificatives justifiant les surfaces reportées.

Paramètre :	Assolement de l'intégralité des surfaces des exploitations participant au projet
Symbole :	Frac_S_Projet _i
Unité :	% (part de chaque culture i dans la sole des exploitations concernées)
Fréquence de suivi :	annuelle
Description des méthodes et procédures de	Ce paramètre est à suivre auprès des agriculteurs. La pièce justificative servant pour ce paramètre est le document Cerfa « Déclaration des surfaces » (formulaire S2 jaune) de sa déclaration

⁴ CC pour Crédit Carbone

mesure à utiliser :	PAC dans lequel chaque agriculteur détaille annuellement le détail de son assolement. Cette pièce justificative est disponible auprès des agriculteurs dès le mois de mai de l'année n+1 pour la campagne agricole [n ; n+1]. Le porteur de projet conservera toutes les pièces justificatives justifiant les surfaces reportées.
---------------------	---

Une procédure et des modes opératoires ont été rédigés et intégrés au service qualité d'InVivo ADD (Direction Agriculture Durable et Développement). Ils détaillent les différentes étapes nécessaires pour collecter les données à suivre au cours du projet, et calculer les valeurs de FE_Projet (l'ordre d'apparition du nom du mode opératoire dans la liste ci-dessous est l'ordre dans lequel il faut appliquer les modes opératoires, afin d'aboutir au calcul de FE_Projet au final. Les valeurs de FE_Reference doivent également avoir été calculées préalablement) :

1. « Saisie des données PAC format papier » : ce mode opératoire décrit la façon dont les données présentes dans les déclarations PAC des agriculteurs qui font leur déclaration en format papier (Document Cerfa n° 10384 – Déclaration de surfaces S2 jaune) doivent être saisies et regroupées dans les différentes catégories de cultures définies pour le calcul du scénario de référence. Elle décrit également comment est réutilisée la surface déclarée par l'agriculteur de légumineuses n'entrant pas une catégorie spécifique de la déclaration (légumineuses fourragères).
2. « Traitement des données PAC format informatique » : ce mode opératoire décrit la façon dont les données présentes dans les déclarations PAC des agriculteurs qui font leur déclaration en ligne (fichier texte récapitulatif envoyé par l'agriculteur) doivent être traitées et regroupées dans les différentes catégories de cultures définies pour le calcul du scénario de référence.
3. « Calcul de FE_Projet pour CC Légumineuses » : ce mode opératoire permet de calculer la valeur de FE_Projet pour chaque département d'un projet.
4. « Calcul des émissions évitées à l'échelle de la coopérative » : ce mode opératoire permet de calculer les émissions évitées pour l'ensemble du territoire de la coopérative, à partir des facteurs d'émissions calculés précédemment à l'échelle départementale.

Chacun de ces modes opératoires est attaché en annexe 4.

Pour les surfaces en différentes cultures, des regroupements sont à effectuer afin que les catégories créées pour le scénario de référence correspondent aux catégories de cultures du projet. Ces regroupements sont détaillés en annexe 7. Afin de pouvoir tenir compte des légumineuses fourragères qui ne bénéficient pas de catégorie spécifique dans le cadre de la déclaration PAC, et qui seront déclarées en tant que « Prairies temporaires » ou en tant que « cultures divers », à la surface calculée à partir des déclarations PAC à partir du regroupement explicité ci-dessus, est ajoutée la surface une surface déclarée par l'agriculteur. Cette surface est déclarée de la façon suivante : dans la convention de partenariat qui lie l'agriculteur à la coopérative, l'agriculteur s'engagera sur l'honneur concernant la précision des hectares de légumineuses implantées en pures, et qui ne sont pas déclarées de façon à pouvoir les identifier en tant que légumineuses dans le cadre du projet. Ceci concerne les légumineuses fourragères et les semences de légumineuses fourragères principalement. La phrase ajoutée dans la convention de partenariat est la

s suivante : « Je soussigné(e) (NOM Prenom), exploitant de l'exploitation agricole de N° Pacage..... adhérent de la coopérative déclare avoir cultivé durant la campagne (2011-2012 pour la campagne à venir) XXX hectares de légumineuses implantées en pure et qui n'ont pas été déclarés dans les catégories de la liste suivante dans ma déclaration de surfaces pour cette même campagne. La liste des catégories est :

- Soja commercialisé
- Soja
- Fèves commercialisées
- Fèves
- Féveroles commercialisées
- Féveroles
- Féveroles semées tardivement (après le 31/05) commercialisées
- Féveroles semées tardivement (après le 31/05)
- Nouvelles surfaces en légumineuses fourragères (luzerne, sainfoin, trèfle) commercialisées
- Nouvelles surfaces en légumineuses fourragères (luzerne, sainfoin, trèfle)
- Lupin doux commercialisé
- Lupin doux
- Lupin doux semé tardivement (après le 31/05) commercialisé
- Lupin doux semé tardivement (après le 31/05)
- Pois d'hiver commercialisé
- Pois d'hiver
- Pois d'hiver semé tardivement (après le 31/05) commercialisé
- Pois d'hiver semé tardivement (après le 31/05)
- Pois de printemps commercialisé
- Pois de printemps
- Pois de printemps semé tardivement (après le 31/05) commercialisé
- Pois de printemps semé tardivement (après le 31/05)
- Autres protéagineux commercialisés
- Autres protéagineux
- Lentilles commercialisées
- Lentilles
- Pois chiches commercialisés
- Pois chiches
- Vesces commercialisées
- Vesces
- Déshydratation + [espèce] pour commercialisation
- Déshydratation + [espèce]
- Fourrage annuel, plantes sarclées fourragères commercialisés
- Fourrage annuel, plantes sarclées fourragères
- Protéagineux fourragers commercialisés
- Protéagineux fourragers
- Haricot commercialisé
- Haricot
- Petits pois commercialisés
- Petits pois »

Cette déclaration faite par l'agriculteur pourra éventuellement être vérifiée par un auditeur externe dans le cadre d'une visite sur site. Cette visite sur site devra alors être effectuée avant le 1^{er} juillet de la campagne concernée, en effet après cette date des cultures

déclarées peuvent avoir été récoltées et ne plus être présentes sur l'exploitation alors qu'elles ont bien été présentes le reste de la campagne.

Les paramètres qui sont à suivre au cours du projet nécessitent une transmission d'information depuis l'agriculteur qui participe au programme jusqu'à InVivo qui est en charge du calcul des paramètres à suivre. Cette transmission se fait par l'intermédiaire de la coopérative à laquelle est adhérent l'agriculteur, il y a donc deux étapes dans la transmission de l'information : de l'agriculteur à la coopérative puis de la coopérative à InVivo. Ces deux étapes sont détaillées ci-dessous :

Transmission agriculteur-coopérative :

Chaque agriculteur participant au projet transmettra à sa coopérative sa déclaration PAC (sous format papier ou sous format électronique) une fois par an, en Juin. Si la déclaration est transmise sous format papier, il joindra à son envoi la convention de partenariat présente en annexe 6 remplie et signée. Si la déclaration est transmise sous format électronique, dans le corps du mail l'agriculteur devra préciser son identité et attester qu'il a lu et compris la convention de partenariat que la coopérative lui aura préalablement envoyée. Il ajoutera également la phrase suivante dans le corps de son mail, qu'il complètera avec les informations le concernant : « Je soussigné(e) (NOM Prenom), exploitant de l'exploitation agricole de N° Pacage..... adhérent de la coopérative déclare avoir cultivé durant la campagne (2011-2012 pour la campagne à venir) XXX hectares de légumineuses implantées en pure et qui n'ont pas été déclarés dans les catégories de la liste suivante dans ma déclaration de surfaces pour cette même campagne. La liste des catégories est :

- Soja commercialisé
- Soja
- Fèves commercialisées
- Fèves
- Féveroles commercialisées
- Féveroles
- Féveroles semées tardivement (après le 31/05) commercialisées
- Féveroles semées tardivement (après le 31/05)
- Nouvelles surfaces en légumineuses fourragères (luzerne, sainfoin, trèfle) commercialisées
- Nouvelles surfaces en légumineuses fourragères (luzerne, sainfoin, trèfle)
- Lupin doux commercialisé
- Lupin doux
- Lupin doux semé tardivement (après le 31/05) commercialisé
- Lupin doux semé tardivement (après le 31/05)
- Pois d'hiver commercialisé
- Pois d'hiver
- Pois d'hiver semé tardivement (après le 31/05) commercialisé
- Pois d'hiver semé tardivement (après le 31/05)
- Pois de printemps commercialisé
- Pois de printemps
- Pois de printemps semé tardivement (après le 31/05) commercialisé
- Pois de printemps semé tardivement (après le 31/05)
- Autres protéagineux commercialisés
- Autres protéagineux
- Lentilles commercialisées
- Lentilles

- Pois chiches commercialisés
- Pois chiches
- Vesces commercialisées
- Vesces
- Déshydratation + [espèce] pour commercialisation
- Déshydratation + [espèce]
- Fourrage annuel, plantes sarclées fourragères commercialisés
- Fourrage annuel, plantes sarclées fourragères
- Protéagineux fourragers commercialisés
- Protéagineux fourragers
- Haricot commercialisé
- Haricot
- Petits pois commercialisés
- Petits pois »

Dans cette convention, l'agriculteur s'engage à ne pas prétendre à des crédits carbone par l'intermédiaire d'un autre programme pour ses surfaces implantées en légumineuses (déclaration sur l'honneur), il s'engage à transmettre sa déclaration PAC à la coopérative,, il laisse le soin à la coopérative de gérer la répartition des UREs qu'elle percevra pour les hectares de légumineuses implantés par ses adhérents. Au sein de chaque coopérative, une personne est identifiée comme référente pour le projet. Cette personne est responsable du regroupement des données transmises par les agriculteurs de la coopérative. La liste des personnes référentes pour chaque coopérative est donnée en annexe 8.

Transmission coopérative-InVivo :

La personne identifiée comme référente pour la coopérative a ensuite la responsabilité de transférer l'ensemble des données suivantes à InVivo, pour traitement. Ces données à transmettre sont : l'ensemble des conventions papier signées par les agriculteurs de la coopérative (copies ou originaux), pour les envois électroniques la personne transmet à l'adresse mail suivante : credits-carbone@invivo-group.com l'ensemble des mails transmis par les agriculteurs. L'ensemble des déclarations PAC renvoyées par les agriculteurs (format papier) sont également transmises à InVivo à l'adresse suivante :

InVivo AgroSolutions

Direction Agriculture Durable et Développement – Crédits Carbone

83 avenue de la Grande Armée

75782 PARIS Cedex 16.

Cet envoi se fera une fois par an, en juin.

En début de projet, si la coopérative est équipée d'outils permettant la collecte de données de pratiques agricoles de ses adhérents, et si elle le souhaite, elle envoie à InVivo les bases de données permettant de calculer la dose d'azote organique moyenne sur le territoire de la coopérative. Cette base de données contiendra à minima, pour chaque parcelle, le nom de l'agriculteur, le nom de la culture, le produit organique épandu, la date d'application, la dose d'application.

La personne référente pour le projet chez InVivo a la responsabilité du calcul des scénarios de référence, des scénarios de projet et des réductions d'émissions associées pour toutes les coopératives du programme.

Un contrat régissant la relation entre InVivo et la coopérative sera signé pour chaque coopérative (cf. annexe 5). Dans ce contrat, la coopérative s'engage à remonter l'ensemble des données citées ci-dessus à InVivo dans les délais accordés.

Des procédures qualité spécifiques de ce programme ont été créées par InVivo et incorporées dans la politique qualité du service référent pour le programme (Direction Agriculture Durable et Développement). Les procédures concernent la collecte des données et leur traitement.

Toutes les pièces justificatives concernant ce projet seront conservées durant un an après la fin du projet.

SECTION B. Durée du programme

B.1 Date de démarrage du Programme

Le programme démarrera au 1^{er} septembre 2011.

B.2 Durée de vie escomptée du Programme

La date de fin du programme est prévue au 31 août 2016.

La durée de vie escomptée du programme est donc de 5 campagnes agricoles, soit 5 ans.

B.2 Durée de la période de comptabilisation

La date de fin de la période de comptabilisation est fixée au 31 août 2016.

La durée de la période de comptabilisation est donc de 5 ans.

SECTION C. Impact environnemental du Programme

C.1. Description de l'impact social et environnemental des activités de Programme

Outre les réductions d'émissions de N₂O des sols agricoles, l'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles produit des effets collatéraux positifs.

En effet, l'un des engrais azotés majoritairement utilisés en France, l'urée, est également à l'origine d'émissions de CO₂ au champ par le biais de la réaction d'hydrolyse qui a lieu après l'épandage. Ces émissions de CO₂ ainsi évitées ne sont pour l'instant pas prises en compte dans la méthodologie servant de référence pour ce programme, pour des raisons de compatibilité avec l'inventaire national français des émissions de GES pendant la période Kyoto.

Un rapport français du CGDD (Commissariat Général au Développement Durable en annexe 10) intitulé « La relance des légumineuses dans le cadre d'un plan protéine : quels bénéfices environnementaux ? », daté de 2009, détaille les effets collatéraux de l'augmentation des

surfaces de légumineuses en France. Ces effets sont repris dans les paragraphes ci-dessous.

- l'introduction de légumineuses dans une rotation agricole de 5 ans permettraient de diminuer de 12 à 13% les consommations d'énergie non renouvelable par hectare et par an et de réduire jusqu'à 18% les émissions de gaz acidifiants.

- « la hausse des surfaces cultivées en légumineuses dans les terres arables ne devrait pas augmenter les risques de lixiviation des nitrates, à condition que les périodes d'interculture ainsi que la fertilisation à l'échelle de la rotation soient correctement gérées ». La définition donnée par le COMIFER⁵ du phénomène de lixiviation est la suivante : « entraînement par l'eau de percolation de particules fines de sol et de substances dissoutes. Ce terme est couramment utilisé en agronomie pour désigner un entraînement par l'eau de percolation d'éléments minéraux hors de la zone potentiellement exploitable par les racines ». La forme azotée concernée par ce phénomène est la forme nitrate : NO_3^- . Ce phénomène contribue au phénomène d'eutrophisation marine. « Et à plus long terme, on peut supposer que la culture des légumineuses en contribuant à la réduction des quantités d'azote minéral utilisées par les systèmes de production agricole, pourrait permettre de diminuer les risques de lixiviation des nitrates. »

- la diversification des rotations permet également de profiter d'avantages agronomiques.: l'insertion de légumineuses dans les rotations permet d'introduire une nouvelle famille de plantes dans des rotations qui peuvent être assez peu diversifiées. Cette introduction peut jouer un rôle de rupture des cycles de ravageurs des cultures, et ainsi permettre une diminution de la pression maladie et donc une diminution de la pression phytosanitaire. Cet argument est également cité dans le rapport CGDD. De plus les légumineuses telles que le pois ou encore la luzerne présentent un effet couvrant du sol assez fort, ce qui a pour effet bénéfique de limiter la croissance des adventices.

- l'effet bénéfique des légumineuses sur la qualité et la fertilité des sols est important. En effet, les légumineuses favorisent le développement de la microfaune du sol et de la microflore fongique du sol, grâce au système symbiotique et au système racinaire de ces cultures. De plus les résidus de légumineuses apportent des quantités d'humus au sol non négligeables, ce qui accroît la structure et la fertilité des sols agricoles.

- enfin, les légumineuses ont un effet bénéfique sur la biodiversité. Elles favorisent la survie de la faune sauvage. Par exemple, des plans d'action sont actuellement mis en place pour limiter l'érosion des populations de grand hamster d'Alsace. Une des mesures préconisées est l'implantation de luzerne dans les zones concernées car cette culture est reconnue comme un habitat favorable au développement de cette espèce. Autre exemple, les légumineuses sont des espèces mellifères, elles favorisent donc le développement des populations de pollinisateurs. Elles permettent de compléter les pics de floraison des autres espèces mellifères cultivées (tournesol, colza)...

⁵ Le COMIFER est une association Loi 1901 regroupant les organisations concernées par les sciences et techniques de la fertilisation raisonnée.

Un impact social de l'augmentation de la sole en légumineuses françaises concerne leur substituabilité avec des tourteaux de soja importés massivement d'Amérique du Sud. En effet, à l'heure actuelle l'industrie de fabrication d'aliment du bétail en France est fortement consommatrice de tourteaux de soja par manque de production française compétitive pouvant se substituer à cet ingrédient. Or les protéagineux produits en France (pois et féveroles par exemple) présentent des caractéristiques nutritionnelles qui font qu'elles peuvent se substituer à des tourteaux de soja dans une formule d'aliment du bétail. L'avantage majeur dans l'augmentation de la sole en légumineuses résiderait dans la réduction massive des importations de tourteau de soja dont la ferme France est aujourd'hui fortement dépendante, créant ainsi un tissu économique plus local autour de l'industrie de l'alimentation animale. Pour une démonstration précise de cet effet collatéral positif, se référer au rapport CGDD.

SECTION D. Commentaires des parties prenantes

D.1. Information sur les commentaires des parties prenantes du programme

Le présent document sera soumis à consultation publique avant validation finale. Des commentaires collectés lors de cette consultation publique seront éventuellement intégrés dans cette partie.

SECTION E. Application du scénario de référence et du plan de suivi pour chaque activité du programme

E.1. Description du scénario de référence considéré pour les différents Projets élémentaires du programme et justification de ce choix

Etape 1 : Description de l'approche choisie pour fixer le scénario de référence :

InVivo choisit d'appliquer strictement et dans sa totalité la méthodologie référencée intitulée : « Méthodologie spécifique aux projets de réduction des émissions de N₂O dues à la dénitrification des sols agricoles par l'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles ».

Dans le cadre de ce programme, et conformément à la méthodologie à laquelle il se rapporte, le scénario de référence de chaque projet élémentaire du programme est défini de la façon suivante :

- 1. L'assolement de référence correspond à l'assolement du département** (dans lequel sont comprises les surfaces éligibles au projet) moyenné sur les trois années précédant l'année d'entrée en application du projet. Compte tenu de la tendance de moyen / long terme significativement baissière des surfaces en légumineuses sur l'ensemble du territoire métropolitain (cf. partie 4 de cette méthodologie), l'assolement est fixé en début de projet et demeure fixe pour toute la durée du projet.

2. **La fertilisation azotée de référence correspond à la moyenne de fertilisation régionale fournie par les enquêtes pratiques culturales** réalisées tous les 5 ans par le MAAPRAT (Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire) pour chaque culture (une fertilisation moyenne pondérée par les surfaces des cultures disponibles dans l'enquête sera utilisée pour les cultures hors champ de l'enquête). Le choix de données statistiques par rapport à des pratiques individuelles pour le poste fertilisation repose sur l'argumentaire suivant : un coût de collecte des données supportable pour le porteur de projet, la possibilité pour tous les agriculteurs de participer aux projets mis en place (et non pas seulement les agriculteurs équipés des outils nécessaires pour tracer les données de pratiques de fertilisation).

Les justifications de ces choix pour la construction du scénario de référence sont données dans la méthodologie de référence pour ce programme, intitulée « Méthodologie spécifique aux projets de réduction des émissions de N2O dues à la dénitrification des sols agricoles par l'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles ». Les justifications sont détaillées dans la partie 4. Sélection du scénario de référence, de la méthodologie.

Etape 2 : application de l'approche choisie à toutes les activités du programme

Conformément à la méthodologie, un scénario de référence est calculé par couple (coopérative ; département). Un scénario de référence correspond au calcul de *FE_Reference pour chaque couple*.

Donnée	FE_Reference
Unité	Kg eq. CO2 / hectare
Description	Facteur d'émission moyen pour un hectare de culture se trouvant dans le département concerné et sur le territoire de la coopérative concernée.
Durée de validité	Cette valeur est fixée en début de programme. Sa validité couvre jusqu'à la fin du programme.
Source utilisée	Les données calculées ou collectées par InVivo appelées <i>Frac_S_Ref</i> , <i>Di</i> , <i>Dorgi</i> sont utilisées, comme précisé dans la méthodologie. Ces données sont issues soit des statistiques agricoles françaises (<i>Frac_S_Ref</i> et <i>Di</i>) soit de bases de données de la coopérative (<i>Dorgi</i>)
Valeur à appliquer	Cf. paragraphe E 4.1.4 pour le détail des valeurs pour les différents départements du programme
Justification du choix de la donnée et procédures à appliquer	La justification du choix de la donnée se trouve détaillée dans la méthodologie de référence.
Procédures qualité à appliquer (QA/QC)	1) Export des données SAA pour CC Légumineuses 2) Export des données Pratiques

	Culturelles pour CC Légumineuses 3) Construction du fichier baseline_dpt pour CC Légumineuses 4) Calcul de FE_Reference pour CC Légumineuses
Commentaires	

E.2. Présentation de la situation la plus probable en l'absence du Programme, conséquences en termes d'émissions anthropiques de gaz à effet de serre

En 2008⁶, les surfaces françaises en féveroles, fèves, pois protéagineux, lupin doux, soja et luzerne sont de 274 523 hectares d'après les données Agreste [1], soit 1,49% des terres cultivées d'après les résultats de l'enquête Terruti-Lucas sur l'utilisation des terres [1]. On peut également ajouter une comparaison à plus long terme faite dans le rapport CGDD [3] : dans les années 60 les légumineuses implantées en pure représentaient environ 3,3 millions d'hectares, soit 17% des terres arables de l'époque. En 2009 ces surfaces ont recommencé à progresser et ont atteint 336 137 hectares, sans doute grâce au plan protéines végétales⁷. Ce constat est révélateur d'un manque de compétitivité économique de ces cultures pour la filière agricole.

Le rapport CGDD [3] liste les facteurs explicatifs suivants pour comprendre cette diminution :

- 1- des logiques d'amélioration continue de la productivité, de simplification du travail, et de sécurisation des rendements (facteur structurel) ;
- 2- un contexte de prix bas des engrais minéraux azotés (facteur conjoncturel) ;
- 3- un différentiel de prix favorable à l'utilisation des tourteaux de soja, qui est largement induit par les mécanismes de soutien de la PAC et les régimes de protection aux frontières de l'Union européenne (facteur structurel).

⁶ Remarque de forme : les données AGRESTE de la Statistique Agricole Annuelle (SAA) sont formalisées par année. Une campagne agricole étant à cheval sur deux années civiles, cette écriture peut prêter à confusion. La convention suivante a été choisie par AGRESTE : les données de SAA de l'année n correspondent à la campagne agricole [n ; n+1].

⁷ Le plan protéines végétales pour la relance de la culture des protéagineux en France est une mesure de l'Etat français, elle comporte 4 axes :

- Un soutien dans le cadre du bilan de santé de la PAC
- Une relance de la recherche
- Un transfert des connaissances et une mise en réseau des acteurs de la filière et structuration de la filière
- Une communication sur les bénéfices de ces cultures

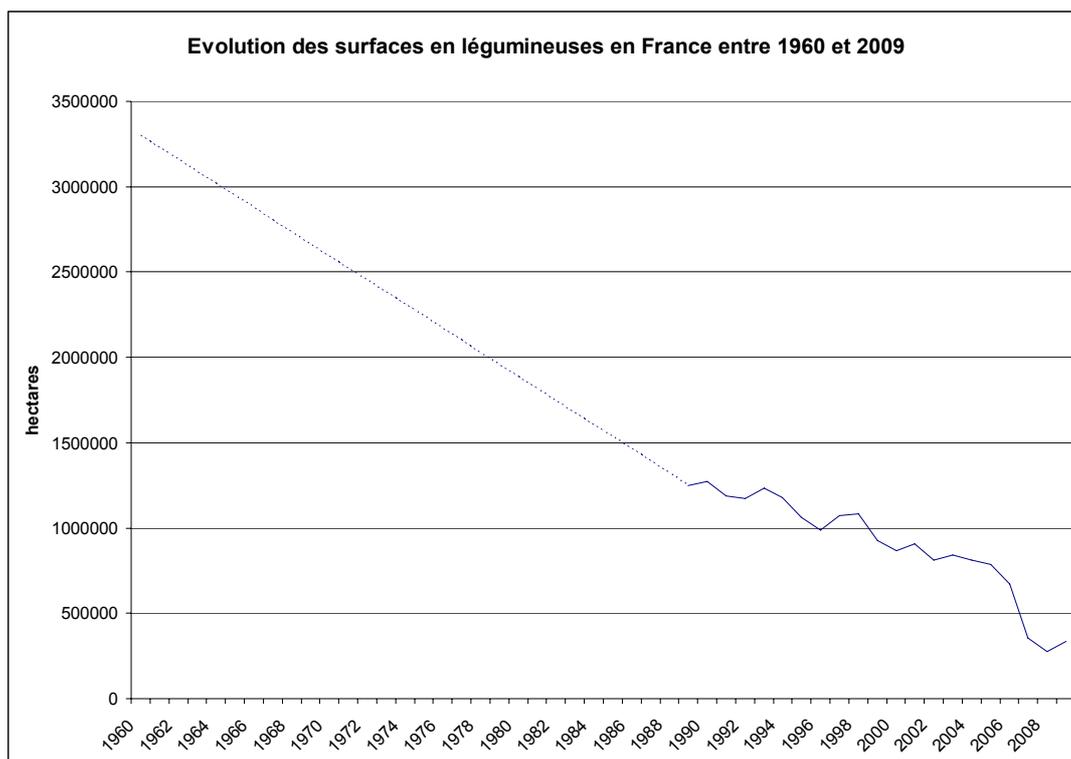


Figure 2 : évolution des surfaces en légumineuses (source : Agreste)

La légère reprise observée en 2009-2010 s'explique principalement par le soutien financier mis en place dans le cadre du plan protéines végétales lancé par le MAAPRAT et les aides supplémentaires mises en place lors du bilan de santé de la PAC. Les facteurs secondaires suivants ont amplifié cette reprise :

- 1- Une conjoncture amenant à un contexte de prix hauts des engrais azotés
- 2- Une conjoncture laissant supposer un contexte de prix bas des céréales (contredit par les faits)

Cependant, un suivi prospectif des implantations de culture pour la campagne en cours, réalisé par le service d'analyse des marchés d'InVivo, annonce une baisse des surfaces en légumineuses pour la campagne 2010-2011, par rapport à la campagne précédente. Une communication informelle du MAAPRAT fait également état d'une baisse des surfaces en légumineuses pour la campagne à venir, le chiffre avancé est de 317 000 hectares.

Ainsi en l'absence du programme, il est fort probable que les surfaces en légumineuses en France ne soient pas sur des dynamiques de croissance pour les années à venir. Ainsi les plantes cultivées à la place des légumineuses sont des cultures fertilisées, qui participent aux émissions anthropiques de N_2O .

Ainsi, par prudence, et pour lisser les effets des facteurs conjoncturels explicités ci-dessus, le scénario de référence concernant la proportion de légumineuses dans l'assolement avant la mise en place du projet sera calculé à partir de la moyenne des implantations en légumineuses sur les trois années précédant la mise en place du projet, donc pour 2008, 2009 et 2010.

E.3. Informations complémentaires sur le scénario de référence (date considérée, nom des personnes/entités calculant le scénario de référence pour chaque Projet élémentaire)

Le scénario de référence pour chaque projet élémentaire est calculé de manière centralisée par la même personne, chez InVivo. Il s'agit d'Amandine Berthoud, dont les coordonnées sont les suivantes :

Direction Agriculture Durable et Développement
83 avenue de la Grande Armée 75782 PARIS Cedex 16
aberthoud@invivo-group.com

+33 1 40 66 20 99

Les calculs sont réalisés en Juin 2011.

E.4. Description du plan de suivi choisi pour chaque type de projet élémentaire

E.4.1. Option 1 – Suivi des émissions dans le scénario de projet et le scénario de référence

L'option 1 est choisie dans le cadre de ce projet.

E.4.1.1 Données à collecter pour le suivi des émissions du programme, et façon dont les données doivent être archivées

Paramètre	Symbole	Unité	Fréquence d'enregistrement	Mesuré (m), calculé (c), estimé (e)	Méthode de collecte	Méthode d'archivage	Collecteur
Surface de chaque catégorie de culture dans le projet	S_Pro_J	Hectares	annuelle	m	Formulaires S2 jaune	Electronique (fichiers Excel appelés Tableau_bord_coopérative) enregistré chez InVivo	La coopérative collecte les S2 jaune, puis les transmet à InVivo pour traitement
Assolement de l'intégralité des surfaces des exploitations participant au projet, par département	Frac_S_P rojet	% (part de chaque culture i dans la sole des exploitations concernées)	annuelle	c	Calculé à partir des données de surface collectées dans les S2 jaune	Electronique (fichiers Excel appelés Tableau_bord_coopérative) et papier	InVivo
Surface totale couverte par le projet, au sein de chaque département	$\sum_{k=1}^P$ S_Tot _k	hectare	annuelle	c	Calculé à partir des données de surface collectées dans les S2 jaune	Electronique (fichiers Excel appelés Tableau_bord_coopérative) et papier	InVivo
Dose d'azote minéral moyenne apportée sur chaque culture i de la région	Di	Kg N / hectare	Une fois en début de projet	m	Donnée collectée dans les données Agreste Pratiques Culturelles	Electronique (fichiers Excel appelés Dose_N)	InVivo

Les différentes catégories de cultures considérées pour le projet sont : Blé tendre, blé dur, maïs grain, maïs fourrage, orge, colza, tournesol, betteraves, pommes de terre, prairie permanente, prairie temporaire, légumineuses, autres.

Des regroupements sont donc à faire pour que les cultures renseignées dans le S2 jaune par chaque agriculteur correspondent à une de ces catégories. Les correspondances entre ces catégories de cultures et les cultures renseignables dans le S2 jaune sont données en annexe 7.

S_Pro_j est calculé de la façon suivante pour chaque catégorie de culture j : Somme de toutes les surfaces des cultures correspondantes renseignées dans les S2 jaune du département concerné.

$$\text{Frac_S_Projet}_j = \text{S_Pro}_j / \text{S_Tot}$$

E.4.1.2 Description des formules de calcul utilisées pour calculer les émissions des projets élémentaires

$$\text{FE_Projet} = \sum_{i=1}^n (\text{Frac_S_Projet}_i \times \text{FE}_i)$$

Avec :

Frac_S_Projet_i : Part de la surface couverte par la culture i pour le projet. (cf. Données à collecter pour le détail de cette variable)

FE_i : Facteurs d'émission en N₂O pour la culture i par unité de surface

Une valeur de FE_Projet est calculée pour chaque département du projet.

FE_i est calculé de la façon suivante, suivant les préconisations du CITEPA (le CITEPA a accompagné InVivo dans la construction de la méthodologie auquel on fait référence pour ce programme, c'est au cours de cet accompagnement que le CITEPA a émis ces préconisations) :

Pour les cultures non légumineuses appartenant aux surfaces du projet, les FE_i sont calculés pour chaque culture selon les méthodes d'inventaires, en vigueur lors de l'année du projet, qui prennent en compte les émissions liées à la fertilisation (minérale et organique), les émissions liées à l'oxydation des résidus de culture, ainsi que les émissions indirectes liées aux phénomènes de lixiviation et de volatilisation/redéposition de l'azote des fertilisants épandus. La méthodologie d'inventaire est précisée ci-dessous. Le porteur de projet devra donc se référer à la méthodologie utilisée dans le dernier inventaire d'émissions réalisé par le CITEPA.

Les émissions seront divisées en plusieurs catégories qui correspondent à celles des inventaires actuels :

1. Emissions provenant de l'épandage de fertilisants minéraux
2. Emissions provenant de l'épandage des déjections animales (hors excrétion pendant pâture)
3. Emissions provenant de la redéposition de NH₃ et NO_x émis précédemment
4. Emissions de N₂O provenant des eaux (lixiviation et ruissellement).
5. Emissions de N₂O provenant des résidus de culture

Le détail de chaque poste :

1. Emissions provenant de l'épandage de fertilisants minéraux

La donnée de base est la quantité d'azote présent dans les fertilisants minéraux annuellement épandus sur la culture, donc la variable Di du projet. On considère que 10% de la quantité d'azote épandu sera volatilisé sous forme de NH_3 et de NO_x . On considère que 1,25 % du solde d'azote est émis sous forme de $\text{N-N}_2\text{O}$.

2. Emissions provenant de l'épandage des déjections animales (hors excréation pendant pâture)

On considère que 20% de l'azote provenant des déjections animales sera émis sous forme de NH_3 et de NO_x . On considère que 1,25 % du solde est volatilisé sous forme de $\text{N-N}_2\text{O}$. Le présent programme étant un projet pilote, par souci de simplification, nous ne tiendrons pas compte de la fertilisation organique. Ceci a pour effet de diminuer les émissions évitées dues à l'insertion de légumineuses, il s'agit donc d'un choix conservateur sur le résultat final.

3. Emissions provenant de la redéposition de NH_3 et NO_x émis précédemment

Ces émissions correspondent à la redéposition de l'azote émis sous diverses formes (NH_3 et NO_x principalement). Le taux de volatilisation est de 10% pour les engrais minéraux et 20% pour les engrais d'origine animale. On considère que 1% de cet azote volatilisé est redéposé puis émis sous forme de $\text{N-N}_2\text{O}$.

4. Emissions de N_2O provenant des eaux

On trouve ici les émissions de N_2O provenant du " leaching and runoff ", c'est à dire des phénomènes de lixiviation et ruissellement des nitrates emportés vers les eaux souterraines et de surfaces puis de la volatilisation d'une partie de cet azote sous forme de N_2O . On considère que 30% de l'azote épandu (engrais synthétiques et déjections animales) est emporté dans les eaux. On considère que 2.5 % de cet azote sera volatilisé sous forme de $\text{N-N}_2\text{O}$.

5. Emissions de N_2O provenant des résidus de culture

On considère que 1,25% de l'azote contenu dans les résidus est émis sous forme de $\text{N-N}_2\text{O}$. Pour le calcul de la quantité d'azote contenu dans les résidus, des valeurs par défaut proposées par le CITEPA dans le cadre de la rédaction de la méthodologie sont utilisées. Ces valeurs sont les suivantes :

	Azote présent dans les résidus (Kg de N/ha)
Betterave sucrière (industrielle)	90.00
Pommes de terres	40.00
Céréales (orge, blé, avoine, maïs, etc.).	31.30
Oléagineux	29.70
Betteraves fourragères	140.00

Pour les cultures de légumineuses, les FEi devront être élaborés de manière précise, par exemple grâce à des mesures réalisées au champ dans le cadre de programmes scientifiques (ou des modèles qui en découlent). Ces FE issus de mesures devront être cohérents et adaptés aux caractéristiques du projet, et devront inclure, à minima, le N₂O émis pendant la culture mais aussi pendant l'interculture suivante. Pour le choix d'un FE approprié, la méthodologie choisie de se baser sur un FE issu du projet CASDAR 7175 (Amélioration des performances économiques et environnementales des systèmes de culture avec pois, colza et blé). Ce projet permet à court terme d'obtenir des FE pour les légumineuses moins incertains et plus représentatifs des conditions pédoclimatiques françaises que ceux proposés dans les lignes directrices du GIEC.

Le FE pour les légumineuses sera de 71,8 g de N-N₂O/ha/an. Il est valable pour des légumineuses qui ne sont pas fertilisées en azote, ce qui est le cas en France.

Le FE proposé correspond aux émissions de N₂O sous culture de pois et à l'automne suivant. Il est issu d'essais au champ INRA à Grignon (limon argileux profond) en 2008, 2009 et 2010. Ces essais ont été réalisés grâce à des mesures de flux en chambre de captage à dates plus ou moins rapprochées et le cumul des émissions a été réalisé par interpolation linéaire entre chaque date (E de Chezelle / MH Jeuffroy et P. Cellier).

Application au programme :

L'estimation des réductions d'émissions du programme est basée d'une part sur les formules précédentes, d'autre part sur la liste prévisionnelle des coopératives intéressées et capables de participer à ce programme, et sur les caractéristiques desdites coopératives.

Parmi les entreprises participant au programme, les surfaces potentielles concernées par les projets sont données dans le tableau ci-dessous. Il s'agit d'une estimation faite par chaque coopérative des surfaces potentielles en légumineuses pour la campagne 2011-2012. Ces données comprennent donc une part d'incertitude due au fait qu'il n'est pas possible de prévoir avec certitude les choix des agriculteurs pour une campagne à venir. De plus, il ne s'agit pas des hectares de légumineuses supplémentaires par rapport à la référence du département, mais bien des hectares totaux. Ainsi une partie de ces surfaces ne seront pas comptabilisées dans le calcul des crédits carbone (les surfaces sont comptabilisées à partir des hectares supplémentaires par rapport à la référence).

Nom de la coopérative	Surface en légumineuses potentiellement concernée (hectares)
Cavac	2 500
Maïsadour	2 000
Terrena	3 500
Axereal	17 000
Terres du sud	3 700
CapSeine	3 440
Sèvre et Belle	900
Dijon Céréales	8 200
Nouricia	5 000
EMC2	3 500
Champagne Céréales	50 000

Le tableau suivant donne pour chaque coopérative prenant part au programme, la liste des départements faisant partie de leur territoire de collecte.

Nom de la coopérative	Départements concernés
Cavac	44, 85, 79, 17
Maïsadour	40, 33, 32, 47, 64
Terrena	44, 56, 35, 53, 72, 49, 37, 85, 79, 86, 87, 36
Axereal	27, 77, 61, 72, 92, 94, 78, 91, 28, 45, 37, 41, 86, 36, 18, 58, 89, 03, 23
Terres du sud	33, 47, 24, 82
Cap Seine	14, 61, 27, 28, 76, 80, 60, 95, 78
Sèvre et Belle	79, 16, 17
Dijon Céréales	21, 52, 70, 39, 89
Nouricia	77, 10, 52, 51, 89
EMC2	08, 52, 54, 55, 57, 88, 51, 10
Champagne Céréales	51, 08, 52, 55, 02, 10, 88

Pour estimer les facteurs d'émission des projets du programme, les hypothèses suivantes sont faites :

- On considère que les surfaces estimées par les coopératives correspondent à un scénario réaliste.
- Ce scénario réaliste correspond à un doublement des surfaces de légumineuses par rapport à la référence.
- Un scénario optimiste est également testé : il correspond à une augmentation des surfaces de 50% par rapport aux estimations fournies par les coopératives.
- Une coopérative couvre plusieurs départements. Etant donné qu'il n'était pas possible de faire des estimations différenciées par département au sein d'une coopérative, nous faisons l'hypothèse que les surfaces estimées sont réparties de façon homogène entre les départements d'une coopérative. Par exemple la coopérative Sèvre et Belle estime un potentiel de surface de 900 hectares pour sa zone. Cette coopérative est présente sur 3 départements, nous faisons donc

l'hypothèse que chaque département a un potentiel d'implantation de 300 hectares pour cette coopérative.

A partir de ces différentes estimations et hypothèses, les procédures de calcul des réductions mises en place pour le programme sont appliquées et permettent de calculer des estimations de réductions d'émissions pour le programme.

Des facteurs d'émissions de projet sont calculés pour chaque couple (coopérative ; département). Le détail des résultats est donné dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Valeurs de FE_Projet pour chaque couple (coopérative ; département)

Coopératives	Département	FE_Projet réaliste (kg eq.CO2/ha)	FE_Projet optimiste (kg eq.CO2/ha)
Cavac	44	989	982
	85	1025	1013
	79	1178	1143
	17	1248	1180
Maïsadour	40	1709	1672
	33	1266	1222
	32	1187	1125
	47	1235	1130
	64	1182	1170
Terrena	44	989	982
	56	880	849
	35	934	921
	53	995	985
	72	1026	1016
	49	991	973
	37	1406	1379
	85	1025	1013
	79	1178	1143
	86	1311	1282
	87	896	894
Axereal	36	1270	1250
	27	1371	1314
	77	1430	1300
	61	1024	1006
	72	1026	1016
	92	446	309
	94	1604	1562
	78	1503	1433
	91	1490	1399
	28	1540	1482
	45	1506	1469
	37	1406	1379
	41	1496	1463
	86	1311	1282
	36	1270	1250
	18	1309	1288
	58	1064	1052
89	1351	1312	
3	970	955	
23	902	899	
Terres du Sud	33	1266	1222
	47	1235	1130
	24	1076	1033
	82	1044	945
Cap Seine	14	1013	989
	61	1024	1006
	27	1371	1314
	28	1540	1482
	76	1282	1260
	80	1433	1347
	60	1427	1334
	95	1550	1468
	78	1503	1433
Sèvre et Belle	79	1178	1143
	16	1211	1176
	17	1248	1180
Dijon Céréales	21	1236	1204
	52	1344	1320
	70	1127	1115
	39	980	964
Champagne Céréales	89	1351	1312
	51	1367	1203
	08	1207	1149
	52	1344	1320
	55	1342	1334
	02	1417	1346
	10	1502	1429
Nouricia	88	1078	1074
	77	1430	1300
	10	1502	1429
	52	1344	1320
	51	1367	1203
EMC2	89	1351	1312
	08	1207	1149
	52	1344	1320
	54	1309	1300
	55	1342	1334
	57	1281	1275
	88	1078	1074
	51	1367	1203
10	1502	1429	

E.4.1.3 Données nécessaires pour déterminer le scénario de référence, façon dont les données seront collectées et archivées

Le scénario de référence est fixé de la façon suivante :

- Un assolement de référence départementale
- Une fertilisation azotée de référence régionale

A partir de ces deux jeux de données, un facteur d'émission moyen pour un hectare de culture de chaque département est calculé.

Paramètre	Symbole	Unité	Fréquence d'enregistrement	Mesuré (m), calculé (c), estimé (e)	Méthode de collecte	Méthode d'archivage	Collecteur
Surface de chaque catégorie de culture j dans le département	S_Ref_j	hectares	Une fois en début de projet, pour les trois années précédant la mise en place du projet.	m	Données collectées dans les données Agreste de la SAA (cf. mode opératoire en annexe)	Electronique (fichiers Excel appelés Export_SAA) enregistré chez InVivo	InVivo
Assolement pour les départements concernés par le projet	Frac_S_Ref	% part de chaque culture j dans la sole des départements concernés	Une fois en début de projet, pour les 3 années précédant la mise en place du projet.	c	Calculé à partir des surfaces collectées dans la SAA	Electronique (fichiers Excel appelé baseline) enregistré chez InVivo	InVivo
Surface totale couverte par le projet, au sein de chaque département	$\sum_{k=1}^p$ S_Tot_k	hectare	annuelle	m	Formulaires S2 jaune et déclarations électroniques	Electronique (fichiers Excel appelés Tableau_bord_coopérative) et papier	Coopérative qui transmet ensuite les données brutes à InVivo pour traitement
Dose d'azote minéral moyenne apportée sur chaque culture i de la région	Di	Kg N / hectare	Une fois en début de projet	m	Donnée collectée dans les données Agreste Pratiques Culturelles	Electronique (fichiers Excel appelés Dose_N)	InVivo

E.4.1.4 Description des formules de calcul utilisées pour calculer les émissions du scénario de référence

$$FE_Reference = \sum_{j=1}^m (\text{Frac_S_Ref}_j \times FE_j)$$

Avec :

Frac_S_Ref_j : Part de la surface couverte par la culture j pour le projet. (cf. Données à collecter pour le détail de cette variable)

FE_j : Facteurs d'émission en N₂O pour la culture i par unité de surface

Une valeur de FE_Reference est calculée pour chaque département du projet.

La méthode de calcul pour FE_j est la même que dans le cas du calcul de FE_i pour le scénario de projet, la méthode est décrite dans le détail au paragraphe E.4.1.2.

Application au présent programme :

Pour chaque département, une valeur de FE_Reference a été calculée selon la méthode décrite dans ce document et les modes opératoires rédigés et intégrés au service qualité d'InVivo ADD. Le tableau 6 donne le détail des résultats :

Remarque : le résultat est unique par département et ne varie pas selon la coopérative car le choix a été fait de ne pas tenir compte de la fertilisation organique, qui est la seule variable qui dépend de la coopérative dans le calcul du scénario de référence. En effet dans le cadre de programme pilote nous ne tenons pas compte de la fertilisation organique.

Tableau 6 : Valeurs de FE_Reference selon le département

Numéro de département	FE_Reference (kg eq.CO ₂ / ha)
02	1487
03	986
08	1264
10	1574
14	1036
16	1245
17	1316
18	1329
21	1269
23	904
24	1118
27	1427
28	1599
32	1248
33	1310
35	947
36	1291
37	1432
39	997
40	1745
41	1529
44	995
45	1543
47	1340
49	1009

51	1530
52	1368
53	1005
54	1318
55	1351
56	912
57	1288
58	1077
60	1520
61	1041
64	1193
70	1139
72	1036
76	1304
77	1560
78	1574
79	1213
80	1518
82	1143
85	1036
86	1340
87	898
88	1082
89	1389
91	1581
92	583
94	1646
95	1632

Le tableau 7 donne l'amplitude (min et max) de la variable FE_Reference pour chaque coopérative :

Tableau 7 : Amplitude des facteurs d'émission de référence selon la coopérative

Nom de la coopérative	FE_Reference minimal (kg eq.CO ₂ / ha)	FE_Reference maximal (kg eq.CO ₂ / ha)
Cavac	995	1316
Maïsadour	1193	1745
Terrena	898	1432
Axereal	583	1646
Terres du sud	1118	1340
Cap Seine	1036	1632
Sèvre et Belle	1213	1316
Dijon Céréales	997	1389
Nouricia	1368	1574
EMC2	1082	1574
Champagne Céréales	1082	1574

E.4.2. Option 2 – Suivi direct des réductions d'émissions du programme

Cette option n'est pas choisie.

E.4.2.1 Données à collecter pour le suivi des réductions d'émissions du programme, et façon dont les données doivent être archivées

Pas applicable

E.4.2.2 Description des formules de calcul utilisées pour calculer les réductions d'émissions des projets élémentaires

Pas applicable

E.4.3. Considération des fuites de carbone dans le plan de suivi

Conformément à la méthodologie, aucune fuite de carbone n'est à considérer dans ce programme.

E.4.3.1 Si applicable, description des données et informations qui seront collectées pour le suivi des fuites carbone

Pas applicable

E.4.3.2 Description des formules utilisées pour estimer les fuites de carbone du programme

Pas applicable

E.4.4 Description des formules utilisées pour estimer les réductions d'émissions

Une fois que FE_Projet et FE_Reference sont calculés pour chaque département du projet, la formule suivante est appliquée pour chaque département du projet :

$$\text{Emissions évitées} = \sum_{k=1}^p S_Tot_k \times (FE_Projet - FE_Reference_k)$$

Avec S_Tot la surface totale du projet pour le département concerné.

Ensuite les émissions évitées ainsi calculées pour chaque département sont sommées pour tous les départements de la coopérative pour avoir les émissions évitées à l'échelle de la coopérative.

Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous, par coopérative.

Tableau 8 : Estimation des émissions évitées par coopérative pour la campagne 2011-2012

Nom de la coopérative	Emissions évitées (t eq.CO ₂) Scénario réaliste	Emissions évitées (t eq.CO ₂) Scénario optimiste
Cavac	1 419	2 839
Maïsadour	1 384	2 768
Terrena	1 882	3 764
Axereal	11 207	22 414
Terres du sud	2 341	4 682
Cap Seine	2 455	4 910
Sèvre et Belle	571	1 142
Dijon Céréales	5 012	10 024
Nouricia	3 839	7 678
EMC2	2 372	4 744
Champagne Céréales	35 050	70 101

Les émissions évitées dans chaque coopérative sont sommées pour avoir les estimations des réductions d'émissions du programme, pour la campagne 2011-2012.

Ces valeurs sont valables pour une campagne agricole. La campagne 2011-2012 est prise pour exemple. En réalité le programme s'étalera sur 5 campagnes : de la campagne 2011-2012 à la campagne 2015-2016. De plus nous faisons l'hypothèse que d'autres coopératives du réseau InVivo intégreront le programme au cours de ces cinq campagnes agricoles, pour atteindre 25 coopératives en fin de programme. Pour tenir compte de cette évolution dans les estimations de réductions d'émissions du programme, nous avons calculé un volume

moyen de réduction d'émission par campagne et par coopérative, à partir des données estimées pour la campagne 2011-2012. A partir de ce forfait par coopérative et par campagne, nous pouvons calculer les estimations de réductions d'émissions pour le programme.

Estimation des réductions d'émissions du programme

Année	Nombre cumulé de projets en exploitation par an* (objectif cible)	Estimation des réductions d'émissions <u>annuelles</u> en tonnes de CO ₂ eq (estimation réaliste)	Estimation des réductions d'émissions <u>annuelles</u> en tonnes de CO ₂ eq (estimation optimiste)
2012	11	67 533	135 066
2013	15	92 090	184 181
2014	18	110 509	221 017
2015	20	122 787	245 575
2016	25	153 484	306 968
Estimation des réductions <u>totales</u> sur la période de comptabilisation (tonnes de CO ₂ e)		546 403	1 092 807

E.4.5 Quand applicable, et en accord avec les procédures émises par les participants, informations sur la collecte et l'archivage des informations sur les impacts environnementaux du programme

E.5. Procédures de contrôle qualité et assurance qualité pour le suivi des données

Une procédure a été créée pour le lancement du projet : elle détaille le calcul du scénario de référence.

Une procédure a été créée pour la phase de réalisation du projet : elle détaille la transmission de données entre l'agriculteur, sa coopérative et InVivo, ainsi que le calcul du scénario de projet et des émissions évitées.

Les procédures qualité utilisées pour le suivi du programme sont données en annexe 4.

Des modes opératoires ont également été écrits, pour figer la méthode à employer pour réaliser les différents calculs et archivage du projet. Ces modes opératoires sont donnés en annexes 6 et 7.

Toutes ces procédures et ces modes opératoires rédigés pour ce programme ont été intégrés dans la démarche qualité mise en œuvre au sein de la Direction Agriculture Durable et Développement. Le système qualité de cette direction est en cours de certification ISO 9001. Cela signifie que ces procédures et ces modes opératoires seront audités pour cette certification.

De plus un rapport de vérification sera rédigé par un auditeur externe en fin de programme. Lors de cet audit un point ne pouvant être traité au moment de la rédaction du présent

document par manque de visibilité et de recul des coopératives sur le sujet, sera étudié : les modalités de redistribution des UREs entre les coopératives et les agriculteurs.

E.6. Nom des personnes/entités établissant le plan de suivi
--

La personne qui établit le plan de suivi du programme est : Marie Duval de Laguerce, Responsable Qualité, Direction Agriculture Durable et Développement InVivo.

Ses coordonnées sont les suivantes :

Mail : mduvaldelaguerce@invivo-group.com

Téléphone : 01 40 66 25 89

Adresse : 83 Avenue de la Grande Armée 75782 PARIS Cedex16

ANNEXES

Annexe 1. Coordonnées des participants du Projet programmatique

Coordonnateur du Programme

Organisation	InVivo – Direction Agriculture Durable et Développement
Rue/Boîte Postale	83 Avenue de la Grande Armée
Bâtiment	
Ville	PARIS cedex 16
Code Postal	75782
Pays	France
Téléphone	
Télécopie	
Adresse électronique	
URL	
Représenté par:	Bernard Raynaud
Titre	Directeur Agriculture Durable et Développement
Qualités	
Nom	Raynaud
Prénom usuel	Bernard
Service	Direction Agriculture Durable et Développement
Téléphone portable	
Télécopie (ligne directe)	01 40 66 21 62
Téléphone (ligne directe)	
Adresse électronique personnelle	braynaud@invivo-group.com

CDC Climat

Organisation	CDC Climat
Rue/Boîte Postale	47 rue de la Victoire
Bâtiment	
Ville	Paris
Code Postal	75009
Pays	France
Téléphone	
Télécopie	
Adresse électronique	
URL	
Représenté par:	Jean Pierre Sicard
Titre	Directeur Général Délégué
Qualités	
Nom	Sicard
Prénom usuel	Jean Pierre
Service	Direction Générale
Téléphone portable	
Télécopie (ligne directe)	
Téléphone (ligne directe)	01 58 50 41 18
Adresse électronique personnelle	

Partenaire Etranger

Organisation	
Rue/Boîte Postale	
Bâtiment	
Ville	
Code Postal	
Pays	
Téléphone	
Télécopie	
Adresse électronique	
URL	
Représenté par:	
Titre	
Qualités	
Nom	
Prénom usuel	
Service	
Téléphone portable	
Télécopie (ligne directe)	
Téléphone (ligne directe)	
Adresse électronique personnelle	

Annexe 2. Tableau d'informations sur les activités

Les projets de ce programme correspondent chacun au projet d'une coopérative. Chaque coopérative aura plusieurs adhérents agriculteurs qui participeront au programme en implantant des légumineuses sur leur exploitation pour la campagne agricole 2011-2012, puis éventuellement pour les 4 autres campagnes à venir par la suite.

Liste des coopératives participant au programme et estimation des surfaces en légumineuses pour la campagne 2011-2012 :

Nom de la coopérative	Surface potentielle concernée (hectares)
Cavac	2 500
Maïsadour	2 000
Terrena	3 500
Axereal	17 000
Terres du sud	3 700
CapSeine	3 440
Sèvre et Belle	900
Dijon Céréales	8 200
Nouricia	5 000
EMC2	3 500
Champagne Céréales	50 000

Départements couverts par le territoire de collecte de chaque coopérative :

Nom de la coopérative	Départements concernés
Cavac	44, 85, 79, 17
Maïsadour	40, 33, 32, 47, 64
Terrena	44, 56, 35, 53, 72, 49, 37, 85, 79, 86, 87, 36
Axereal	27, 77, 61, 72, 92, 94, 78, 91, 28, 45, 37, 41, 86, 36, 18, 58, 89, 03, 23
Terres du sud	33, 47, 24, 82
Cap Seine	14, 61, 27, 28, 76, 80, 60, 95, 78
Sèvre et Belle	79, 16, 17
Dijon Céréales	21, 52, 70, 39, 89
Nouricia	77, 10, 52, 51, 89
EMC2	08, 52, 54, 55, 57, 88, 51, 10
Champagne Céréales	51, 08, 52, 55, 02, 10, 88

Les coordonnées complètes de la personne référente pour le projet au sein de chaque coopérative sont données en annexe 8.

Toutes les informations nécessaires sont résumées dans le tableau suivant :

Tous les projets du programme sont conformes à la méthodologie intitulée « Méthodologie spécifique aux projets de réduction des émissions de N₂O dues à la dénitrification des sols agricoles par l'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles ».

Tableau d'informations sur les activités									
No.	Nom de l'activité	Type	Référence géographique (grande région française, pour plus de précision voir la table des départements ci-dessus)	Nom et coordonnées de la personne référente du projet au sein de chaque coopérative	Pays hôte	Date de début	Durée de la période de comptabilisation	Estimation des réductions d'émission (t CO2 eq.)	Confirmation que les projets ne font pas partie d'un autre programme
1	Cavac	Implantation de légumineuses	Grand ouest	Ludovic Brindejonc (cf. annexe 8 pour coordonnées complètes)	France	01/09/2011	5 ans	7097(réaliste) 140193(optimiste)	Cf. convention de partenariat agriculteur-coopérative
2	Maïsadour	Implantation de légumineuses	Sud ouest	Philippe Pean (cf. annexe 8 pour coordonnées complètes)	France	01/09/2011	5 ans	6921 (réaliste) 13841 (optimiste)	Cf. convention de partenariat agriculteur-coopérative
3	Terrena	Implantation de légumineuses	Grand ouest	Christian Nicolas (cf. annexe 8 pour coordonnées complètes)	France	01/09/2011	5 ans	9412 (réaliste) 18824 (optimiste)	Cf. convention de partenariat agriculteur-coopérative

4	Axereal	Implantation de légumineuses	Centre	Isabelle Masai (cf. annexe 8 pour coordonnées complètes)	France	01/09/2011	5 ans	56035 (réaliste) 112071 (optimiste)	Cf. convention de partenariat agriculteur-coopérative
5	Terres du sud	Implantation de légumineuses	Sud	Nicolas Fouquet (cf. annexe 8 pour coordonnées complètes)	France	01/09/2011	5 ans	11705 (réaliste) 23410 (optimiste)	Cf. convention de partenariat agriculteur-coopérative
6	Cap Seine	Implantation de légumineuses	Nord ouest	Guy Dubois (cf. annexe 8 pour coordonnées complètes)	France	01/09/2011	5 ans	12274 (réaliste) 24548 (optimiste)	Cf. convention de partenariat agriculteur-coopérative
7	Sèvre et Belle	Implantation de légumineuses	Grand ouest	Simon Juchault (cf. annexe 8 pour coordonnées complètes)	France	01/09/2011	5 ans	2855 (réaliste) 5710 (optimiste)	Cf. convention de partenariat agriculteur-coopérative
8	Dijon Céréales	Implantation de légumineuses	Centre	Gérard Million (cf. annexe 8 pour coordonnées complètes)	France	01/09/2011	5 ans	25061 (réaliste) 50121 (optimiste)	Cf. convention de partenariat agriculteur-coopérative
9	Nouricia	Implantation de légumineuses	Est	José Collet (cf. annexe 8 pour coordonnées complètes)	France	01/09/2011	5 ans	19194 (réaliste) 38388 (optimiste)	Cf. convention de partenariat agriculteur-coopérative

10	EMC2	Implantation de légumineuses	Est	Mathias Sexe (cf. annexe 8 pour coordonnées complètes)	France	01/09/2011	5 ans	11859 (réaliste) 23719 (optimiste)	Cf. convention de partenariat agriculteur-coopérative
11	Champagne Céréales	Implantation de légumineuses	Est	Savine Oustrain (cf. annexe 8 pour coordonnées complètes)	France	01/09/2011	5 ans	175252 (réaliste) 350504 (optimiste)	Cf. convention de partenariat agriculteur-coopérative

Annexe 3. Informations concernant le scénario de référence

Exemple de tableau d'export des données issues de la SAA (exemple pour le département des Deux Sèvres : fichier Export_SAA_79.xls) :

		Indicateur		
		Superficie développée (ha)		
		Période		
Thème	Produit	2008	2009	2010
Céréales, oléagineux, protéagineux	Blé tendre d'hiver	107520	101520	104000
	Blé tendre de printemps	70	0	0
	Total blé tendre	107590	101520	104000
	Blé dur d'hiver	6200	6650	9400
	Blé dur de printemps	40	0	0
	Total blé dur	6240	6650	9400
	Seigle et méteil	820	220	210
	Orge et escourgeon d'hiver	17550	18400	15300
	Orge et escourgeon de printemps	1070	2140	1300
	Total orge et escourgeon	18620	20540	16600
	Avoine d'hiver	1100	1200	950
	Avoine de printemps	0	0	350
	Total avoine	1100	1200	1300
	Maïs grain	27630	30800	26720
	dont maïs grain irrigué	12200	12700	10000
	dont maïs grain non irrigué	15430	18100	16720
	Maïs semence	270	300	280
	Maïs (grain et semence)	27900	31100	27000
	Sorgho	800	950	1310
	Triticale	6790	8700	9250
	Autres céréales non mélangées	750	1040	1000
	Mélanges de céréales (hors méteil)	1440	1650	1450
	Céréales (sauf riz)	172050	173570	171520
	Riz Indica	0	0	0
	Riz Japonica et autres riz	0	0	0
	Riz	0	0	0
	Toutes céréales	172050	173570	171520
Colza d'hiver (et navette)	31470	29810	27250	
Colza de printemps (et navette)	30	20	0	
Colza et navette	31500	29830	27250	

	Tournesol	30570	34360	34000
	Soja	5	5	20
	Lin oléagineux	655	600	1450
	Autres oléagineux	0	0	0
	Oléagineux	62730	64795	62720
	Féveroles et fèves	220	250	500
	Pois protéagineux	1215	1760	4750
	Lupin doux	200	290	550
	Protéagineux	1635	2300	5800
Cultures fourragères	Maïs fourrage et ensilage (plante entière)	27500	27000	26500
	dont maïs fourrage irrigué	3500	2960	4600
	Autres fourrages annuels	10000	9000	9300
	Fourrages annuels	37500	36000	35800
	Prairies artificielles	9900	9900	9500
	dont luzerne pour déshydratation	10	10	10
	Prairies temporaires	73300	71400	73800
	Prairies naturelles ou semées depuis plus de 6 ans	85500	84200	83500
	STH peu productives (parcours, landes, alpages)	7200	7200	7000
	Surfaces toujours en herbe	92700	91400	90500
	Prairies non permanentes et STH	175900	172700	173800
Cultures industrielles	Betteraves industrielles	0	0	0
	Chanvre papier (paille et graine) (y compris semences)	105	286	219
	Lin textile (roui non battu) (y compris semences)	0	0	0
	Autres plantes textiles (chanvre) (y compris semences)	0	0	0
	Plantes à fibres (y compris semences)	105	286	219
	Tabac (sec non fermenté)	164	166	171
	Tabac Brun	0	0	0
	Tabac Virginie	131	138	143
	Tabac Burley	33	28	28
	Houblon non en production	0	0	0
	Houblon en production	0	0	0
	Chicorée à café (racines)	0	0	0
	Autres cultures industrielles	0	0	0

	Cultures industrielles diverses	164	166	171
	Pavot médicinal (oeillette)	145	252	197
	Lavande (en kg d'essence)	0	0	0
	Lavandin (en kg d'essence)	0	0	0
	Autres plantes aromatiques, médicinales et à parfum	52	55	30
	Plantes aromatiques, médicinales et à parfum	198	308	228
Pommes de terre et tubercules	Plants certifiés de pommes de terre	19	11	13
	Dessus de plants de pommes de terre	0	0	0
	Pommes de terre de féculerie	0	0	0
	Pommes de terre primeurs ou nouvelles (com. avant le 1-08)	5	5	5
	Pommes de terre de conservation et demi-saison	25	25	30
	Pommes de terre de consommation	30	30	35
	Pommes de terre	49	41	48
	Pommes de terre et tubercules (DOM)	49	41	48
Cultures légumières	Artichauts	0	0	0
	Asperges en production	0	0	0
	Céleris branches	0	0	0
	Choux-fleurs	5	5	5
	Choux brocolis à jets	0	0	0
	Choux de Bruxelles	0	0	0
	Choux à choucroute	0	0	0
	Choux autres	18	19	19
	Endives racines	12	11	10
	Epinards	3	3	2
	Poireaux	20	20	20
	Laitues	9	9	9
	Chicorées frisées	2	2	1
	Chicorées scaroles	3	3	3
	Cresson	0	0	0
	Mâche	6	6	6
	Autres salades	1	1	1
	Bettes et cardes	0	0	0

Persil	1	1	1
Fraises	9	9	9
dont fraises sous serres	0	0	0
Aubergines	1	1	1
Concombres	0	0	0
dont concombres sous serres	0	0	0
Cornichons	0	0	0
Courgettes	5	5	5
Melons	1970	1910	1930
dont melons sous serres	0	0	0
Pastèques	0	0	0
Poivrons et piments	0	0	0
Potirons, courges, citrouilles, giraumon	0	0	0
Tomates	9	11	11
dont tomates sous serres	0	0	0
Ail (en vert)	0	0	0
Ail (en sec)	0	0	0
Betteraves potagères	2	2	2
Carottes	22	21	21
Céleris raves	9	9	9
Echalotes	0	0	0
Navets potagers	2	2	2
Oignons blancs	0	0	0
Oignons de couleur	14	15	15
Radis	5	5	5
Salsifis et scorsonères	0	0	0
Petits pois (grain)	2	2	2
Haricots à écosser et demi-secs (grain)	30	34	32
Haricots verts (y c. haricots beurre)	5	5	5
Maïs doux	0	0	0
Haricots secs (y compris semences)	0	0	0
Lentilles (y compris semences)	10	13	16
Pois secs (pois de casserie) (y compris semences)	0	0	0
Total Légumineuses	11587	12259	15375
Total Autres	14950	17190	18675

Exemple de tableau d'export des données issues de l'enquête Pratiques Culturelles (exemple pour la culture du blé tendre : fichier Dose_N_blé_tendre.xls) :

Région	Zone	surface fertilisée N	dose moy. N sur les parcelles en ayant reçu
		%	unités/ha
11 ILE-DE-FRANCE	vulnérable	100	184
	ENSEMBLE.	100	184
21 CHAMPAGNE-ARDENNE	vulnérable	99	193
	ENSEMBLE.	99	193
22 PICARDIE	non vulnérable	98	177
	vulnérable	99	176
	ENSEMBLE.	99	176
23 HAUTE-NORMANDIE	vulnérable	97	169
	ENSEMBLE.	97	169
24 CENTRE	non vulnérable	99	162
	vulnérable	100	182
	ENSEMBLE.	99	174
25 BASSE-NORMANDIE	non vulnérable	100	150
	vulnérable	99	155
	ENSEMBLE.	99	153
26 BOURGOGNE	non vulnérable	100	172
	vulnérable	99	171
	ENSEMBLE.	100	171
31 NORD-PAS-DE-CALAIS	vulnérable	99	164
	ENSEMBLE.	99	164
41 LORRAINE	non vulnérable	99	163
	vulnérable	98	169
	ENSEMBLE.	99	165
42 ALSACE	non vulnérable	100	130
	vulnérable	99	158
	ENSEMBLE.	99	151
43 FRANCHE-COMTE	non vulnérable	99	164
	vulnérable	97	178
	ENSEMBLE.	98	169
52 PAYS DE LA LOIRE	non vulnérable	97	150
	vulnérable	98	137
	ENSEMBLE.	98	139
53 BRETAGNE	vulnérable	95	118
	ENSEMBLE.	95	118
54 POITOU-CHARENTES	non vulnérable	96	167
	vulnérable	99	162
	ENSEMBLE.	99	162
72 AQUITAINE	non vulnérable	95	160
	vulnérable	93	180
	ENSEMBLE.	95	164
73 MIDI-PYRENEES	non vulnérable	96	144
	vulnérable	98	154
	ENSEMBLE.	97	149
82 RHONE-ALPES	non vulnérable	96	133
	vulnérable	96	154
	ENSEMBLE.	96	146
83 AUVERGNE	non vulnérable	98	148
	vulnérable	100	159
	ENSEMBLE.	98	150
.. * ENSEMBLE *	non vulnérable	98	159
	vulnérable	98	166
	ENSEMBLE.	98	165

Exemple de tableau de calcul de la variable Frac_S_Ref (exemple pour le département des Deux Sèvres : fichier baseline_79.xls) :

- Onglet « surf_08_09_10 » :

	Surfaces du département (hectares)		
	2008	2009	2010
Blé tendre	107590	101520	104000
Blé dur	6240	6650	9400
Maïs grain	27900	31100	27000
Maïs fourrage	27500	27000	26500
Orge	18620	20540	16600
Colza	31500	29830	27250
Tournesol	30570	34360	34000
Betterave	0	0	0
Pommes de terre	49	41	48
Prairie permanente	92700	91400	90500
Prairie temporaire	83300	80400	83100
Légumineuses	11587	12259	15375
Autres	14950	17190	18675
Total	452506	452290	452448

- Onglet « Frac_S_Ref » :

	Frac_S_Ref_2008	Frac_S_Ref_2009	Frac_S_Ref_2010	Frac_S_Ref_moyenne
Blé tendre	0.237764803	0.22445776	0.22986067	0.23069441
Blé dur	0.013789872	0.01470296	0.02077587	0.0164229
Maïs grain	0.061656641	0.06876119	0.05967537	0.0633644
Maïs fourrage	0.060772675	0.05969621	0.05857027	0.05967972
Orge	0.041148626	0.04541334	0.0366893	0.04108376
Colza	0.069612337	0.06595326	0.06022792	0.0652645
Tournesol	0.067557115	0.07596896	0.07514676	0.07289094
Betterave	0	0	0	0
Pommes de terre	0.000108286	9.065E-05	0.00010609	0.00010168
Prairie permanente	0.204859162	0.20208273	0.20002299	0.20232163
Prairie temporaire	0.184085957	0.17776206	0.18366752	0.18183851
Légumineuses	0.02560629	0.02710429	0.03398181	0.02889746
Autres	0.033038236	0.03800659	0.04127546	0.0374401

- Onglet « Dose N Agreste » :

	Di	Commentaires
Blé tendre	162	Dose moyenne Poitou Charentes
Blé dur	176	Dose moyenne nationale
Maïs grain	174	Dose moyenne Poitou Charentes
Maïs fourrage	94	Dose moyenne Poitou Charentes
Orge	126	Dose moyenne Poitou Charentes
Colza	163	Dose moyenne Poitou Charentes
Tournesol	56	Dose moyenne Poitou Charentes
Betterave	108	Dose moyenne nationale
Pommes de terre	159	Dose moyenne nationale
Prairie permanente	72	Dose moyenne nationale
Prairie temporaire	77	Dose moyenne Poitou Charentes
Légumineuses	0	
Autres	105.379673	Dose moyenne calculée avec Frac_S_Ref et Di des autres cultures

Annexe 4. Plan de suivi du programme

- Annexe 4.1 : Procédure qualité à suivre pour le lancement du programme

	Procédure Phase de réalisation de projet CC légumineuses		Page 2 sur 2
	Version 1.0	Enregistré le 24/06/2011	

5. LISTE DE DIFFUSION

Identification	
Référence	110624_PRO_realisation_CC_legumineuses
Date d'application	Juin 2011
Destinataires	Ensemble de l'équipe ADD
Champ d'application	Processus Autres prestations
Document associé	Modes opératoires

CONTROLE DES VERSIONS

Version	Date	Contenu des modifications	Pages	Rédaction	Vérification	Approbation
1.0	24/06/2011	Version initiale	2	Amandine Berthoud	Marie Duval de Laguerce	Antoine Poupart

- Annexe 4.2 : Procédure qualité à suivre pour la réalisation du programme

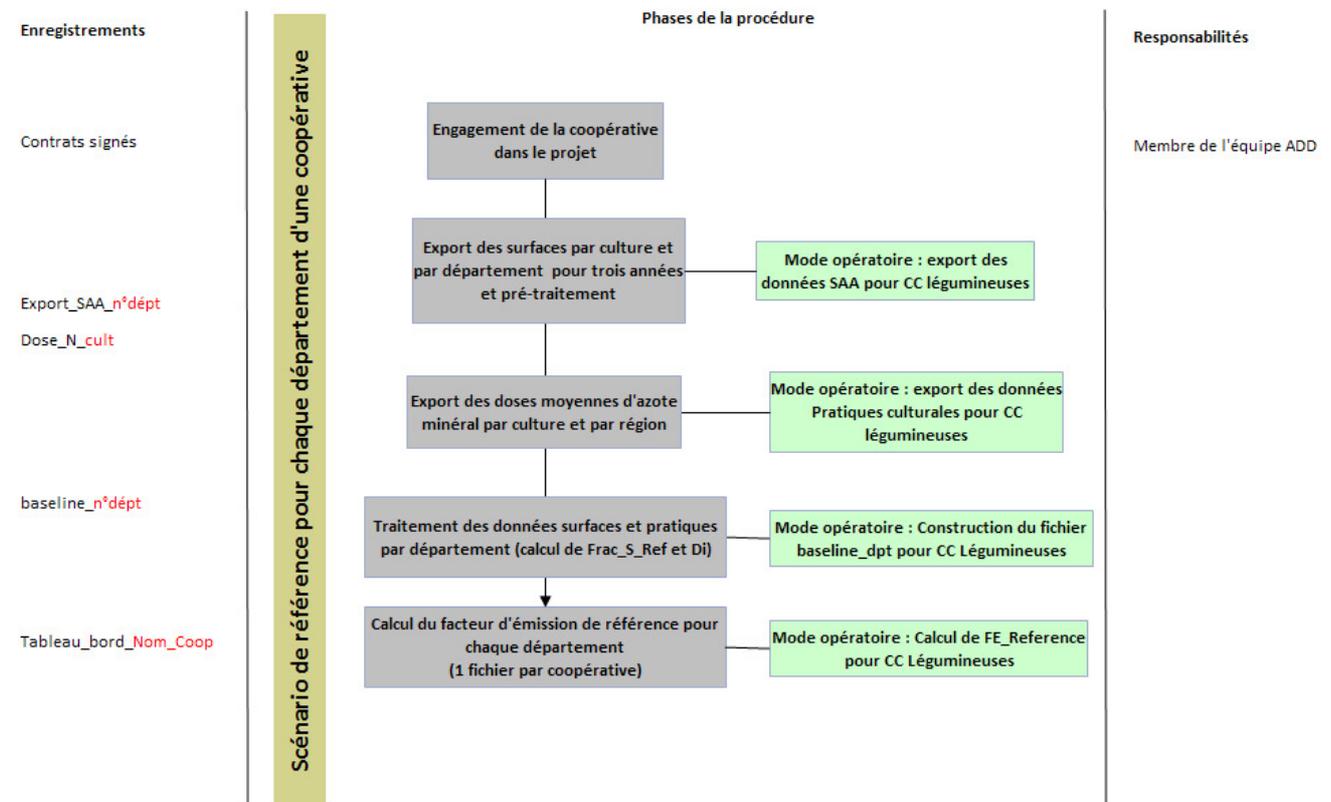
1. PRINCIPES / OBJECTIFS DE LA PROCEDURE

L'objet de cette procédure est de définir les étapes à suivre au démarrage d'un projet CC légumineuses.

2. RESPONSABILITES

- Le responsable de projet ou les membres de l'équipe ADD doivent suivre les différentes étapes de la procédure.

3. DESCRIPTION DE LA PROCEDURE



4. ARCHIVAGE

Les différents enregistrements liés à cette procédure seront archivés dans le dossier INV_ADD_PROSPECTIVE.

Les documents papier seront triés et archivés par coopérative.

5. LISTE DE DIFFUSION

Identification	
Référence	110624_PRO_lancement_CC_legumineuses
Date d'application	Juin 2011
Destinataires	Ensemble de l'équipe ADD

	Procédure Lancement de projet CC légumineuses		Page 2 sur 2
	Version 1.0	Enregistré le 24/06/2011	

Champ d'application	Processus Autres prestations
Document associé	Modes opératoires

CONTROLE DES VERSIONS

Version	Date	Contenu des modifications	Pages	Rédaction	Vérification	Approbation
1.0	24/06/2011	Version initiale	2	Amandine Berthoud	Marie Duval de Laguerce	Antoine Poupart

- Annexe 4.3 : Modes opératoires à suivre pour le calcul des paramètres à fixer en début de programme

	Mode opératoire Export des données SAA pour CC Légumineuses		page 1/2
	Version 1.0	Enregistré le 16/06/2011	

1. PRINCIPES / OBJECTIFS DU MODE OPERATOIRE

- Exporter les données nécessaires des enquêtes Statistique Agricole Annuelle (SAA) pour le calcul des scénarios de référence dans le cadre de la méthodologie Crédit Carbone Légumineuses.
- Effectuer le regroupement nécessaire pour créer la catégorie de cultures « Autres ».

2. RESPONSABILITES

La personne en charge du calcul des scénarios de référence pour le projet d'expérimentation de crédits carbone sur les légumineuses doit suivre le mode opératoire décrit ci-dessous.

3. DESCRIPTION

Se rendre sur le site web suivant : <http://aces.agriculture.gouv.fr/disar/faces/>

Cliquer sur l'onglet « Données en ligne », puis « Rubriques », puis la « Sous-rubrique » de « Sources pluri-thématiques », puis la « Sous-rubrique » de « Statistique Agricole Annuelle et estimations précoces de production », puis cliquer sur « Tableaux ».

Sélectionner de naviguer dans le tableau intitulé « Saa 02 Production végétale ». Un tableau apparaît, qui ne correspond pas exactement aux données dont nous avons besoin.

Afin de construire le tableau avec seulement les données dont nous avons besoin, suivre les étapes suivantes :

- 1) Cliquer sur Navigateur
- 2) Cliquer sur Indicateur, cocher seulement Superficie développée. Valider en cliquant sur OK.
- 3) Retour automatique au navigateur. Passer ensuite la Période en colonne (onglet avec flèche rouge descendante). Cliquer sur Période, cocher seulement 2008, 2009 et 2010. Valider en cliquant sur OK.
- 4) Retour automatique au navigateur. Passer ensuite le Thème en ligne (onglet avec flèche rouge horizontale). Remonter le thème en position 1 grâce aux flèches sur le côté. Cliquer sur Thème, décocher Pailles de céréales et Cultures non alimentaires (ces deux catégories sont comptabilisées par ailleurs dans les autres catégories de cultures, il s'agit de doublons). Valider en cliquant sur OK.
- 5) Retour automatique au navigateur. Passer le sous thème en page en cliquant sur la corbeille juxtaposée à la mention sous thème.
- 6) Cliquer sur produit, puis aucun, puis plat, puis tous, puis décocher membre tous. Valider en cliquant sur OK.
- 7) Retour automatique au navigateur. Cliquer sur Géographie. Dérouler les items en cliquant sur les croix. Choisir le département à exporter. Valider en cliquant sur OK.
- 8) Retour automatique au navigateur. Valider le tableau construit en cliquant sur OK.
- 9) Le tableau apparaît sur la page web. Cliquer ensuite sur l'onglet Export des données dans un fichier excel. Le fichier est enregistré dans le dossier suivant : S:\INV_ADD_PROSPECTIVE\Projets domestiques CO2\Gestion des données\exports Agreste
- 10) Le fichier est enregistré sous le nom suivant : Exports_SAA_n°département.xls

Un fichier est à enregistrer par département concerné par le projet.

Si le mode opératoire ci-dessus est rigoureusement suivi, le même tableau est construit pour tous les départements.

L'étape suivante est le regroupement des cultures qui constitueront la catégorie « Autres ». Pour cela suivre les étapes suivantes :

- 1) Ouvrir le fichier excel du département concerné. Remplacer toutes les colonnes de valeurs qui contiennent la valeur S par la valeur 0.
- 2) Dans la case (A ; 133) inscrire « Total Légumineuses »

	Mode opératoire Export des données SAA pour CC Légumineuses		page 2/2
	Version 1.0	Enregistré le 16/06/2011	

- 3) Dans la case (C ; 133) taper la formule suivante :
C36+C40+C41+C42+C48+C126+C127+C128+C130+C131+C132.
- 4) Copier la case (C ;133) dans les cases (D ;133) et (E ;133).
- 5) Dans la case (A ; 134) inscrire « Total Autres »
- 6) Dans la case (C ; 134) taper la formule suivante : C11+C17+C23+C24+C25+C26+C30+C37+C38+C59+C68+C73+C82+C83+C84+C85+C86+C87+C88+C89+C90+C91+C92+C93+C94+C95+C96+C97+C98+C99+C100+C101+C103+C104+C106+C107+C108+C110+C111+C112+C113+C115+C116+C117+C118+C119+C120+C121+C122+C123+C124+C125+C129
- 7) Copier la case (C ;134) dans les cases (D ;134) et (E ;134).

4. ARCHIVAGE

Les différents enregistrements liés à ce mode opératoire seront archivés dans le dossier INV_ADD_PROSPECTIVE.

5. LISTE DE DIFFUSION

Identification	
Référence	110616_MOP_export_data_SAA
Date d'application	1 ^{er} juin 2011
Destinataires	Ensemble de l'équipe ADD
Champ d'application	Processus Autres prestations
Document associé	

CONTROLE DES VERSIONS

Version	Date	Contenu des modifications	Pages	Rédaction	Vérification	Approbation
1.0	16/06/2011	Version initiale	2	Amandine Berthoud	Marie Duval de Laguerce	Antoine Poupart

	Mode opératoire Export des données Pratiques Culturelles pour CC Légumineuses		page 1/2
	Version 1.0	Enregistré le 16/06/2011	

1. PRINCIPES / OBJECTIFS DU MODE OPERATOIRE

- Exporter les données nécessaires des enquêtes pratiques culturelles pour le calcul des scénarios de référence dans le cadre de la méthodologie Crédit Carbone Légumineuses.

2. RESPONSABILITES

La personne en charge du calcul des scénarios de référence pour le projet d'expérimentation de crédits carbone sur les légumineuses doit suivre le mode opératoire décrit ci-dessous.

3. DESCRIPTION

Se rendre sur le site web suivant : <http://agreste.maapar.lbn.fr/ReportFolders/ReportFolders.aspx>

Cliquer sur le dossier « Pratiques culturelles ».

Une liste de cultures s'affichent, chaque culture correspondant à un lien vers une liste de tableaux de données concernant chacune. Toutes les données ne nous intéressent pas pour ce calcul, seulement les doses moyennes d'engrais minéraux apportés. Le tableau suivant récapitule la liste des cultures à considérer, le tableau à enregistrer pour chaque culture.

Nom de la culture	Nom du tableau à enregistrer
Blé tendre	T15
Blé dur	T15
Maïs	T15MG et T15MF (deux tableaux à enregistrer car distinction entre maïs fourrage et maïs grain)
Orge	T15
Colza	T13
Tournesol	T14
Betterave	T14
Pomme de terre	T15
Prairies permanentes	T9
Prairies temporaires	T11

Ces différents tableaux sont enregistrés dans le dossier suivant : S:\INV_ADD_PROSPECTIVE\Projets domestiques CO2\Gestion des données\exports Agreste\Pratiques culturelles
Chaque fichier est nommé de la façon suivante : dose_N_nom culture.xls

4. ARCHIVAGE

Les différents enregistrements liés à ce mode opératoire seront archivés dans le dossier INV_ADD_PROSPECTIVE.

	Mode opératoire Export des données Pratiques Culturelles pour CC Légumineuses		page 2/2
	Version 1.0	Enregistré le 16/06/2011	

5. LISTE DE DIFFUSION

Identification	
Référence	110616_MOP_export_data_PC
Date d'application	1 ^{er} juin 2011
Destinataires	Ensemble de l'équipe ADD
Champ d'application	Processus Autres prestations
Document associé	

CONTROLE DES VERSIONS

Version	Date	Contenu des modifications	Pages	Rédaction	Vérification	Approbation
1.0	16/06/2011	Version initiale	2	Amandine Berthoud	Marie Duval de Laguerce	Antoine Poupart

	Mode opératoire Construction du fichier baseline_dpt pour CC Légumineuses		page 1/4
	Version 1.0	Enregistré le 16/06/2011	

1. PRINCIPES / OBJECTIFS DU MODE OPERATOIRE

- Construire le fichier appelé baseline, qui permet le calcul des valeurs de la variable *Frac_S_Ref* pour les différentes cultures de l'assolement d'un département, dans le cadre de la construction du scénario de référence d'un projet de crédit carbone dû à l'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles.

2. RESPONSABILITES

La personne en charge du calcul des scénarios de référence pour le projet d'expérimentation de crédits carbone sur les légumineuses doit suivre le mode opératoire décrit ci-dessous.

3. DESCRIPTION

Pour chaque département dans lequel il existe au moins une parcelle d'une exploitation qui participe au projet de crédit carbone de légumineuses, le mode opératoire suivant est à appliquer.

- 1) Créer un fichier nommé *baseline_n°département.xls* et l'enregistrer dans le dossier suivant : S:\INV_ADD_PROSPECTIVE\Projets domestiques CO2\Gestion des données\Tableaux scénarios de référence
- 2) Le 1^{er} onglet de ce fichier est nommé « surf_08_09_10 ».
- 3) Le tableau suivant représente le 1^{er} onglet, avec sur la 1^{ère} ligne le nom des colonnes et sur la 1^{ère} colonne, les numéros de ligne du tableau excel. Lorsque le contenu de la case est en italique, cela signifie qu'il s'agit d'un lien vers un autre tableur excel construit lors d'un des modes opératoires précédant (s'y référer pour le chemin d'enregistrement complet), l'identifiant de la case à renvoyer est également donné. Tout ce qui n'est pas en italique représente du contenu texte.

	A	B	C	D
1		Surfaces du département (hectares)		
2		2008	2009	2010
3	Blé tendre	<i>Exports_SAA_dpt ; C7</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; D7</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; E7</i>
4	Blé dur	<i>Exports_SAA_dpt ; C10</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; D10</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; E10</i>
5	Maïs grain	<i>Exports_SAA_dpt ; C22</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; D22</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; E22</i>
6	Maïs fourrage	<i>Exports_SAA_dpt ; C44</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; D44</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; E44</i>
7	Orge	<i>Exports_SAA_dpt ; C14</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; D14</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; E14</i>
8	Colza	<i>Exports_SAA_dpt ; C34</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; D34</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; E34</i>
9	Tournesol	<i>Exports_SAA_dpt ; C35</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; D35</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; E35</i>
10	Betterave	<i>Exports_SAA_dpt ; C55</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; D55</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; E55</i>
11	Pommes de terre	<i>Exports_SAA_dpt ; C80</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; D80</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; E80</i>
12	Prairie permanente	<i>Exports_SAA_dpt ; C53</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; D53</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; E53</i>
13	Prairie	<i>Exports_SAA_dpt ; C50 + C46</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; D50 + D46</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; E50 + E46</i>

	Mode opératoire Construction du fichier baseline_dpt pour CC Légumineuses		page 2/4
	Version 1.0	Enregistré le 16/06/2011	

	temporaire			
14	Légumineuses	<i>Exports_SAA_dpt ; C133</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; D133</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; E133</i>
15	Autres	<i>Exports_SAA_dpt ; C134</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; D134</i>	<i>Exports_SAA_dpt ; E134</i>
16				
17	Total	Somme de toutes les valeurs de la colonne (lignes 3 à 15)	Somme de toutes les valeurs de la colonne (lignes 3 à 15)	Somme de toutes les valeurs de la colonne (lignes 3 à 15)

4) Le deuxième onglet est appelé « Frac_S_Ref ».

5) Le tableau suivant représente le 2^{ème} onglet, avec sur la 1^{ère} ligne le nom des colonnes et sur la 1^{ère} colonne, les numéros de ligne du tableau excel. Lorsque le contenu de la case est en italique, cela signifie qu'il s'agit d'un lien vers un autre onglet du même tableur excel, séparé par un point virgule de la formule à appliquer. Tout ce qui n'est pas en italique représente du contenu texte.

La formule de calcul de Frac_S_Ref pour une culture i est la suivante :

Frac_S_Ref = surface de la culture i dans le département / surface totale de toutes les cultures sur le département

Frac_S_Ref est calculé sur trois ans, puis moyenné sur les trois années pour chaque culture.

	A	B	C	D	E
1		Frac_S_Ref_2008	Frac_S_Ref_2009	Frac_S_Ref_2010	Frac_S_Ref_moyenne
2	Blé tendre	<i>surf_08_09_10 ; B3 / B17</i>	<i>surf_08_09_10 ; C3 / C17</i>	<i>surf_08_09_10 ; D3 / D17</i>	Moyenne (B2 ;C2 ;D2)
3	Blé dur	<i>surf_08_09_10 ; B4 / B17</i>	<i>surf_08_09_10 ; C4 / C17</i>	<i>surf_08_09_10 ; D4 / D17</i>	Moyenne (B3 ;C3 ;D3)
4	Maïs grain	<i>surf_08_09_10 ; B5 / B17</i>	<i>surf_08_09_10 ; C5 / C17</i>	<i>surf_08_09_10 ; D5 / D17</i>	Moyenne (B4 ;C4 ;D4)
5	Maïs fourrage	<i>surf_08_09_10 ; B6 / B17</i>	<i>surf_08_09_10 ; C6 / C17</i>	<i>surf_08_09_10 ; D6 / D17</i>	Moyenne (B5 ;C5 ;D5)
6	Orge	<i>surf_08_09_10 ; B7 / B17</i>	<i>surf_08_09_10 ; C7 / C17</i>	<i>surf_08_09_10 ; D7 / D17</i>	Moyenne (B6 ;C6 ;D6)
7	Colza	<i>surf_08_09_10 ; B8 / B17</i>	<i>surf_08_09_10 ; C8 / C17</i>	<i>surf_08_09_10 ; D8 / D17</i>	Moyenne (B7 ;C7 ;D7)
8	Tournesol	<i>surf_08_09_10 ; B9 / B17</i>	<i>surf_08_09_10 ; C9 / C17</i>	<i>surf_08_09_10 ; D9 / D17</i>	Moyenne (B8 ;C8 ;D8)
9	Betterave	<i>surf_08_09_10 ; B10 / B17</i>	<i>surf_08_09_10 ; C10 / C17</i>	<i>surf_08_09_10 ; D10 / D17</i>	Moyenne (B9 ;C9 ;D9)
10	Pommes de terre	<i>surf_08_09_10 ; B11 / B17</i>	<i>surf_08_09_10 ; C11 / C17</i>	<i>surf_08_09_10 ; D11 / D17</i>	Moyenne (B10 ;C10 ;D10)
11	Prairie permanente	<i>surf_08_09_10 ; B12 / B17</i>	<i>surf_08_09_10 ; C12 / C17</i>	<i>surf_08_09_10 ; D12 / D17</i>	Moyenne (B11 ;C11 ;D11)
12	Prairie temporaire	<i>surf_08_09_10 ; B13 / B17</i>	<i>surf_08_09_10 ; C13 / C17</i>	<i>surf_08_09_10 ; D13 / D17</i>	Moyenne (B12 ;C12 ;D12)

	Mode opératoire Construction du fichier baseline_dpt pour CC Légumineuses		page 3/4
	Version 1.0	Enregistré le 16/06/2011	

13	Légumineuses	<i>surf_08_09_10 ; B14 / B17</i>	<i>surf_08_09_10 ; C14 / C17</i>	<i>surf_08_09_10 ; D14 / D17</i>	Moyenne (B13 ;C13 ;D13)
14	Autres	<i>surf_08_09_10 ; B15 / B17</i>	<i>surf_08_09_10 ; C15 / C17</i>	<i>surf_08_09_10 ; D15 / D17</i>	Moyenne (B14 ;C14 ;D14)

- 6) Le troisième onglet est appelé : « Dose N Agreste ».
- 7) Le tableau suivant représente le 3^{ème} onglet, avec sur la 1^{ère} ligne le nom des colonnes et sur la 1^{ère} colonne, les numéros de ligne du tableau excel. Pour compléter la colonne B se référer au fichier appelé « dose_N_nom culture.xls » pour chaque culture. Choisir la valeur de dose moyenne correspondant à la région administrative d'appartenance du département. Si la valeur n'existe pas pour la région, prendre la valeur nationale. Pour la catégorie « légumineuse » la valeur à inscrire est 0. Pour la catégorie « Autres », calculer la dose d'azote minérale moyenne pour les autres cultures, pondérée par les valeurs de *Frac_S_Ref_moyenne* de chaque culture pour le département. Dans la colonne « Commentaires » préciser si la valeur régionale ou nationale a été utilisée.

	A	B	C
1			
2		Di	Commentaires
3	Blé tendre		
4	Blé dur		
5	Maïs grain		
6	Maïs fourrage		
7	Orge		
8	Colza		
9	Tournesol		
10	Betterave		
11	Pommes de terre		
12	Prairie permanente		
13	Prairie temporaire		
14	Légumineuses		
15	Autres		

4. ARCHIVAGE

Les différents enregistrements liés à ce mode opératoire seront archivés dans le dossier INV_ADD_PROSPECTIVE.

	Mode opératoire Construction du fichier baseline_dpt pour CC Légumineuses		page 4/4
	Version 1.0	Enregistré le 16/06/2011	

5. LISTE DE DIFFUSION

Identification	
Référence	110616_MOP_export_data_SAA
Date d'application	1 ^{er} juin 2011
Destinataires	Ensemble de l'équipe ADD
Champ d'application	Processus Autres prestations
Document associé	

CONTROLE DES VERSIONS

Version	Date	Contenu des modifications	Pages	Rédaction	Vérification	Approbation
1.0	16/06/2011	Version initiale	4	Amandine Berthoud	Marie Duval de Laguerce	Antoine Poupart

	Mode opératoire Calcul de FE_ Reference pour CC Légumineuses		page 1/5
	Version 1.0	Enregistré le 16/06/2011	

1. PRINCIPES / OBJECTIFS DU MODE OPERATOIRE

- Calculer la valeur du facteur d'émission de référence d'un couple (coopérative ; département) dans le cadre de la construction du scénario de référence d'un projet de crédit carbone dû à l'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles.

2. RESPONSABILITES

La personne en charge du calcul des scénarios de référence pour le projet d'expérimentation de crédits carbone sur les légumineuses doit suivre le mode opératoire décrit ci-dessous.

3. DESCRIPTION

Créer au préalable pour chaque coopérative prenant part au projet un fichier appelé **tableau_bord_nom coopérative.xls** et l'enregistrer dans le dossier suivant : S:\INV_ADD_PROSPECTIVE\Projets domestiques CO2\Gestion des données\Tableaux de bord par coop

Créer dans ce fichier un onglet appelé « N_residus », ayant pour contenu le tableau suivant :

	A	B
1		Azote présent dans les résidus (Kg de N/ha)
2	Betterave sucrière (industrielle)	90.00
3	Pommes de terres	40.00
4	Céréales (orge, blé, avoine, maïs, etc.).	31.30
5	Oléagineux	29.70
6	Betteraves fourragères	140.00

Créer un onglet appelé « Dorgi », ayant la forme suivante :

	A	B	C
1			
2		Dorgi	Commentaires
3	Blé tendre		
4	Blé dur		
5	Maïs grain		
6	Maïs fourrage		
7	Orge		
8	Colza		
9	Tournesol		

10	Betterave		
11	Pommes de terre		
12	Prairie permanente		
13	Prairie temporaire		
14	Légumineuses		
15	Autres		

Le compléter avec les données de fertilisation organique moyenne sur la zone de la coopérative, calculées à partir des bases de données de pratiques agricoles fournies par la coopérative à InVivo. Ce calcul est effectué par InVivo. Par défaut, la valeur de Dorgi est fixée à 0.

Pour chaque département couvert par des parcelles appartenant à des agriculteurs de la coopérative et participant au projet, créer deux onglets : un onglet appelé : « Ref_Dpt_n° » et un onglet appelé « Projet_2011_Dpt_n° ».

Chaque onglet « ref_Dpt_n° » est construit de la façon suivante : (cf. page suivante pour l'illustration)

La colonne B est complétée en reportant les valeurs de Di se trouvant dans le fichier intitulé « baseline_n°département », dans l'onglet « Dose N Agreste »

La colonne C est complétée en renvoyant aux valeurs renseignées dans l'onglet « Dorgi » du tableau de bord de la coopérative.

La colonne D est complétée d'après les valeurs se trouvant dans l'onglet « N_residus » du tableau de bord de la coopérative.

La colonne E représente les émissions de N₂O dues à la fertilisation minérale moyenne apportée sur chaque culture (en kg de N-N₂O / ha), la formule de calcul est la suivante :

$$E = 0,0125 * \text{solde d'azote minéral}$$

$$= 0,0125 * (D_i - 0,1 * D_i)$$

La colonne F représente les émissions de N₂O dues à la fertilisation organique moyenne apportée sur chaque culture (en kg de N-N₂O / ha), la formule de calcul est la suivante :

$$F = 0,0125 * \text{solde d'azote organique}$$

$$= 0,0125 * (D_{orgi} - 0,2 * D_{orgi})$$

La colonne G représente les émissions provenant de la redéposition de NH₃ et NO_x émis précédemment (en kg de N-N₂O / ha), la formule de calcul est la suivante :

$$G = (0,1 * D_i + 0,2 * D_{orgi}) * 0,01$$

La colonne H représente les émissions de N₂O provenant des eaux de lessivage (en kg de N-N₂O / ha), la formule de calcul est la suivante :

$$H = (0,3 * D_i + 0,3 * D_{orgi}) * 0,025$$

La colonne I représente les émissions de N₂O provenant des résidus de culture (en kg de N-N₂O / ha), la formule de calcul est la suivante :

$$I = \text{kg N résidus} * 0,0125$$

La colonne J correspond aux émissions totales de N₂O, exprimées en kg de N-N₂O / ha.

	Mode opératoire Calcul de FE_Reference pour CC Légumineuses		page 3/5
	Version 1.0	Enregistré le 16/06/2011	

$$J = E + F + G + H + I$$

La colonne K correspond aux émissions totales de N2O, exprimées en kg de N2O / ha.

$$K = J * 44 / 28$$

La colonne L correspond aux émissions totales de N2O, exprimées en kg eq. CO2 / ha.

$$L = K * 310$$

La colonne M correspond à la valeur de Frac_S_Ref_moyenne calculée pour chaque culture dans le tableur « baseline_n°département.xls » créé dans un autre mode opératoire (s'y référer pour le chemin d'accès au fichier d'enregistrement)

La case B18 donne la valeur du facteur d'émission de référence pour le couple (coopérative ; département) représenté dans l'onglet. La formule de calcul est la suivante :

$$FE_Reference = \sum_{j=1}^m (\text{Frac_S_Ref_moyenne} \times FE_j)$$

Avec :

Frac_S_Ref_moyenne de chaque culture est enregistré dans la colonne M.

FE de chaque culture correspond à la colonne L de l'onglet en cours de construction dans ce mode opératoire.

	Mode opératoire Calcul de FE_ Reference pour CC Légumineuses		page 1/5
	Version 1.0	Enregistré le 16/06/2011	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Calcul de FEi												
2		Di	Dorgi	kg N résidus	Fertilisation minérale	Fertilisation organique	Redéposition	Lessivage et ruissellement	Résidus de culture	Total (kg N-N2O/ha)	Total (kg N2O/ha)	Total (kg eq.CO2/ha)	Frac_S_Ref_moyenne
3	Blé tendre												
4	Blé dur												
5	Maïs grain												
6	Maïs fourrage												
7	Orge												
8	Colza												
9	Tournesol												
10	Betterave												
11	Pommes de terre												
12	Prairie permanente												
13	Prairie temporaire												
14	Légumineuses												
15	Autres												
16													
17													
18	Calcul de FE_ Reference			kg eq.CO2/ha									

	Mode opératoire Calcul de FE_ Reference pour CC Légumineuses		page 1/5
	Version 1.0	Enregistré le 16/06/2011	

4. ARCHIVAGE

Les différents enregistrements liés à ce mode opératoire seront archivés dans le dossier INV_ADD_PROSPECTIVE.

5. LISTE DE DIFFUSION

Identification	
Référence	110616_MOP_calcul_FE_Reference
Date d'application	1 ^{er} juin 2011
Destinataires	Ensemble de l'équipe ADD
Champ d'application	Processus Autres prestations
Document associé	

CONTROLE DES VERSIONS

Version	Date	Contenu des modifications	Pages	Rédaction	Vérification	Approbation
1.0	16/06/2011	Version initiale	5	Amandine Berthoud	Marie Duval de Laguerce	Antoine Poupart

- Annexe 4.4 : Modes opératoires pour le calcul des paramètres à suivre au long du projet

	Mode opératoire Saisie des données PAC format papier		page 1/4
	Version 1.0	Enregistré le 22/06/2011	

1. PRINCIPES / OBJECTIFS DU MODE OPERATOIRE

- Saisir sous format informatique les données issues des déclarations PAC faites par les agriculteurs participant au projet Crédits Carbone Légumineuses.
- Faire les regroupements nécessaires pour avoir les mêmes catégories de cultures que celles présentes dans le calcul des scénarios de référence (voir modes opératoires spécifiques de cette étape).

2. RESPONSABILITES

La personne en charge du calcul des facteurs d'émissions de projet pour le projet d'expérimentation de crédits carbone sur les légumineuses doit suivre le mode opératoire décrit ci-dessous.

3. DESCRIPTION

Les déclarations PAC concernées par ce mode opératoire sont celles complétées par les agriculteurs sous format papier. La pièce justificative de la déclaration faite par l'agriculteur et transmise à InVivo par l'intermédiaire de la coopérative (original ou copie) est le document Cerfa n° 10384 Déclaration de surfaces (S2 jaune). Ce document se présente sous cette forme :

Pour la saisie des données de ce document, suivre les étapes suivantes :

- 1) Créer pour chaque coopérative participant au projet, un fichier excel que l'on appelle Saisie_donnees_PAC_Nom coopérative.xls, que l'on enregistre dans le dossier suivant : S:\INV_ADD_PROSPECTIVE\Projets domestiques CO2\Gestion des données\Tableaux saisie des données déclarations PAC.
- 2) Dans ce fichier, créer un onglet par département, que l'on appelle « Dpt_n° département ». Le tableau suivant représente l'onglet créé pour chaque département :

A	B
1	
2	N° PACAGE de l'exploitation
3	Code INSEE de la commune concernée
4	Surface en Blé tendre
5	Surface en Blé dur
6	Surface en Maïs grain
7	Surface en Maïs fourrage
8	Surface en Orge
9	Surface en Colza
10	Surface en Tournesol
11	Surface en Betterave
12	Surface en Pommes de terre
13	Surface en Prairie permanente
14	Surface en Prairie temporaire
15	
	= Données PAC + SLDEC
	Surface en Légumineuses
	Surface en Autres

A chaque déclaration PAC à saisir correspondra une colonne. Si une exploitation est présente sur plusieurs communes, autant de document Cerfa sont complétés que de communes différentes. Chaque colonne sera complétée avec les informations demandées en colonne A. Pour les surfaces en différentes cultures, le fichier suivant donne les regroupements à effectuer : 110622_regroupement_cultures_categories.xls, ce fichier est enregistré dans le dossier suivant : S:\INV_ADD_PROSPECTIVE\Projets domestiques CO2\Gestion des données\Tableaux saisie des données déclarations PAC. Ajouter les surfaces déclarées de chaque culture d'une même catégorie, les renseigner en hectares dans le tableau.

Point spécifique pour la catégorie « légumineuses » : afin de pouvoir tenir compte des légumineuses fourragères qui ne bénéficient pas de catégorie spécifique dans le cadre de la déclaration PAC, et qui sont déclarées « sur l'honneur » par l'agriculteur dans sa convention de partenariat, à la surface calculée à partir des déclarations PAC à partir du regroupement explicité ci-dessus, est ajoutée la surface déclarée sur l'honneur. Cette surface déclarée est appelée SLDEC dans le tableau ci-dessus, elle directement tirée de chaque convention de partenariat de chaque agriculteur.

3) Une fois toutes les exploitations du département saisies dans le tableur, faire une dernière colonne intitulée « Surface totale », et faire la somme sur toute la ligne des surfaces renseignées, pour chaque culture. Dans la ligne 17 de la dernière colonne, faire la somme sur la colonne pour avoir la surface totale du projet.

	Mode opératoire Saisie des données PAC format papier		page 4/4
	Version 1.0	Enregistré le 22/06/2011	

4. ARCHIVAGE

Les différents enregistrements liés à ce mode opératoire seront archivés dans le dossier INV_ADD_PROSPECTIVE.

5. LISTE DE DIFFUSION

Identification	
Référence	110616_MOP_export_data_PC
Date d'application	1 ^{er} juin 2011
Destinataires	Ensemble de l'équipe ADD
Champ d'application	Processus Autres prestations
Document associé	

CONTROLE DES VERSIONS

Version	Date	Contenu des modifications	Pages	Rédaction	Vérification	Approbation
1.0	16/06/2011	Version initiale	4	Amandine Berthoud	Marie Duval de Laguerce	Antoine Poupart
1.1	03/11/2011	Incorporation des surfaces déclarées sur l'honneur	4	Amandine Berthoud		

	Mode opératoire Traitement des données PAC format informatique		page 1/3
	Version 1.0	Enregistré le 22/06/2011	

1. PRINCIPES / OBJECTIFS DU MODE OPERATOIRE

- A partir des fichiers reçus faisant preuve justificative de la déclaration PAC d'un agriculteur, réaliser un traitement de données qui permettent de calculer la surface totale de chaque catégorie de culture pour chaque département d'un projet.
- Faire les regroupements nécessaires pour avoir les mêmes catégories de cultures que celles présentes dans le calcul des scénarios de référence (voir modes opératoires spécifiques de cette étape).

2. RESPONSABILITES

La personne en charge du calcul des scénarios de référence pour le projet d'expérimentation de crédits carbone sur les légumineuses doit suivre le mode opératoire décrit ci-dessous.

3. DESCRIPTION

Les déclarations PAC concernées par ce mode opératoire sont celles complétées par les agriculteurs sur internet par l'intermédiaire du site web Telepac. La pièce justificative de la déclaration faite par l'agriculteur est un fichier au format texte. Ce document se présente sous cette forme :

```

PACAGE|Commune|N° îlot|Surface de référence graphique de l'îlot (ha)|Nom des
cultures|Code variété|Surface cult. (hectares)|CAD MAE|Nombre arbres fruits à
coque|Code action CAD|Soutien agriculture bio
051003355|51099|1|1,04|GF||0,71||0||
051003355|51099|1|1,04|AU||0,33||0||
051003355|51099|2|0,32|PT||0,32||0||
051003355|51099|3|0,54|GF||0,54||0||
051003355|51099|5|8,72|BT||8,72||0||
051003355|51099|7|22,53|BH||14,10||0||
051003355|51099|7|22,53|AU||0,01||0||
051003355|51099|7|22,53|OP||8,42||0||
051003355|51099|8|63,27|BH||7,18||0||
051003355|51099|8|63,27|OP||1,53||0||
051003355|51099|8|63,27|CH||0,80||0||
051003355|51099|8|63,27|CH||10,04||0||
051003355|51099|8|63,27|BH||6,48||0||
051003355|51099|8|63,27|BT||7,90||0||
051003355|51099|8|63,27|PE||6,27||0||
051003355|51099|8|63,27|DH|001|23,07||0||
051003355|51099|9|16,30|BH||16,25||0||
051003355|51099|9|16,30|AU||0,05||0||
051003355|51099|10|40,06|BH||23,71||0||
051003355|51099|10|40,06|AU||0,02||0||
051003355|51099|10|40,06|PE||5,70||0||
051003355|51099|10|40,06|PF||10,63||0||
051003355|51099|11|0,41|PT||0,41||0||
051003355|51099|18|0,30|GF||0,28||0||
051003355|51099|18|0,30|AU||0,02||0||
051003355|51168|14|6,74|OP||6,74||0||
051003355|51168|16|10,54|OP||10,54||0||
051003355|51227|12|10,83|OP||10,83||0||
051003355|51285|13|7,50|CH||7,50||0||

```

	Mode opératoire Traitement des données PAC format informatique		page 2/3
	Version 1.0	Enregistré le 22/06/2011	

051003355|51285|17|2,41|CH||2,41||0||
051003355|51472|15|9,82|OP||9,82||0||
051003355|51545|6|1,61|CH||1,61||0||

Chaque ligne correspond à une parcelle, le détail des informations de chaque colonne est donné sur la 1^{ère} ligne.

Chacun des fichiers récupérés pour une coopérative sera traité sous SAS avec le programme suivant : 2011_traitement_donnes_informatiques_PAC.

Ce programme permet d'associer à chaque culture de la déclaration une catégorie de culture, d'après les correspondances données dans le fichier « 110622_regroupement_cultures_categories.xls », ce fichier est enregistré dans le dossier suivant : S:\INV_ADD_PROSPECTIVE\Projets domestiques CO2\Gestion des données\Tableaux saisie des données déclarations PAC. Ce programme permet également, pour chaque coopérative, de sommer les surfaces par département et par catégorie de culture. Chacune de ces sommes est enregistrée dans l'onglet **Projet_2011_Dpt_n° département**, en colonne C.

4. ARCHIVAGE

Les différents enregistrements liés à ce mode opératoire seront archivés dans le dossier INV_ADD_PROSPECTIVE.

5. LISTE DE DIFFUSION

Identification	
Référence	110616_MOP_export_data_PC
Date d'application	1 ^{er} juin 2011
Destinataires	Ensemble de l'équipe ADD
Champ d'application	Processus Autres prestations
Document associé	

CONTROLE DES VERSIONS

Version	Date	Contenu des modifications	Pages	Rédaction	Vérification	Approbation
1.0	16/06/2011	Version initiale	2	Amandine Berthoud	Marie Duval de Laguerce	Antoine Poupart

	Mode opératoire Traitement des données PAC format informatique		page 3/3
	Version 1.0	Enregistré le 22/06/2011	

--	--	--	--	--	--	--

	Mode opératoire Calcul de FE_Projet pour CC Légumineuses		page 1/3
	Version 1.0	Enregistré le 22/06/2011	

1. PRINCIPES / OBJECTIFS DU MODE OPERATOIRE

- Calculer la valeur du facteur d'émission de projet d'un couple (coopérative ; département) dans le cadre de la construction du scénario de projet d'un projet de crédit carbone dû à l'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles.

2. RESPONSABILITES

La personne en charge du calcul des facteurs d'émissions de projet pour le projet d'expérimentation de crédits carbone sur les légumineuses doit suivre le mode opératoire décrit ci-dessous.

3. DESCRIPTION

Le mode opératoire décrit ci-dessous détaille les étapes à suivre pour calculer le facteur d'émission moyen pour un couple (coopérative ; département). Suivre les différentes étapes ci-dessous dans l'ordre :

- 1) Ouvrir le tableau de bord de la coopérative concernée, créé dans le mode opératoire de calcul de FE_Reference et enregistré dans le dossier : S:\INV_ADD_PROSPECTIVE\Projets domestiques CO2\Gestion des données\Tableaux de bord par coop.

- 2) Le tableau suivant représente l'onglet intitulé « Projet_2011_Dpt_n° département ».

Dans la colonne B on reportera les valeurs finales calculées dans le mode opératoire « Saisie des données PAC format papier ».

Dans la colonne C on reportera les valeurs calculées dans le mode opératoire « Traitement des données PAC format informatique ».

Dans la colonne D, faire la somme des colonnes B et C. La case D16 est la somme sur la colonne D.

Dans la colonne E faire le calcul de Frac_S_Projet , comme détaillé dans le tableau.

Dans la colonne F reporter les valeurs de la colonne L de l'onglet « Ref_Dpt_n° département » pour le même département.

Enfin dans la cellule B18, faire le calcul de FE_Projet , comme détaillé dans le tableau.

	Mode opératoire Calcul de FE_Projet pour CC Légumineuses		page 2/3
	Version 1.0	Enregistré le 22/06/2011	

	A	B	C	D	E	F
1						
2		Surface saisie papier (ha)	Surface télépac (ha)	Surface totale (ha)	Frac_S_Projet	FEi (kg eq.CO2/ha)
3	Blé tendre			B3 + C3	D3/D16	
4	Blé dur			B4 + C4	D4/D16	
5	Maïs grain			B5 + C5	D5/D16	
6	Maïs fourrage			B6 + C6	D6/D16	
7	Orge			B7 + C7	D7/D16	
8	Colza			B8 + C8	D8/D16	
9	Tournesol			B9 + C9	D9/D16	
10	Betterave			B10 + C10	D10/D16	
11	Pommes de terre			B11 + C11	D11/D16	
12	Prairie permanente			B12 + C12	D12/D16	
13	Prairie temporaire			B13 + C13	D13/D16	
14	Légumineuses			B14 + C14	D14/D16	
15	Autres			B15 + C15	D15/D16	
16	TOTAL			Somme(D3 :D15)		
17						
18	Calcul de FE_Projet	$E3 \cdot F3 + E4 \cdot F4 + E5 \cdot F5 +$ $E6 \cdot F6 + E7 \cdot F7 + E8 \cdot F8 +$ $E9 \cdot F9 + E10 \cdot F10 + E11 \cdot F11 +$ $E12 \cdot F12 + E13 \cdot F13 +$ $E14 \cdot F14 + E15 \cdot F15$				

	Mode opératoire Calcul de FE_Projet pour CC Légumineuses		page 3/3
	Version 1.0	Enregistré le 22/06/2011	

4. ARCHIVAGE

Les différents enregistrements liés à ce mode opératoire seront archivés dans le dossier INV_ADD_PROSPECTIVE.

5. LISTE DE DIFFUSION

Identification	
Référence	110616_MOP_calcul_FE_Reference
Date d'application	1 ^{er} juin 2011
Destinataires	Ensemble de l'équipe ADD
Champ d'application	Processus Autres prestations
Document associé	

CONTROLE DES VERSIONS

Version	Date	Contenu des modifications	Pages	Rédaction	Vérification	Approbation
1.0	16/06/2011	Version initiale	3	Amandine Berthoud	Marie Duval de Laguerce	Antoine Poupart

	Mode opératoire Calcul des émissions évitées à l'échelle de la coopérative		page 1/2
	Version 1.0	Enregistré le 22/06/2011	

1. PRINCIPES / OBJECTIFS DU MODE OPERATOIRE

- Calculer les émissions évitées à l'échelle d'une coopérative dues à l'insertion de légumineuses dans les rotations des adhérents de cette coopérative. Ce calcul est fait dans le cadre d'un projet de crédit carbone dû à l'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles.

2. RESPONSABILITES

La personne en charge du calcul des émissions évitées pour le projet d'expérimentation de crédits carbone sur les légumineuses doit suivre le mode opératoire décrit ci-dessous.

3. DESCRIPTION

Le mode opératoire décrit ci-dessous détaille les étapes à suivre pour calculer les émissions évitées à l'échelle d'une coopérative. Suivre les différentes étapes ci-dessous dans l'ordre :

- 1) Ouvrir le tableau de bord de la coopérative concernée, créé dans le mode opératoire de calcul de FE_Reference et enregistré dans le dossier : S:\INV_ADD_PROSPECTIVE\Projets domestiques CO2\Gestion des données\Tableaux de bord par coop.
- 2) Créer un onglet intitulé « 2011_BILAN ». Le tableau suivant représente cet onglet.

	A	B	C	D	E	F
1	N° Département	Surface totale projet	FE_Reference	FE_Projet	Emissions évitées par département	Emissions totales évitées pour la coopérative
2						

Chaque ligne représente un département du projet. Dans la colonne A reporté le numéro administratif du département. Dans la colonne B reporter la surface totale du projet pour le département concerné, disponible dans la cellule D16 de l'onglet Proejt_2011_Dpt_n° dpt.

En colonne C reporter la cellule B18 de l'onglet Ref_Dpt_n° département. En colonne D reporter la cellule B18 de l'onglet Projet_2011_Dpt_n° département. En colonne E faire le calcul suivant : $B * (D - C)$. En cellule F2 faire la somme sur la colonne E pour avoir les émissions évitées à l'échelle de la coopérative.

4. ARCHIVAGE

Les différents enregistrements liés à ce mode opératoire seront archivés dans le dossier INV_ADD_PROSPECTIVE.

5. LISTE DE DIFFUSION

Identification	
Référence	110616_MOP_calcul_FE_Reference
Date d'application	1 ^{er} juin 2011
Destinataires	Ensemble de l'équipe ADD

	Mode opératoire Calcul des émissions évitées à l'échelle de la coopérative		page 2/2
	Version 1.0	Enregistré le 22/06/2011	

Champ d'application	Processus Autres prestations
Document associé	

CONTROLE DES VERSIONS

Version	Date	Contenu des modifications	Pages	Rédaction	Vérification	Approbation
1.0	22/06/2011	Version initiale	2	Amandine Berthoud	Marie Duval de Laguerce	Antoine Poupart

Annexe 5. Contrat qui lie les coopératives et InVivo

Contrat de partenariat

Entre les soussignés

InVivo AgroSolutions, filiale de l'Union InVivo, dont le siège est 83, avenue de la grande armée, 75782 Paris CEDEX 16. Immatriculée sous le N° SIRET : 532 260 379 00 013

Ci-après dénommée « IAS », d'une part

Et

La coopérative.....

Adresse.....

.....

N° SIRET.....

Ci après dénommée « La coopérative », d'une part,

Ci-après désignées ensemble les « Parties ».

APRES AVOIR PREALABLEMENT EXPOSE QUE :

IAS a développé et fait agréer par le ministère de l'environnement une méthodologie rendant éligible à l'obtention d'Unités de Réduction d'Emissions de carbone (URE), l'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles. Ces URE sont utilisables par les entreprises contraintes par le Plan National d'Allocation des Quotas (PNAQ) pour faire face à leur contrainte, et ont donc à ce titre une valeur économique.

La coopérative souhaite s'impliquer dans un programme de réduction des émissions de gaz à effet de serre d'origine agricole via notamment le développement des surfaces de légumineuses dans les exploitations agricoles de ses sociétaires. Pour pouvoir obtenir les URE liées à la mise en place de surfaces de légumineuses, **la coopérative** doit constituer un dossier démontrant la réalité du développement de ces surfaces.

IL A ÉTÉ CONVENU CE QUI SUIT :

1 - Objet du contrat

Ce contrat a pour objet la définition des modalités du partenariat et les obligations des parties dans le cadre du projet réduction des émissions de gaz à effet de serre via « l'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles ». Il définit notamment :

- le rôle et les responsabilités de chacune des **parties**
- Les pièces justificatives que la **coopérative** s'engage à transmettre à **IAS** pour prouver la réalité de l'action
- Les modalités de valorisation des URE entre **IAS** et la **coopérative**

2 - Obligations des parties

Dans le cadre de ce projet, la **coopérative** est l'opérateur tandis qu'**IAS** joue le rôle d'agrégateur. L'opérateur prend la responsabilité de la mise en œuvre opérationnelle du projet, tandis que l'agrégateur accompagne les différentes **coopératives** impliquées dans le projet, rassemble les pièces justificatives collectées par ces dernières et assure les relations avec les autorités administratives.

La **coopérative** s'engage à :

- promouvoir le développement des surfaces de légumineuses auprès de ses adhérents,
- envoyer chaque année à **IAS** une copie des contrats d'engagement d'apport (voire annexe) signés entre elle et ses agriculteurs sociétaires,
- ne pas modifier ces contrats une fois signés,
- conserver les originaux des contrats jusqu'à fin 2015 et à les garder à disposition d'un éventuel auditeur,
- envoyer chaque année à **IAS**, en un seul lot, l'ensemble des déclarations PAC des agriculteurs engagés avec elle dans la démarche (en une seule liasse pour le format papier et en un seul envoi pour le format électronique)

IAS s'engage à :

- appuyer la coopérative dans la mise en place de cette démarche,
- faire, une fois reçues les pièces justificatives et pour chaque coopérative, le calcul des URE correspondant aux actions mises en place,
- transmettre le résultat de ces calculs à chaque coopérative impliquée dans cette démarche,
- faire valider ces calculs par un auditeur agréé.

3 – Valorisation et usage des URE

Les modalités de valorisation et de répartition des URE entre **IAS** et la **coopérative** sont explicitées dans un autre contrat.

Les sommes versées à la **coopérative** en contrepartie des URE doivent prioritairement être utilisées pour financer le montage et la gestion de l'opération, participer au financement des surcoûts liés à la collecte et au stockage des légumineuses et délivrer un conseil agro-environnemental le plus adapté à ce type de culture.

4 - Contrôle de l'exactitude des données

La **coopérative** est responsable de l'exactitude des données envoyées. Elle garantit la cohérence des données, notamment entre les contrats et les déclarations PAC.

Si une erreur devait être constatée par **IAS**, la coopérative sera chargée d'assurer la remise en cohérence des données.

5 - Exclusivité

La **coopérative** s'engage, pendant la durée du contrat, à ne pas chercher à obtenir d'URE se réclamant de la même méthodologie (« insertion de légumineuses ») que ce soit directement ou via un contrat de ce type avec un autre partenaire qu'**IAS**.

6 - Durée du contrat

Ce contrat est valable jusqu'à fin décembre 2012.

Annexe 1 : formulaire d'identification

Annexe 2 : détail des pièces justificatives (images)

Annexe 6. Convention de partenariat entre les coopératives et les agriculteurs

Convention de partenariat

ENTRE les soussignés

La coopérative.....

Adresse.....

.....

N° SIRET.....

Ci après dénommée « **La coopérative** », d'une part,

ET

NOM

Prénom

Adresse.....

.....

agissant au nom de.....

en sa qualité de MANDATAIRE.....

Ci après dénommée « **Le sociétaire** », d'autre part,

APRES AVOIR PREALABLEMENT EXPOSE QUE :

Dans le cadre des projets domestiques, le développement des surfaces de légumineuses est éligible, sous certaines conditions, à l'obtention d'Unités de Réduction d'Emissions de carbone (URE). Ces URE sont utilisables par les entreprises contraintes par le Plan National d'Allocation des Quotas (PNAQ) pour faire face à leur contrainte, et ont donc à ce titre une valeur économique.

La coopérative est impliquée dans un programme de réduction des émissions de gaz à effet de serre d'origine agricole via notamment le développement des surfaces de légumineuses dans les exploitations agricoles de ses sociétaires. Pour pouvoir obtenir les URE liées à la mise en place de surfaces de légumineuses, **la coopérative** doit constituer un dossier démontrant la réalité du développement de ces surfaces.

IL A ÉTÉ CONVENU CE QUI SUIT :

1 - Objet de la convention

L'objet de cette convention est de déterminer les obligations à remplir par les **parties** en vue d'obtenir les URE générées par la mise en place de surfaces de légumineuses.

2 – Pièces à fournir :

Le **sociétaire** s'engage à fournir à la **coopérative** une copie de sa déclaration PAC de l'année N avant le 30 juin de cette même année.

Si le **sociétaire** fait sa déclaration sous format papier, il fournira à la **coopérative** une copie du formulaire de déclaration des surfaces « S2 jaune » (Cerfa n° 10384), en même temps que la présente convention de partenariat signée.

Dans le cas où la déclaration est faite en ligne (électronique), le **sociétaire** fournira à la **coopérative** un export du formulaire de déclaration des surfaces « S2 jaune » sous format « .txt ». *(Celui-ci peut-être obtenu sur le site Telepac : une fois connecté, cliquer sur le lien hypertexte « dossier PAC 2012 », puis sur l'onglet « Import/Export », et enfin sur le lien hypertexte « Export S2 Jaune ». Télécharger alors le fichier « Export S2 pour la campagne » en cours et le transmettre par mail à la coopérative).* L'email de transfert de ce fichier d'export contiendra a minima le paragraphe suivant : « Je soussigné(e) déclare avoir lu, compris et approuvé la convention de partenariat jointe à ce mail.

Mon identité complète est la suivante :

NOM

Prénom

Adresse.....
.....

agissant au nom de.....

en sa qualité de MANDATAIRE.....

dénommée « Le sociétaire », dans la convention,

Une copie de cette convention sera ajoutée en pièce jointe de l'email.

3 – Utilisation des URE :

Le **sociétaire** abandonne à la **coopérative** tous ses droits sur les URE potentiellement générées par cette opération. La valeur économique qui pourrait en résulter pourra être utilisée par la coopérative à la fois pour financer le montage et la gestion de l'opération, participer au financement des surcoûts liés à la collecte et au stockage des légumineuses et délivrer un conseil agro-environnemental le plus adapté à ce type de culture.

4 – Exclusivité :

Le **sociétaire** s'engage, pendant la durée de la convention, à ne pas chercher à obtenir d'URE se réclamant de la même méthodologie (« insertion de légumineuses ») que ce soit directement ou via un contrat de ce type avec un autre partenaire que la **coopérative**.

5 – Exactitude des données :

Le **sociétaire** garantit :

- l'exactitude des données le concernant sur cette convention,
- que les informations et documents relatifs à sa déclaration PAC transmis à la coopérative dans le cadre de cette opération sont rigoureusement les mêmes que ceux transmis aux services préfectoraux dans le cadre de sa procédure de déclaration de surfaces.

6 – Protection des données personnelles :

Les données transmises par le **sociétaire** à la coopérative, dans le cadre de cette convention, sont exclusivement destinées à constituer le dossier nécessaire à l'obtention des URE. Elles ne sauraient être utilisées pour un autre objectif.

7 – Durée de la convention :

Cette convention est valable jusqu'à fin décembre 2012.

8 – Auto déclaration de surfaces en légumineuses :

Le paragraphe suivant est à compléter par l'agriculteur participant au projet. Les données renseignées ci-dessous pourront être amenées à être vérifiées par un auditeur externe, par un processus de visite sur site.

« Je soussigné(e) (NOM Prénom), exploitant de l'exploitation agricole de N° Pacage..... adhérent de la coopérative déclare avoir cultivé durant la campagne (2011-2012 pour la campagne à venir) XXX hectares de légumineuses implantées en pure et qui n'ont pas été déclarés dans les catégories de la liste suivante dans ma déclaration de surfaces pour cette même campagne. La liste des catégories est :

- Soja commercialisé
- Soja
- Fèves commercialisées
- Fèves
- Féveroles commercialisées
- Féveroles
- Féveroles semées tardivement (après le 31/05) commercialisées
- Féveroles semées tardivement (après le 31/05)
- Nouvelles surfaces en légumineuses fourragères (luzerne, sainfoin, trèfle) commercialisées
- Nouvelles surfaces en légumineuses fourragères (luzerne, sainfoin, trèfle)
- Lupin doux commercialisé
- Lupin doux
- Lupin doux semé tardivement (après le 31/05) commercialisé
- Lupin doux semé tardivement (après le 31/05)
- Pois d'hiver commercialisé
- Pois d'hiver
- Pois d'hiver semé tardivement (après le 31/05) commercialisé
- Pois d'hiver semé tardivement (après le 31/05)
- Pois de printemps commercialisé
- Pois de printemps
- Pois de printemps semé tardivement (après le 31/05) commercialisé
- Pois de printemps semé tardivement (après le 31/05)
- Autres protéagineux commercialisés
- Autres protéagineux
- Lentilles commercialisées
- Lentilles
- Pois chiches commercialisés
- Pois chiches
- Vesces commercialisées
- Vesces
- Déshydratation + [espèce] pour commercialisation
- Déshydratation + [espèce]
- Fourrage annuel, plantes sarclées fourragères commercialisés
- Fourrage annuel, plantes sarclées fourragères
- Protéagineux fourragers commercialisés
- Protéagineux fourragers

- Haricot commercialisé
- Haricot
- Petits pois commercialisés
- Petits pois »

Annexe 7. Correspondance pour le regroupement des cultures en catégories

Culture : libellé reporté sur la déclaration PAC	Code culture associé	Catégorie associée
Alpiste	AL	Autres
Avoine d'hiver	AH	Autres
Avoine de printemps	AP	Autres
Blé dur d'hiver	BA	Blé dur
Blé dur de printemps	BB	Blé dur
Blé dur de printemps semé tardivement (après le 31/05)	BG	Blé dur
Blé tendre d'hiver	BH	Blé tendre
Blé tendre de printemps	BP	Blé tendre
Épeautre (sauf semences)	EP	Autres
Maïs	MA	Maïs grain
Maïs doux	MD	Maïs grain
Maïs ensilage	ME	Maïs fourrage
Maïs semence	MS	Maïs grain
Millet	MI	Autres
Moha	MH	Autres
Orge d'hiver	OH	Orge
Orge de printemps	OP	Orge
Riz	RZ	Autres
Riz semé tardivement (après le 30/06)	RT	Autres
Sarrasin	SR	Autres
Seigle	SE	Autres
Sorgho	SH	Autres
Triticale	TR	Autres
Autres céréales	AC	Autres
Chanvre oléagineux commercialisé	C4	Autres
Chanvre oléagineux	CO	Autres
Colza d'hiver commercialisé	CS	Colza
Colza d'hiver	CH	Colza
Colza de printemps commercialisé	C3	Colza
Colza de printemps	CP	Colza
Lin non textile commercialisé	LJ	Autres
Lin non textile	LN	Autres
Navette commercialisée	NB	Autres
Navette	NT	Autres
Oeillette commercialisée	OT	Autres
Oeillette	OE	Autres
Soja commercialisé	SJ	Légumineuses
Soja	SO	Légumineuses
Tournesol commercialisé	TS	Tournesol
Tournesol	TO	Tournesol
Autres oléagineux commercialisés	AE	Autres
Autres oléagineux	AO	Autres
Fèves commercialisées	FM	Légumineuses
Fèves	FV	Légumineuses
Féveroles commercialisées	FF	Légumineuses
Féveroles	FL	Légumineuses
Féveroles semées tardivement (après le 31/05) commercialisées	FG	Légumineuses
Féveroles semées tardivement (après le 31/05)	FT	Légumineuses

Nouvelles surfaces en légumineuses fourragères (luzerne, sainfoin, trèfle) commercialisées	LQ	Légumineuses
Nouvelles surfaces en légumineuses fourragères (luzerne, sainfoin, trèfle)	LF	Légumineuses
Lupin doux commercialisé	LK	Légumineuses
Lupin doux	LP	Légumineuses
Lupin doux semé tardivement (après le 31/05) commercialisé	LL	Légumineuses
Lupin doux semé tardivement (après le 31/05)	LR	Légumineuses
Pois d'hiver commercialisé	P8	Légumineuses
Pois d'hiver	PH	Légumineuses
Pois d'hiver semé tardivement (après le 31/05) commercialisé	I1	Légumineuses
Pois d'hiver semé tardivement (après le 31/05)	P0	Légumineuses
Pois de printemps commercialisé	P9	Légumineuses
Pois de printemps	PP	Légumineuses
Pois de printemps semé tardivement (après le 31/05) commercialisé	I2	Légumineuses
Pois de printemps semé tardivement (après le 31/05)	A2	Légumineuses
Autres protéagineux commercialisés	A1	Légumineuses
Autres protéagineux	PR	Légumineuses
Semences de chanvre + contrat textile	CZ	Autres
Semences de chanvre commercialisées	CY	Autres
Semences de chanvre	CX	Autres
Semences d'épeautre commercialisées	ET	Autres
Semences d'épeautre	EX	Autres
Semences de lin oléagineux commercialisées	LO	Autres
Semences de lin oléagineux	LX	Autres
Semences de lin fibres + contrat textile	LZ	Autres
Semences de lin fibres commercialisées	LB	Autres
Semences de lin fibres	LY	Autres
Semences de riz - grains longs commercialisées	R3	Autres
Semences de riz - grains longs	R1	Autres
Semences de riz - grains courts commercialisées	R4	Autres
Semences de riz - grains courts	R2	Autres
Autres semences de céréales	SC	Autres
Chanvre fibres	CV	Autres
Chanvre sans contrat commercialisé	C5	Autres
Chanvre sans contrat	CU	Autres
Lin fibres	LT	Autres
Lin fibres sans contrat commercialisé	LM	Autres
Lin fibres sans contrat	LU	Autres
Lentilles commercialisées	LH	Légumineuses
Lentilles	LE	Légumineuses
Pois chiches commercialisés	P7	Légumineuses
Pois chiches	PC	Légumineuses
Vesces commercialisées	VD	Légumineuses
Vesces	VS	Légumineuses
Déshydratation + [espèce] pour commercialisation	DS	Catégorie de l'espèce
Déshydratation + [espèce]	DH	Catégorie de l'espèce
Fourrage annuel, plantes sarclées fourragères commercialisés	FI	Catégorie du fourrage
Fourrage annuel, plantes sarclées fourragères	FA	Catégorie du fourrage
Protéagineux fourragers commercialisés	FD	Légumineuses
Protéagineux fourragers	FO	Légumineuses
Prairie permanente production foin commercialisé	F1	Prairie

		permanente
Prairie permanente	PN	Prairie permanente
Prairie temporaire production foin commercialisé	F2	Prairie temporaire
Prairie temporaire	PT	Prairie temporaire
Prairie temporaire de plus de 5 ans production foin commercialisé	F3	Prairie temporaire
Prairie temporaire de plus de 5 ans	PX	Prairie temporaire
Estives, alpages	ES	Prairie permanente
Landes et parcours	LD	Prairie permanente
Parcours ligneux (Corse)	C6	Prairie permanente
Ail commercialisé	AA	Autres
Ail	AI	Autres
Betterave non fourragère commercialisée	BI	Betterave
Betterave non fourragère	BT	Betterave
Carotte commercialisée	CB	Autres
Carotte	CT	Autres
Céleri commercialisé	CD	Autres
Céleri	CL	Autres
Chicorée commercialisée	CE	Autres
Chicorée	CK	Autres
Chou commercialisé	CJ	Autres
Chou	CC	Autres
Endive commercialisée	EC	Autres
Endive	ED	Autres
Fleurs annuelles commercialisées	FC	Autres
Fleurs annuelles	FB	Autres
Haricot commercialisé	HI	Légumineuses
Haricot	HA	Légumineuses
Houblon commercialisé	HB	Autres
Houblon	HO	Autres
Légumes de plein champs commercialisés	LG	Autres
Légumes de plein champs	LC	Autres
Lavande, lavandin commercialisé	LA	Autres
Lavande, lavandin	LV	Autres
Maraîchage commercialisé dont serre et tunnels sauf hors-sol	MV	Autres
Maraîchage dont cultures sous serre et tunnels sauf hors-sol	MU	Autres
Melon commercialisé	MN	Autres
Melon	ML	Autres
Moutarde commercialisée	MO	Autres
Moutarde	MT	Autres
Navet commercialisé	NA	Autres
Navet	NV	Autres
Oignon commercialisé	OC	Autres
Oignon	OI	Autres
Petits pois commercialisés	PJ	Légumineuses
Petits pois	PS	Légumineuses
Persil commercialisé	PY	Autres
Persil	PB	Autres
Poireau commercialisé	PD	Autres

Poireau	PA	Autres
Pommes de terre de consommation commercialisées	P1	Pomme de terre
Pommes de terre de consommation	PE	Pomme de terre
Pommes de terre féculières commercialisées	P2	Pomme de terre
Pommes de terre féculières	PF	Pomme de terre
Plants de pomme de terre commercialisés	P3	Pomme de terre
Plants de pomme de terre	PL	Pomme de terre
Plantes médicinales, à parfum, ornementales, aromatiques pérennes commercialisées (1)	P4	Autres
Plantes médicinales, à parfum, ornementales, aromatiques pérennes (1)	PV	Autres
Plantes médicinales, à parfum, ornementales, aromatiques annuelles commercialisées	P5	Autres
Plantes médicinales, à parfum, ornementales, aromatiques annuelles	PW	Autres
Salade commercialisée	SC	Autres
Salade	SL	Autres
Tabac commercialisé	TC	Autres
Tabac	TA	Autres
Tomates de consommation commercialisées	TN	Autres
Tomates de consommation	TC	Autres
Tomates pour transformation	TM	Autres
Autres fruits et légumes commercialisés	FG	Autres
Autres fruits et légumes	FP	Autres

Identification de la structure :

Nom de la structure CAVAC
Nom du représentant Jacques Bourgeois
légal de la structure
Adresse complète 12 Boulevard Reaumur
85000 La Roche Sur Yon

Identification du porteur de projet (personne référente pour le projet au sein de la coopérative) :

Nom Brindejonc
Prénom Ludovic
Fonction Directeur Qualité groupe
Adresse e-mail l.brindejonc@cavac.fr
Téléphone 02.51.36.57.18

+++++

Identification de la structure :

Nom de la structure Maïsadour
Nom du représentant Thierry Blandinières
légal de la structure
Adresse complète Route de Saint Sever
40280 Haut Mauco

Identification du porteur de projet (personne référente pour le projet au sein de la coopérative) :

Nom Péan
Prénom Philippe
Fonction Chef produit agrofournitures
Adresse e-mail pean@maisadour.com
Téléphone 05.58.05.83.76

+++++

Identification de la structure :

Nom de la structure Terrena
Nom du représentant Hubert de Lauzon
légal de la structure
Adresse complète La Noelle – BP 20 199
44155 Ancenis Cedex

Identification du porteur de projet (personne référente pour le projet au sein de la coopérative) :

Nom Nicolas
Prénom Christian
Fonction Conseiller spécialisé en agronomie
Adresse e-mail cnicolas@terrena.fr
Téléphone 02.41.32.95.38

+++++

Identification de la structure :

Nom de la structure Axereal
Nom du représentant Jean-Marc Dubois
légal de la structure
Adresse complète 5 rue Léonard de Vinci
45100 Orléans La Source

Identification du porteur de projet (personne référente pour le projet au sein de la coopérative) :

Nom Massai
Prénom Isabelle
Fonction Coordinatrice Service Développement Durable
Adresse e-mail Isabelle.massai@axereal.com
Téléphone 02.48.21.83.92

+++++

Identification de la structure :

Nom de la structure Terres du Sud
Nom du représentant Dominique Cechia
légal de la structure
Adresse complète Place de l'Hôtel de Ville
47320 Clairac

Identification du porteur de projet (personne référente pour le projet au sein de la coopérative) :

Nom Fouquet
Prénom Nicolas
Fonction Responsable Marketing Agro-fournitures
Adresse e-mail Nicolas.fouquet@terres-du-sud.fr
Téléphone 06.47.78.24.96

+++++

Identification de la structure :

Nom de la structure Cap Seine
Nom du représentant Mr Pamart
légal de la structure
Adresse complète BP 108
76134 Mont Saint Aignan Cedex

Identification du porteur de projet (personne référente pour le projet au sein de la coopérative) :

Nom Dubois
Prénom Guy
Fonction Directeur Marketing et qualité
Adresse e-mail Guy.dubois@capseine.fr
Téléphone 02.35.12.35.19

+++++

Identification de la structure :

Nom de la structure Dijon Céréales
Nom du représentant Pierre Guez
légal de la structure
Adresse complète 4, boulevard de Beauregard
 BP 4075
 21604 Longvic Cedex

Identification du porteur de projet (personne référente pour le projet au sein de la coopérative) :

Nom Million
Prénom Gérard
Fonction Directeur scientifique R et D
Adresse e-mail gerard.million@dijon-cereales.fr
Téléphone 03.80.69.21.21

+++++

Identification de la structure :

Nom de la structure Champagne Céréales
Nom du représentant Alain Le Floch
légal de la structure
Adresse complète 2, rue Clément ADER - BP 1017
 51685 REIMS

Identification du porteur de projet (personne référente pour le projet au sein de la coopérative) :

Nom Oustrain
Prénom Savine
Fonction Directrice du service agronomique
Adresse e-mail soustrain@champagne-cereales.com
Téléphone 03.26.78.62.24

+++++

Identification de la structure :

Nom de la structure	EMC2
Nom du représentant légal de la structure	René Bartoli
Adresse complète	Espace Agricole Nid de Cygne Bras sur Meuse BP 30045 55101 VERDUN

Identification du porteur de projet (personne référente pour le projet au sein de la coopérative) :

Nom	Sexe
Prénom	Mathias
Fonction	Directeur agronomie et développement
Adresse e-mail	mathias.sexe@emc2.coop
Téléphone	03.29.83.29.29

Annexe 9. Détail du calcul des marges brutes agriculteur chez Sèvre et Belle

CULTURES SYSTÈMES	BLÉ TENDRE D'HIVER		TOURNESOL		LUZERNE	
RAISONNÉS						
CHARGES						
Fertilisation	160 U Ammonitrate 33,5%	140.00 €	46 U Urée	37.00 €	3X60 U KCL	360.00 €
	45 U Super 18%	40.00 €			CHAUX 400 Kg/ha	95.00 €
Semences	EUCLIDE 100 Kg/ha		EXTRASOL		PRUNELLE 25 kg/ha	
	semences certifiées GAUCHO	80.00 €		90.00 €		175.00 €
Protection Culture (total)		155.43 €		90.00 €		135.00 €
Désherbage	ATLANTIS 300 Gr/ha	35.00 €	ATIC AQUA 2 l/ha	30.00 €	NIRAVANA 2 l/ha	40.00 €
	+ HUILE	3.43 €	RACER 2 l/ha	60.00 €	LEGURAME 3 KG/ha	55.00 €
	MEXTRA 1,2 l/ha	25.00 €				
Fongicide	BELL 1,2 l	46.00 €				
	FANDANGO 1,4 l	46.00 €				
Insecticide					INSECTICIDE X 2	20.00 €
Oligo-éléments					OLIGO ELEMENT	20.00 €
Irrigation						
TOTAL		415.43 €		217.00 €		765.00 €
COÛT DE PRODUCTION/Ha		415.43 €		217.00 €		765.00 €
RENDEMENT MOYEN PREVU/Ha		8.00		3.00		9.00
PRIX ACOMPTE/Tonne Récolte 2010		200.00 €		450.00 €		180.00 €
PRODUIT BRUT /Ha		1 600.00 €		1 350.00 €		1 620.00 €
MARGE BRUTE		1 184.57 €		1 133.00 €		855.00 €

Annexe 10. Rapport CGDD : La relance des légumineuses dans le cadre d'un plan protéine : quels bénéfices environnementaux ?

Études & documents

*La relance des légumineuses
dans le cadre d'un plan
protéine :
quels bénéfices environnementaux ?*

n° 15

Décembre

2009

DEVELOPPEMENT
DURABLE

ÉCONOMIE ET ÉVALUATION



Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir

Avant-Propos

Ce document est le fruit d'un travail d'une année, effectué dans le cadre d'une mission par alternance, prolongée par une mission d'expertise au sein du Bureau « agriculture - industrie - infrastructures énergétiques » du CGDD. Ces deux missions, au caractère professionnalisant, font partie intégrante de la formation de 2^{ème} année des ingénieurs élèves de l'École Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts (ENGREF) suivant la voie d'approfondissement « Economie & Politiques Agricoles », pilotée par l'établissement AgroSup Dijon.

Collection « Études et document » du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de l'Intégration du Développement Durable (SEEIDD) du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD)

Titre du document :	La relance des légumineuses dans le cadre d'un plan protéine : quels bénéfices environnementaux ?
Auteur :	Emilie Cavailles, ingénieur élève de l'ENGREF - AgroParisTech
Sous la relecture de :	Martin Bortzmeyer, chef du Bureau Agriculture et Infrastructures Energétiques (CGDD), Laure Lamy, Ingénieur AgroSup Dijon, Stéphane Blancard, Maître de Conférence AgroSup Dijon, Jean-Christophe Kroll, Professeur AgroSup Dijon, André Pflimlin, expert de l'Institut de l'Elevage
Date de publication :	Décembre 2009

Ce document, n'engage que son auteur et non les institutions auxquelles il appartient.
L'objet de cette diffusion est de stimuler le débat et d'appeler des commentaires et des critiques.

Sommaire

Sommaire	3
Introduction	4
I Etat des lieux de la production de légumineuses en France	5
1 Les légumineuses fourragères : un déclin continu initié dès le début des années 60	5
2 Les légumineuses à graines : d'une logique d'alimentation humaine à une utilisation en alimentation animale	7
2.1 Des cultures historiquement dédiées à l'alimentation humaine	7
2.2 Le développement des « protéagineux » au cours des années 80 : le fruit d'une forte volonté politique.....	8
2.3 Des cultures qui manquent aujourd'hui d'attractivité économique.....	9
3 La disparition des légumineuses : les conséquences de choix politiques défavorables	11
II Quelle contribution des légumineuses à un plan protéique français ?	14
1 Les sources de protéines végétales utilisées en alimentation animale	14
2 Evaluation des potentiels d'économie du tourteau de soja par filière d'élevage	16
2.1 La filière avicole.....	16
2.2 La filière porcine	18
2.3 La filière bovine	19
2.4 Bilan des différentes alternatives au tourteau de soja et impact sur l'évolution de l'assolement français.....	21
III Evaluation des impacts environnementaux de la relance des légumineuses dans le cadre de la mise en œuvre d'un plan protéine	25
1 La réduction de la fertilisation azotée et de ses impacts environnementaux : intérêt majeur de l'introduction des légumineuses dans les rotations	25
1.1 Effets attendus de l'introduction des légumineuses dans les rotations sur les pratiques de fertilisation azotés en France.....	25
1.2 La culture de légumineuses : un risque supplémentaire de lixiviation des nitrates ?	28
1.3 Evaluation de la réduction des pressions exercées sur l'environnement liées à une moindre utilisation des engrais azotés.....	29
2 Des bénéfices environnementaux supplémentaires sous condition d'une diversification des rotations	33
2.1 Réduction de la pression phytosanitaire	33
2.2 Amélioration de la qualité du sol et de la fertilité du sol.....	33
2.3 Maintien de la biodiversité	34
3 Bilan des bénéfices environnementaux au regard des coûts macroéconomiques induits par la relance des légumineuses dans le cadre d'un plan protéine	34
Conclusion	36
Liste des abréviations	37
Bibliographie	39
Résumé	44

Introduction

Les propriétés agronomiques et alimentaires des légumineuses sont connues depuis plus de 2000 ans. Selon Caton l'Ancien (*De re rustica*) « *le lupin, la fève, la vesce, servent d'engrais* »^[82]. Les légumineuses, caractérisées par leur capacité à fixer l'azote atmosphérique présentent un double intérêt. D'un point de vue agro-environnemental, elles ne nécessitent aucune fertilisation azotée et contribuent naturellement à enrichir le sol en azote. En se substituant aux engrais de synthèse, elles évitent ainsi les pollutions liées à leur fabrication, leur transport et leur épandage. D'un point de vue alimentaire, elles constituent des sources importantes de protéines à la fois pour les hommes et les animaux d'élevage.

Malgré ce double avantage, les surfaces cultivées en légumineuses n'ont jamais été aussi faibles en France. En 2007, elles ne dépassaient pas 632 000 ha, soit à peine 3% des terres arables. Face à ce constat, la situation de l'agriculture française apparaît paradoxale en termes de bilan azoté et d'approvisionnement en protéines végétales. Chaque année, trop d'engrais azotés sont apportés aux sols et majoritairement sous forme minérale. Sur la période 2001-2006, le solde CORPEN (Comité d'Orientation pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'Environnement) a oscillé entre 500 000 et plus d'un millier de tonnes, soit 8 à 19% des apports totaux de fertilisants azotés^[52]. En parallèle, la France importe chaque année, la quasi-totalité du tourteau de soja consommé par son alimentation animale, soit en moyenne 4,7 millions de tonnes sur 2000-2007. Cette situation résulte en grande partie de choix politiques français et européens visant à protéger et à soutenir la production céréalière, qui constitue encore un avantage comparatif révélateur^[5], au détriment des cultures source de protéines végétales.

Le bilan à mi-parcours de la Politique Agricole Commune (PAC), qui a eu lieu courant 2008 sur fond de crise alimentaire, a été l'occasion d'inscrire à nouveau ce débat vieux de plus de 30 ans à l'agenda politique, et de s'interroger sur la pertinence d'un « second plan protéine ». Plus particulièrement, ce « bilan de santé » a été l'occasion de lancer un questionnement de fond sur la légitimité des soutiens jusqu'ici accordés à l'agriculture, et sur le choix des critères à utiliser pour mieux cibler ces aides.

Dans ce contexte, ce travail s'est tout d'abord intéressé aux aspects historiques de la culture de légumineuses en France, dans le but de mieux comprendre les facteurs qui ont conduit à la situation actuelle. Cette étude s'est ensuite attachée à évaluer dans quelle mesure les légumineuses pourraient aujourd'hui se substituer au tourteau de soja en alimentation animale. Selon les filières, différentes alternatives à cette matière première ont donc été envisagées puis intégrées dans un unique scénario. Dans un dernier temps, les coûts et les bénéfices macro-économiques engendrés par l'adoption de ce scénario ont été estimés, afin d'analyser si la réduction des avantages comparatifs révélés de la production céréalière, pourrait-être justifiée par des gains environnementaux liés à la culture de légumineuses.

D'autres aspects ne sont pas traités, ce rapport n'ayant pas vocation à être exhaustif mais bien à cibler les objectifs indiqués ci-dessus. Les trois principaux éléments que le lecteur ne trouvera pas portent sur les conditions économiques d'émergence d'une demande française en cohérence avec la relance protéique : l'accent a été mis ici sur les aspects techniques de la demande potentielle. Les rapports internationaux de prix, les règles du marché international, ne sont évoquées que partiellement, la focale étant mise sur les soutiens de l'Union Européenne (UE) et de la France (ce qui répond d'ailleurs au moins pour partie aux interrogations sur la compétitivité). Enfin, les aspects territoriaux et industriels n'ont pu être abordés dans le temps de cette étude.

I Etat des lieux de la production de légumineuses en France

Sur le plan botanique, les légumineuses (*Leguminosae*) sont une famille de plantes à fleurs, également dénommée *Fabaceae* (*lato sensus*) en classification phylogénétique^[84]. La plupart des légumineuses présentent la faculté de fixer l'azote atmosphérique grâce à une symbiose établie avec des bactéries du sol du genre *Rhizobium*, dans des excroissances racinaires appelées nodosités. Cette fixation symbiotique, complétée de prélèvements d'azote naturellement présent dans le sol, leur permet d'assurer leur nutrition. Ces plantes ne nécessitent donc aucune fertilisation azotée pour leur croissance. En agriculture, les légumineuses sont soit cultivées pour leurs graines, riches en protéines (fève, fèverole, soja, pois sec, lentille, haricot...) qui sont utilisées en alimentation humaine et animale, soit pour leur appareil végétatif (luzerne, trèfles, sainfoin) utilisé comme ressource fourragère^[33].

La terminologie juridique diffère de la classification botanique. La réglementation communautaire distingue en effet^[73] :

- les « protéagineux » qui regroupent le pois protéagineux, la fèverole et le lupin (Règlement COM n°1765/92)
- les « légumineuses à grains » qui comprennent les pois chiche, les lentilles et les vesces (Règlement COM n°1577/96)
- les « oléagineux » qui incluent le soja (Règlement CEE n°136/66)

1 Légumineuses fourragères : un déclin continu dès le début des années 60

Historiquement en France, les légumineuses étaient principalement cultivées pour la production de fourrages et étaient insérées dans les systèmes de polyculture-élevage en raison de leur rôle agronomique comme tête de rotation et fixatrice d'azote. Au début des années 60, les surfaces en culture pure atteignaient autour de 3,3 millions d'hectares et représentaient 17% des terres arables. Les légumineuses prairiales, progressivement remplacées par le maïs ensilage et les graminées prairiales^[37], ont fortement décliné au cours des 30 années suivantes, correspondant à une division des surfaces par six. Actuellement les légumineuses fourragères n'occupent plus que 365 000 ha. Le sainfoin et le trèfle violet ont quasiment disparu et les surfaces en luzerne continuent de régresser, malgré un débouché en déshydratation exploitant en 2007 34% des surfaces^[68].

En revanche les légumineuses semblent se maintenir dans les associations prairiales. Etant donné qu'il n'existe pas de statistique officielle annuelle sur ce type de culture fourragère, seules les anciennes enquêtes prairies de 1982 et 1998, l'enquête pratiques culturales de 2006, et les ventes annuelles de semences permettent d'estimer la part des prairies temporaires conduites en association. En 1982, les associations graminées-légumineuses représentaient 20 à 30% des prairies temporaires soit près de 700 000 ha^[1]. L'enquête pratiques culturales de 2006 révèle que 34% des surfaces en prairie temporaire contiennent plus de 20% de légumineuses, et seulement 10% de prairies avec un taux supérieur à 40%^[68]. Compte-tenu de ces chiffres, les véritables associations (taux de légumineuse supérieur à 20-30% au printemps, et à 40-50% en été – début automne^[76]) doivent plutôt représenter 35-40% des surfaces en prairies temporaires.

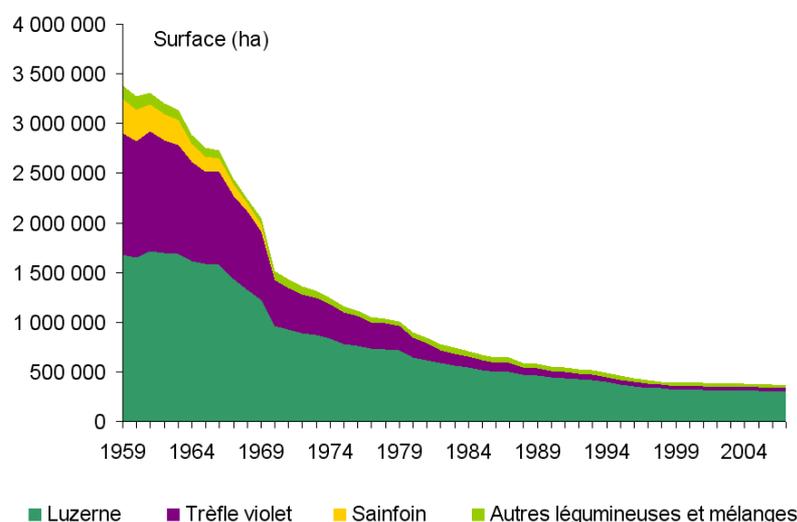


Figure 1 : évolution des surfaces cultivées en légumineuse fourragère pure (Source : d'après données Agreste)

La forte chute des surfaces en légumineuse fourragère pure au cours des années 60 est le résultat de la révolution fourragère. A l'époque Celle-ci a pour objectif de répondre rapidement à la forte demande de l'après-guerre en produits agricoles et en particulier carnés. Elle est soutenue par la recherche agronomique qui prône le développement de la prairie monospécifique abondamment fertilisée^[10]. La disponibilité croissante des engrais minéraux azotés à des prix attractifs conduit à oublier le rôle agronomique des légumineuses. En 10 ans, les surfaces en prairies artificielles sont divisées par plus de deux et les surfaces en prairies temporaires sont multipliées par 1,5.

Au cours des années 70, l'augmentation de la productivité (par hectare et par animal) se poursuit et le modèle d'alimentation des bovins basé sur l'utilisation du maïs ensilage s'impose progressivement. Ce modèle nécessite une importante complémentation en concentré protéique, et réduit le rôle des fourrages (hors maïs ensilage) au seul apport de fibres. Alors que la récolte mécanisée des légumineuses fourragères soulève des problèmes techniques, le recours au maïs ensilage, à la valeur énergétique élevée, offre à l'éleveur qualité et sécurité fourragère tout en permettant de réduire les charges de travail^[59]. De plus, à cette époque le contexte de prix des matières premières de l'alimentation animale est fortement défavorable aux rations hivernales à base de foin de légumineuses complétées par des céréales. Alors que le tourteau de soja entre sans droit de douane dans l'Union européenne, l'Organisation Commune de Marché (OCM) des céréales combine la garantie d'un prix minimum à la production et une forte protection aux frontières. Il en résulte un rapport du prix du tourteau de soja sur celui du blé très faible, proche de 1, qui est jusqu'à deux fois moins élevé que sur le marché mondial^[22]. Cela a pour double conséquence de favoriser, d'une part, une incorporation croissante du tourteau de soja en tant que concentré dans les rations des vaches laitières, au détriment des céréales et d'autre part de réduire l'intérêt des fourrages riches en protéines. Ceci explique en partie que la recherche agronomique ait peu travaillé sur l'amélioration de ces fourrages, et qu'il y ait aujourd'hui peu ou pas de références techniques concernant les légumineuses. A titre d'exemple les tables INRA 2007 sur la valeur des aliments pour les ruminants ne fournissent aucune donnée concernant les fourrages d'association graminées-légumineuses.

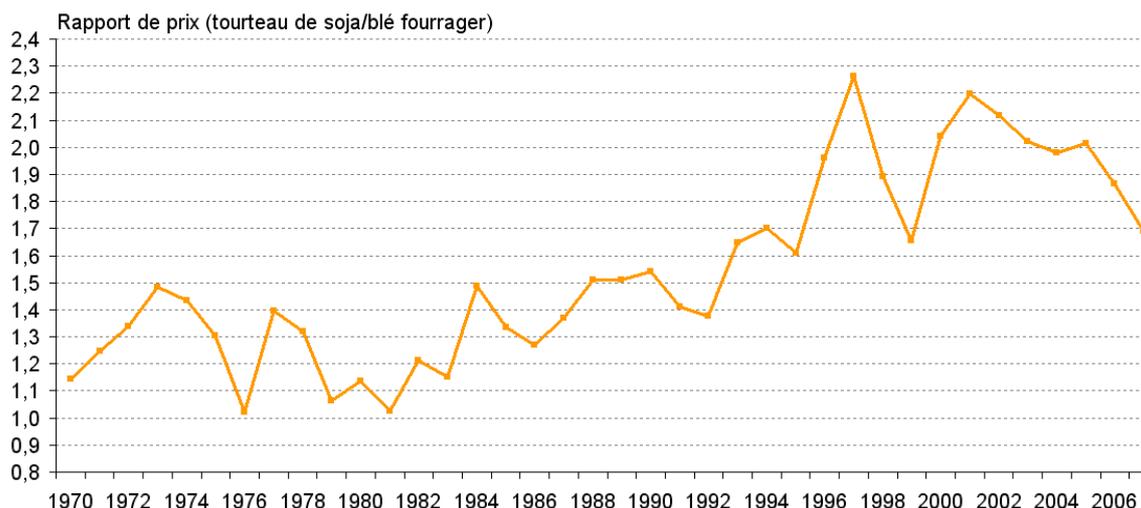


Figure 2 : évolution du rapport de prix du tourteau de soja/blé fourrager en France (Source : d'après données Agreste)

Entre 1970 et 1980, les surfaces en maïs ensilage triplent, alors que celles en légumineuses prairiales sont encore divisées par 1,6. L'instauration des quotas laitiers en 1984 renforce la recherche de l'amélioration de la productivité par animal et la taille du troupeau de vaches laitières est réduite de 30% en 10 ans. Les troupeaux à forte production par vache laitière (30 à 40 kg de lait/jour) ont recours à des rations de plus en plus riches en maïs ensilage et en concentré protéique équilibré en acides aminés (a.a), étant donné qu'à ce niveau de productivité la flore microbienne du rumen dégrade la majeure partie des protéines alimentaires, rendant difficile la satisfaction des besoins de la vache^[53].

Enfin la réforme de la PAC de 1992 favorise le maintien du modèle maïs-soja puisque les surfaces en maïs ensilage sont les seules surfaces fourragères à être primées, bénéficiant alors de l'aide compensatoire aux surfaces en céréales et oléo-protéagineux (SCOP) comprise entre 223 et 385 €/ha^[28].

En définitive, différents éléments ont conduit à se désintéresser des légumineuses fourragères malgré les intérêts agronomiques et alimentaires qu'elles présentent. Il s'agit notamment :

- des logiques d'amélioration continue de la productivité, de simplification du travail, et de sécurisation des rendements ;
- du contexte de prix bas des engrais minéraux azotés ;

- du différentiel de prix favorable à l'utilisation des tourteaux de soja, qui était largement induit par les mécanismes de soutien de la PAC et les régimes de protection aux frontières de l'Union européenne.

Par ailleurs, hormis les soutiens accordés aux fourrages séchés (cf. encadré ci-dessous), aucun dispositif n'a jusqu'à présent été mis en œuvre pour pallier de tels déséquilibres. Au niveau communautaire, les légumineuses fourragères n'ont donc jamais bénéficié d'aides spécifiques pouvant encourager leur développement et leur utilisation.

	1960	1970	1980	1990	2000
Prairies permanentes (STH)	13,1	14,0	12,8	11,4	10,2
Prairies temporaires	1,7	2,5	2,7	2,3	2,6
Prairies artificielles (légumineuses prairiales pures)	3,3	1,5	0,9	0,6	0,4
Maïs ensilage	0,2	0,4	1,2	1,8	1,4
Total SFP	19	18,1	17,8	14,3	13,2
Vaches laitières	7,1	7,3	7,3	5,3	4,2
Vaches allaitantes	2,2	2,4	2,9	3,7	4,3
Total	9,3	9,7	10,2	9,0	8,5

Figure 3 : évolution des principales surfaces fourragères (millions ha) et des effectifs de vaches (millions de têtes) (Source : d'après données Agreste)

L'OCM fourrages séchés^[1]

L'Organisation Commune de Marché (OCM) fourrages séchés (Règlement CEE n°1067/74) a été instaurée en 1974, suite à l'embargo américain sur le tourteau de soja. Une aide à la tonne produite était alors accordée aux entreprises de déshydratation. En 1978, l'OCM a été élargie aux fourrages séchés (Règlement CEE n°1117/78). Entre 1995 et 2005, le montant de cette aide s'élevait à 63,83 écus/tonne de fourrage déshydraté et 38,64 écus/tonne de fourrage séché avec des quotas par pays très limités. Cette mesure doit être considérée comme une aide à l'équipement industriel plus qu'à la culture de légumineuse fourragère. Cette OCM a été réformée en 2003 (Règlement CE n° 1786/2003). Elle accorde depuis un montant d'aide de 33 €/t aux fourrages après transformation. Ce dispositif est limité par une Quantité Maximale Garantie (QMG) fixée à 4,96 Mt de fourrages déshydratés ou séchés au soleil, quantité qui n'a jamais été atteinte. L'enveloppe communautaire payée en moyenne pour les campagnes 2005-2006 et 2006-2007 s'est élevée à 132,7 millions d'euros. Suite au bilan de santé de la PAC, cette aide couplée à la transformation sera supprimée en 2012 et intégrée dans le régime de paiement unique (Règlement CE n°73/2009)^[73].

2 Les légumineuses à graines : d'une logique d'alimentation humaine à une utilisation en alimentation animale

2.1 Des cultures historiquement dédiées à l'alimentation humaine

A l'origine, les légumineuses à graines étaient majoritairement cultivées pour l'alimentation humaine en tant que source de protéines. Jusqu'à la fin des années 70, toutes ces productions étaient en effet regroupées sous la dénomination « légumes secs de plein champ » dans les statistiques agricoles officielles. Au début des années 1960, les légumineuses à graines représentaient en moyenne 161 000 ha dont 55% de haricots et 24% de fèves et féveroles. Avec l'évolution des régimes alimentaires incorporant de plus en plus de produits carnés, la consommation de légumineuses à graine en France a chuté de 7,3 kg/personnes/an à 1,4 kg/personne/an entre 1920 et 1985^[83]. Ces cultures ont ainsi considérablement régressé au cours des années 60 et n'occupaient plus que 60 700 ha en 1972. Comme pour les légumineuses fourragères, ces productions ont très peu été soutenues jusqu'à présent par la PAC. En 1989, un régime d'aide à la production a été instauré (règlement CEE n° 762/89) afin de limiter la concurrence exercée par les légumineuses à graines cultivées en Europe pour l'alimentation animale (pois, fève, féverole) sur celles ayant un débouché en alimentation humaine (lentilles, pois chiches et vesces). Une aide forfaitaire à l'hectare de superficie ensemencée et récoltée était versée aux producteurs. A partir de 1996, son montant était de 181 écus/ha dans la limite d'une surface maximale garantie (SMG) de 400 000 ha pour l'ensemble de l'UE (règlement CE n° 1577/96). Suite à l'accord de Luxembourg, cette aide a été totalement découplée en 2006.

Du fait de la quasi-absence de soutien politique et économique accordé aux légumes secs, cette production de plein champ (excluant le pois protéagineux, les fèves et les féveroles) est devenue confidentielle en France. Les surfaces cultivées ne représentent plus que 13 700 ha (moyenne 2003-2007). Et malgré une consommation qui reste faible (1,42 kg/personne/an en moyenne sur 2001-2008), la

France reste largement déficitaire en légumes secs (en particulier pour les lentilles et les haricots secs) avec un taux d'approvisionnement qui n'est que de 27% en moyenne sur 2001-2008.

2.2 Développement des protéagineux des années 80 : le fruit d'une forte volonté politique

À la fin des années 70, la culture des légumineuses à graines a été rapidement re-développée, grâce à une forte volonté politique française et européenne, mais en orientant davantage cette production vers un débouché en alimentation animale. Suite à l'embargo sur les oléagineux décrété en 1973 par les États-Unis, l'Europe prend en effet conscience de l'accroissement de sa dépendance au soja américain dont les tourteaux constituent la source majeure de matières riches en protéines pour l'alimentation animale. Elle adopte en réponse des mesures de soutien aux cultures d'oléagineux et de légumineuses à graines destinées à l'alimentation animale^[39]. Dès 1974, des mesures spéciales sont prises par l'Europe pour les graines de soja avec la fixation d'un prix d'objectif (règlement CEE n° 1900/74). Une aide égale à la différence entre le prix d'objectif et le prix mondial était alors versée aux producteurs européens de soja, puis à partir de 1979 celle-ci fut destinée aux tritrateurs. En 1978, les pois, les fèves et les féveroles utilisés dans l'alimentation animale sont intégrés dans la PAC avec la mise en place d'un dispositif d'aide à la transformation (règlement CEE 1119/78). Chaque année, un prix minimum perçu par l'agriculteur, et un prix de seuil de déclenchement du régime d'aide versée au premier utilisateur étaient fixés pour les protéagineux (pois, féverole et lupin) destinés à l'alimentation animale. Cette aide était déterminée de façon à compenser pour le premier utilisateur l'écart entre le prix minimum (toujours supérieur au prix mondial) et le prix d'opportunité de l'utilisation des protéagineux qui dépendait largement du prix du tourteau de soja arrivant dans l'UE^[46].

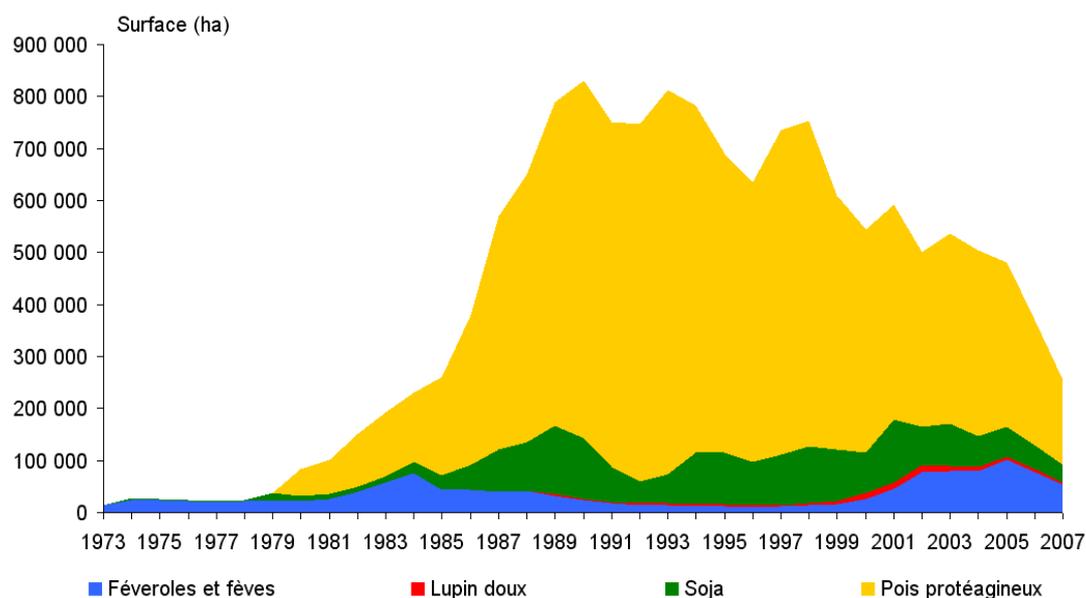


Figure 4 : évolution des principales cultures de légumineuses à graines (Source : d'après données Agreste)

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005
Céréales	9,4	9,7	9,9	9,7	9,1	8,31	9,1	9,2
Oléagineux	0,4	0,4	0,5	1,1	2,0	1,9	2,0	1,9
Protéagineux	--	0,02	0,08	0,2	0,7	0,6	0,5	0,4
Total SCOP	9,8	10,1	10,5	11	11,8	10,8	11,6	11,5
Plantes sarclées (P. de terre & betterave industrielle)	0,8	0,9	1,1	1,2	0,9	0,6	0,6	0,5
Total terres arables	16,8	17,3	17,5	17,9	18,0	18,2	18,3	18,4

Figure 5 : évolution des surfaces (millions ha) en grande culture (Source : d'après Agreste)

Ces dispositifs garantissant à la fois pour les agriculteurs et les transformateurs des prix compétitifs ont largement contribué au développement des surfaces en légumineuses à graine. En France, les surfaces en soja ont augmenté de 3 300 ha à 81 000 ha entre 1974 et 1987. Cette croissance a également été très marquée pour le pois, dont les surfaces sont passées de 53 000 ha à 513 000 ha entre 1980 et 1988. Au total, les surfaces en légumineuses à graines ont ainsi été multipliées par près de 8 entre 1974 et 1988. Ce développement fulgurant est néanmoins freiné dès la seconde moitié des années 80 avec l'instauration de quantités maximales

garanties (QMG), en 1986 pour le soja et en 1988 pour les protéagineux afin de limiter les dérives budgétaires. Le soutien politique et économique accordé aux légumineuses à graines commence à s'infléchir.

La réforme de la PAC de 1992 marque en France le recul définitif des surfaces cultivées en légumineuse à graine et l'année 1993 constitue le pic historique des surfaces semées en pois, avec 756 426 ha. Les protéagineux sont intégrés lors de la campagne 1993/94 dans le régime d'aide aux grandes cultures comprenant les céréales et les oléoprotéagineux (règlement CEE 1765/92)^[73]. Alors que le système de soutien des prix des céréales est seulement réduit, le dispositif d'aide à la transformation des protéagineux est totalement supprimé et le marché communautaire des protéagineux est totalement libéralisé : les exportations s'effectuent sans restitution et les importations sans prélèvement ni droit de douane, à l'exception d'un faible droit de douane pour les pois. Comme pour les céréales et les oléagineux, un paiement compensatoire par hectare est versé aux producteurs. Pour la campagne 1993-94, il est de 65 écus/ha, ce montant devant être multiplié par le rendement régional des céréales. A partir de cette réforme, le différentiel d'aide sera défavorable aux protéagineux, comme l'illustre la Figure 6. Ceci est également confirmé par les données du modèle MAGALI¹ (Modèle Agricole Analysant les Liaisons Intrasectorielles) qui montrent que le rapport de recettes (incluant les aides du 1^{er} pilier) des protéagineux sur celle des autres productions de la SCOP évolue de façon décroissante depuis cette date, entraînant une perte de compétitivité par rapport aux autres grandes cultures (notamment les céréales)^[42].

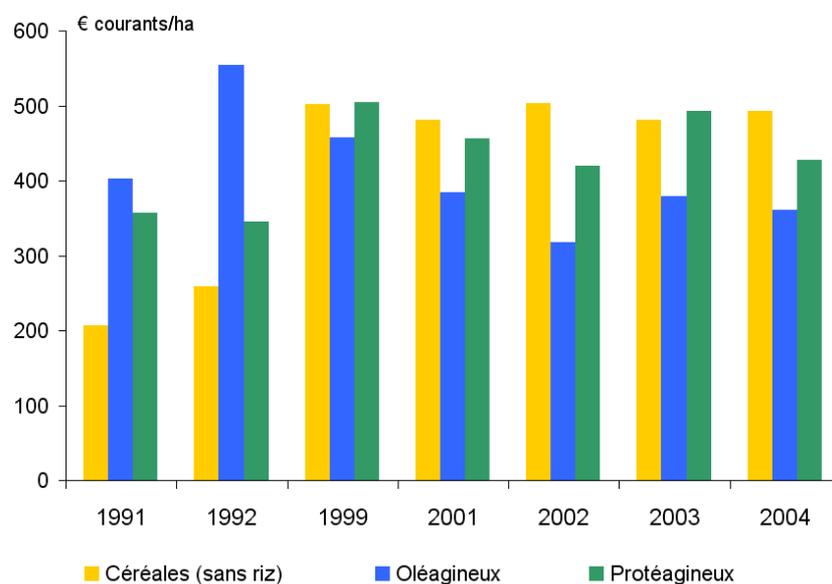


Figure 6 : évolution des concours publics du 1^{er} pilier de la PAC (en € courant/ha) aux céréales et oléoprotéagineux (Source : MAP, 2006)

2.3 Des cultures qui manquent aujourd'hui d'attractivité économique

La mise en place de la prime protéagineux de 55,57€/ha en 2004 lors de l'instauration du régime des droits à paiement unique (DPU), n'a pas permis pas d'enrayer la chute des surfaces en pois, alors que les surfaces en féveroles connaissent un léger rebond. Les données sur les marges brutes à l'hectare (hors aides) des différentes grandes cultures mettent en évidence que le différentiel d'aide à l'hectare de 15% par rapport aux autres productions de la SCOP ne permet pas de compenser le différentiel de rentabilité du pois.

Différentiel de marge pois par culture (€/ha)	"Ecophyto R&D", INRA année 2006, France	UNIP, Eure-et-Loir		
		Anée 2006	Moyenne prix bas (2004-06)	Moyenne prix haut (2007-08)
Colza	-61	-60	-147	-193
Blé tendre	-266	-238	-187	-287
Orge P	-90	-312	-213	-433
Orge H	48	-	-	-

Figure 7 : différentiel de marge (hors aides) entre les pois et différentes grandes cultures (Source : d'après UNIP 2008 et INRA 2008)

¹ Modèle économétrique construit, maintenu et géré par le MAP et le MINEFE

Les analyses de 2006 du groupe INRA « Grandes cultures écophyto R&D »^[26] et les enquêtes du Centre d'Économie Rurale d'Eure-et-Loir (CEREL) réalisées entre 2005 et 2008 montrent qu'en 2006, exception faite de l'orge d'hiver, le pois présente toujours une marge brute inférieure à l'hectare comparée aux autres grandes cultures.

A titre d'exemple, le colza qui est une tête de rotation comme le pois, présente une marge supérieure de 150 à 200€/ha en fonction des contextes de prix. Le différentiel de marge entre le pois et le blé tendre est également élevé : il s'élève en moyenne de 200 à 300 €/ha en faveur du blé selon les années. Un ensemble de facteurs explique de telles différences de compétitivité entre les cultures. En dehors des avantages agronomiques que peut procurer une culture², cette compétitivité dépend en premier lieu des prix et des rendements.

D'après les travaux de modélisation du Céréopa, le prix du pois s'aligne avec un coefficient de 0,8 sur le prix du blé et avec un coefficient de 0,2 sur celui du tourteau de soja^[34]. L'offre en pois sur le marché a en effet assez peu d'influence sur son prix, étant donné qu'il s'agit d'une matière première substituable en alimentation animale. Ce sont donc les autres matières premières qui fixent son prix. Comme sur le plan nutritionnel le pois apporte plus d'énergie (45% d'amidon) que de protéines (21% de MAT), son prix est corrélé positivement aux cours des céréales et dans une moindre mesure à celui du tourteau de soja. De plus, comme le rapport du prix du tourteau de soja sur celui du blé est plus faible sur le marché communautaire que sur le marché mondial (cf. §1), la composante énergétique dans le prix du pois est renchéri par rapport à la composante protéique. Ceci explique que le prix du pois ait été si peu élevé par rapport à celui du blé sur la période 1997-2000 (seulement 8€/t de plus en moyenne).

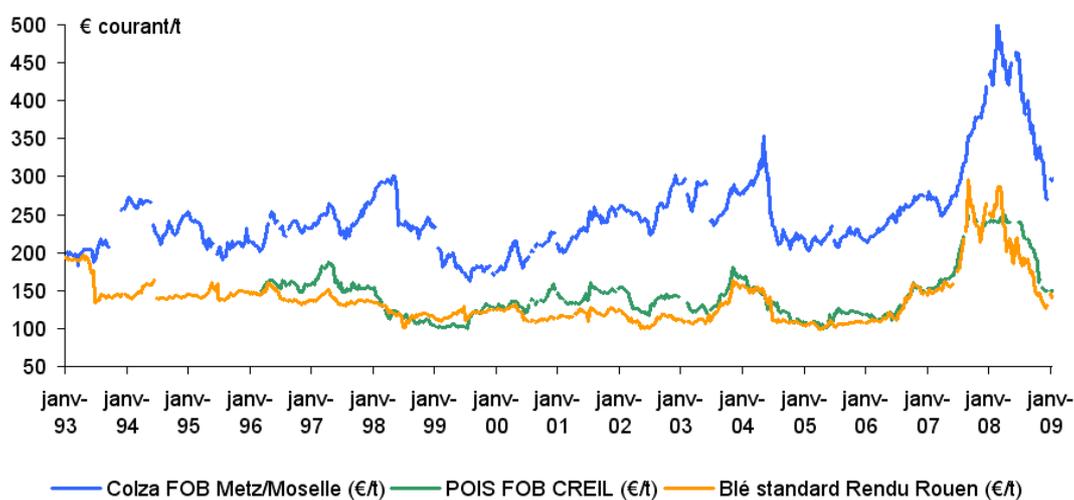


Figure 8 : évolution des prix de marché du colza, du pois et du blé tendre en € courants/t depuis 1993 (Source : données ONIGC)

Depuis la réforme de la PAC en 1993, du fait du rapprochement des prix communautaires des prix mondiaux des céréales, ce rapport des prix a légèrement augmenté (cf. Figure 2). Ce facteur d'amélioration de la compétitivité du pois a néanmoins été contrebalancé par une dégradation de son rendement, rapporté à celui des céréales^[22]. Au début des années 80 le rendement relatif du pois par rapport au blé était très élevé, supérieur à 80%, alors qu'au début des années 90 il n'était que de 75% (moyenne sur 1990-1994). La réduction de cette performance s'est poursuivie : aujourd'hui le rendement relatif du pois n'est plus que de 61% (moyenne sur 2003-2007). Le rendement du pois n'a pas progressé à la même vitesse que celui du blé. Par ailleurs différents événements sont survenus, ces dernières années, occasionnant d'importantes pertes de rendements. A cause d'un retour trop fréquent du pois sur les parcelles à haut potentiel de rendement, une partie de celles-ci est aujourd'hui infestée par le champignon *Aphanomyces euteiches*, parasite rémanent dans le sol, pour lequel il n'existe actuellement aucun moyen de lutte efficace. La culture du pois s'est donc déplacée sur de moins bonnes terres. A cela, s'ajoute le fait que le pois n'est pas encore assez résistant à la verse, et qu'il peut rencontrer des problèmes de stress hydrique en fin de cycle^[65]. Ainsi, suite à des accidents climatiques en 2007, on a enregistré le rendement annuel français le plus bas dans l'histoire de la culture du pois (36,3 q/ha).

Contrairement au pois, le rendement relatif de la féverole par rapport au blé s'est amélioré au cours des 20 dernières années. Il est aujourd'hui assez stable et s'élève en moyenne à 54% sur la période 1996-2006. De plus, l'année 2007 a été particulièrement exceptionnelle pour cette culture dont le rendement relatif par rapport au blé a atteint 71%. Cette stabilité des rendements s'accompagne d'une meilleure valorisation économique grâce aux débouchés offerts par l'alimentation humaine. Depuis 2002-2003

² Et donc des possibilités de réduire les coûts de production

l'Égypte est devenue le premier débouché de la production française de féveroles. Et jusqu'à présent, on a observé un différentiel de prix de l'ordre de 20€/t sur ce marché par rapport à celui de l'alimentation animale^[25]. En 2007, 135 000 tonnes sur les 272 000 tonnes produites ont été exportées, soit 50% de la production totale française^[67]. Ces deux facteurs sont à l'origine du regain d'intérêt de la féverole par rapport au pois depuis le début des années 2000.

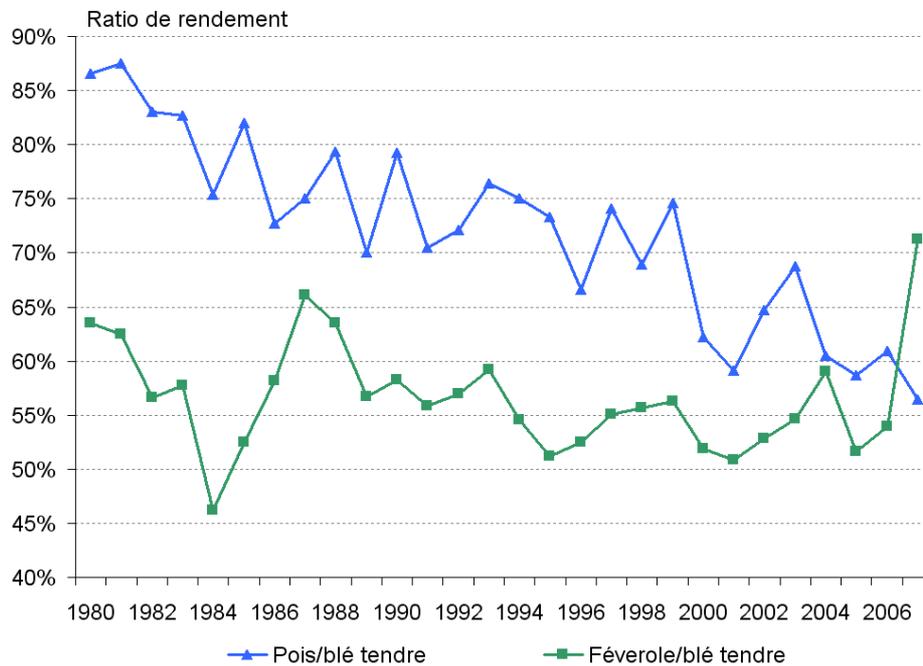


Figure 9 : évolution du rendement relatif du pois et de la féverole par rapport au blé (Source : d'après données Agreste)

En définitive, la culture des légumineuses à graine destinée à l'origine à l'alimentation humaine n'a pas retenu l'attention des pouvoirs publics notamment au cours des deux premières décennies de la mise en œuvre de la PAC. Cette culture a été ensuite fortement re-développée au cours des années 80 afin de sécuriser les approvisionnements en protéines végétales de l'alimentation animale. Des aides plus importantes ont alors été accordées à ces cultures afin de compenser les différentiels de soutien et de régime aux frontières ainsi que les retards technologiques existants par rapport aux céréales. A moyen terme, ces mesures ont atteint leur objectif puisque les surfaces ont été multipliées par 9,5 en 10 ans. Mais la réforme de la PAC de 1993 a marqué la fin d'un différentiel d'aide favorable aux protéagineux. A cela s'est rajouté une régression du rendement relatif du pois par rapport aux céréales, entraînant ainsi une forte baisse de compétitivité de ces cultures. Le caractère plus récent de la sélection variétale pour les légumineuses à graines et les moindres investissements de la recherche privée et publique en sont les raisons principales. Cette baisse de compétitivité concerne moins la culture de la féverole qui, malgré un rendement relatif proche du pois, connaît un nouvel essor aujourd'hui grâce au marché de l'alimentation humaine à l'export.

3 Disparition des légumineuses, conséquence de choix de politiques agricoles

Tout au long de l'histoire de leur politique agricole et commerciale, la France et l'Europe ont donné la priorité aux céréales au détriment des productions sources de protéines végétales, telles que les légumineuses et les oléagineux.

Avant même l'instauration de la PAC, la France avait mis en place une politique interventionniste pour protéger sa production céréalière de la concurrence exercée par les pays tiers et maintenir des prix élevés pour les producteurs. Dès 1936, un Office du Blé est créé afin d'organiser le marché de manière concertée et de le réguler par le biais des dispositifs de stockage-déstockage. En 1949, lors de l'Accord International sur le Blé signé à Washington, la France s'inscrit sur la liste des pays exportateurs de céréales. A cette même époque, la France s'approvisionnait en oléagineux (graines, huiles et tourteaux) auprès de ses colonies. Ces importations s'effectuaient déjà à des droits de douane faibles ou nuls^[40].

Ces arbitrages furent renforcés lors de la mise en œuvre de la PAC et des premières négociations multilatérales sur le commerce international. Ainsi en 1960-61, au cours des négociations du Dillon Round, concernant l'article XXIV-6 du General Agreement on Tariffs

and Trade (GATT) traitant des unions douanières, l'Europe des 6, sous la pression du lobby franco-allemand céréalier^[20], supprime toute protection douanière sur les graines de soja, les tourteaux d'oléagineux et le coton, en compensation de la mise en place du tarif douanier commun et du système des prélèvements variables protégeant les céréales à des niveaux élevés^[39]. Le Kennedy Round (1963-67) consolide par la suite cet accord. Dès 1966, graines et tourteaux oléagineux pénètrent sans droit de douane et sans aucune limite quantitative sur le marché communautaire. Du fait de la clause de la nation la plus favorisée³, ce régime de libre entrée est par la suite étendu à tous les pays signataires du GATT. Jusqu'à présent, la France et l'Europe n'ont pas réussi à revenir sur cette position, même si quelques tentatives ont eu lieu, notamment au début des années 80. A cette époque, différentes analyses critiques en interne remettent en cause le niveau de soutien accordé aux céréales, alors que l'Europe est devenue structurellement exportatrice. Il est donc proposé de négocier avant le lancement du cycle Uruguay, une baisse des prix des céréales contre une déconsolidation du tarif sur les oléagineux^[38]. Mais en France seule une taxe sur les matières grasses végétales (d'origine communautaire ou importée), dont le produit pourrait être utilisé pour financer le développement des oléagineux, est jugée envisageable, tant par les professionnels que par les administrations. Cette proposition ne comportant aucun élément de compromis avec les intérêts des autres États membres et des États-Unis, sera refusée. Au début du cycle de l'Uruguay (1986-1993), l'Europe tente même de faire reconnaître la notion de rééquilibrage, mais cette position est isolée. Quelques années plus tard l'Europe ne s'oppose pas, alors qu'elle en a la possibilité, à l'adoption par le Conseil du GATT des condamnations du panel⁴ sur les oléagineux. Cette attitude conduit l'Europe à accepter l'accord, dit de Blair House, en novembre 1992 et à mettre en oeuvre la réforme de l'OCM oléagineux (Règlement CEE 3766/91 puis Règlement CEE n° 1765/92) avant même celle de la PAC. Dès la campagne 1992/93 le dispositif d'aide à la transformation est supprimé et remplacé par une prime forfaitaire à l'hectare. Selon les termes de l'accord, une Surface Maximale Garantie (SMG) est créée et la production sur jachère d'oléagineux destinés à des usages non-alimentaires est plafonnée à 1 million de tonnes d'équivalent tourteau de soja^[1].

En définitive, les dispositifs d'aide à la transformation accordés aux oléoprotéagineux durant la période 1974-1993, ne peuvent être considérés que comme des correctifs à la marge, ne prenant même pas en compte l'ensemble des sources de protéines végétales. Ces aides ont en effet été accordées sans jamais remettre en cause les orientations politiques prises lors de l'instauration de la PAC, et des premières négociations agricoles au GATT. Par ailleurs, suite à la suppression de ces outils, l'Europe et la France n'ont pas fait preuve d'une volonté affirmée pour développer des instruments économiques favorables à la production de légumineuses.

Jusqu'à présent, seules deux Mesures Agro-Environnementales (MAE) pouvant indirectement inciter à cultiver des légumineuses ont été mises en oeuvre. Il s'agit des MAE rotationnelles et Système Fourrager polyculture-élevage Economique en Intrants (SFEI), dont les montants d'aides respectifs s'élèvent à 32€/ha/an et 130€/ha/an pour la programmation 2007-2013^[49]. Parmi ces deux mesures, seule la MAE rotationnelle a fait l'objet d'une évaluation, la mesure SFEI étant trop récente. D'après le CEMAGREF, la mesure rotationnelle aurait permis de maintenir des rotations et des assolements diversifiés, mais pas d'augmenter leur part, étant donné que la plupart des bénéficiaires avaient déjà adopté ces pratiques avant la contractualisation^[13]. Ces mesures semblent donc aujourd'hui insuffisantes pour corriger les déséquilibres causés par les choix politiques passés. Ceci explique qu'actuellement l'ensemble des surfaces de légumineuses cultivées en culture pure ne s'élève qu'à 632 000 ha, soit à peine 3% des terres arables, contre 13% au Canada, 32% aux États-Unis et 44% au Brésil⁵.

Néanmoins on observe aujourd'hui un certain nombre de signaux favorables au retour des légumineuses en France :

- Le bilan de santé de la PAC qui s'est déroulé sur 2008-2009 a poursuivi la réduction des soutiens spécifiques accordés aux céréales, pouvant ainsi diminuer leur compétitivité par rapport aux autres grandes cultures : les restitutions sont fixées à zéro, et les aides directes sont totalement découplées^[71]. Mais le blé tendre (de qualité moyenne à basse) ainsi que l'orge et l'avoine restent protégés aux frontières de l'UE^[72].
- Après une période de stagnation des prix des engrais azotés sur la période 1988-2000, les prix de ces matières premières sont à la hausse, avec une augmentation de 60% enregistrée rien que sur les années 2006-2008, comme l'illustre la Figure 10. Le prix des engrais azotés est indexé sur celui du gaz naturel, précurseur indispensable à leur production^[64]. On peut s'attendre à un renchérissement des prix de l'énergie et donc des engrais azotés, compte tenu de la raréfaction des énergies fossiles et des politiques de lutte contre le changement climatique. Ceci pourrait conduire les agriculteurs à s'intéresser de plus près aux légumineuses qui permettent d'économiser de l'azote.

³Ce principe, inscrit dans l'article 1^{er} du GATT et repris dans les accords de l'OMC signifie que les États membres doivent respecter entre eux une égalité de traitement. Les pays ne peuvent pas, en principe, établir de discrimination entre leurs partenaires commerciaux.

⁴ Le panel appelé également groupe spécial est un organe indépendant composé de trois experts qui est établi par l'Organe de règlement des différends pour examiner un différend particulier et formuler des recommandations à la lumière des dispositions de l'OMC, dans le cadre de la procédure de règlement des différends.

⁵Le soja représentant dans ces pays une large partie de ces surfaces.

- Un regain d'intérêt pour la culture de légumineuses est identifiable au niveau politique. Deux textes de lois promouvant la production de protéines végétales en France ont récemment été votés^[80], dans un contexte de renforcement de l'enjeu sécurité alimentaire. Ainsi la loi relative aux organismes génétiquement modifiés, du 25 juin 2008, stipule que le Gouvernement est dans l'obligation d'évaluer « *les possibilités de développement d'un plan de relance de la production de protéines végétales alternatif aux cultures d'organismes génétiquement modifiés afin de garantir l'indépendance alimentaire de la France* ». La loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement du 3 août 2009 reprend et renforce cette orientation politique. La relance de la culture de légumineuses, dans le but de réduire les importations de matières premières utilisées en alimentation animale compte parmi les 7 objectifs de l'article 31 qui sont fixés à l'agriculture. La mise en œuvre française du bilan de santé de la PAC répond partiellement à ces choix politiques, car elle ne soutient clairement la production que de trois légumineuses à graines qui sont le pois, la féverole et le lupin. En effet, par le biais de l'article 68 du Règlement CE n°73/2009 du Conseil, une enveloppe de 40 millions d'euros par an doit être consacrée de 2010 à 2012 au financement d'aides à l'hectare versées aux producteurs de ces 3 cultures à laquelle se rajoute le différentiel de prime de 55,57€/ha en faveur des protéagineux par rapport au reste de la SCOP qui est maintenu jusqu'en 2012. Les surfaces cultivées en légumineuses fourragères ne sont quant à elles éligibles que si elles sont nouvellement implantées^[51]. Ce dispositif exclut par ailleurs le soja et les légumes secs de plein champ. On peut donc déplorer que ce nouveau dispositif de court terme ne concerne pas l'ensemble des légumineuses et qu'il ne s'insère pas dans une politique globale claire et affichée visant à développer ces cultures sur le long terme.

L'ensemble de ces signaux favorables au re-développement des légumineuses, n'apparaissent cependant pas suffisants pour renverser seuls les tendances lourdes qui ont conduit à la quasi-disparition de ces cultures dans les assolements. Un accompagnement public important au moins dans les premiers temps semble indispensable afin que ces productions puissent connaître un nouvel essor dans une conjoncture favorable.

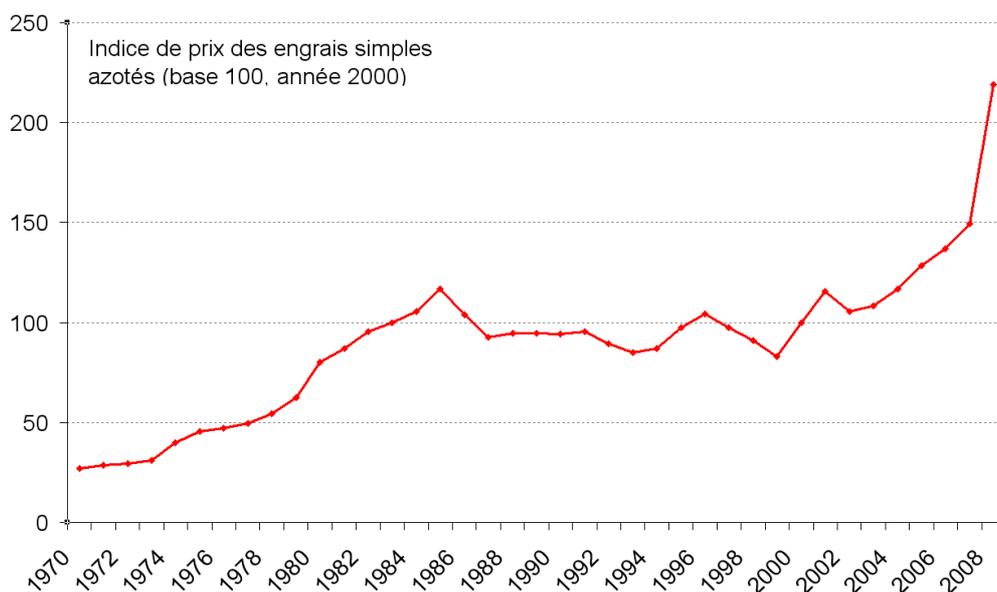


Figure 10 : évolution de l'indice de prix des engrais simples azotés (base 100, année 2000) (Source : d'après données Agreste)

II Quelle contribution des légumineuses à un plan protéique français ?

1 Les sources de protéines végétales utilisées en alimentation animale

Une grande diversité de matières premières permet de satisfaire les besoins en protéines du bétail. Depuis l'interdiction en 1994, lors de la crise de l'ESB (Encéphalopathie Spongiforme Bovine), des farines de viande et autres protéines issues de mammifères à destination des ruminants en Europe, les matières premières végétales et en particulier les Matières Riches en Protéines⁶ (MRP), constituent l'essentiel des sources de protéines en alimentation animale. Les additifs nutritionnels tels que l'urée, les sels d'ammonium, les acides aminés (a.a) de synthèse, et les extraits protéiques de micro-organismes et de végétaux sont également de plus en plus employés pour compléter les rations en azote ou en a.a⁶.

On ne dispose en France d'aucune statistique qui permette de connaître précisément comment se répartit la consommation de chaque matière première, par filière d'élevage, par région, et sous quelle forme (aliments composés, aliments fabriqués à la ferme, aliments achetés ou intraconsommés, aliments nationaux ou importés). Il existe cependant un certain nombre de données issues de différents organismes qui permettent d'obtenir des estimations assez fiables des principaux flux de consommation notamment :

- les bilans d'approvisionnement en matières premières qui sont établis chaque année par les services statistiques du MAAP ;
- les enquêtes trisannuelles sur les matières premières incorporées dans les aliments composés ;
- la composition moyenne des aliments composés de chaque type d'élevage fourni par le Syndicat National de l'Industrie de la Nutrition Animale (SNIA)^[81] qui est également modélisée par le Centre d'Etude et de Recherche sur l'Economie et l'Organisation des Productions Animales (CEREOPA)^[74].

Ces différentes données croisées avec des études et/ou des dires d'experts des différents instituts techniques (Institut de l'Élevage, Institut du Porc⁷ (IFIP), Institut Technique de l'Aviculture⁸ (ITAVI)) ont permis d'évaluer l'ensemble des disponibilités de matières premières, utilisées pour les apports en protéines dans chaque filière d'élevage.

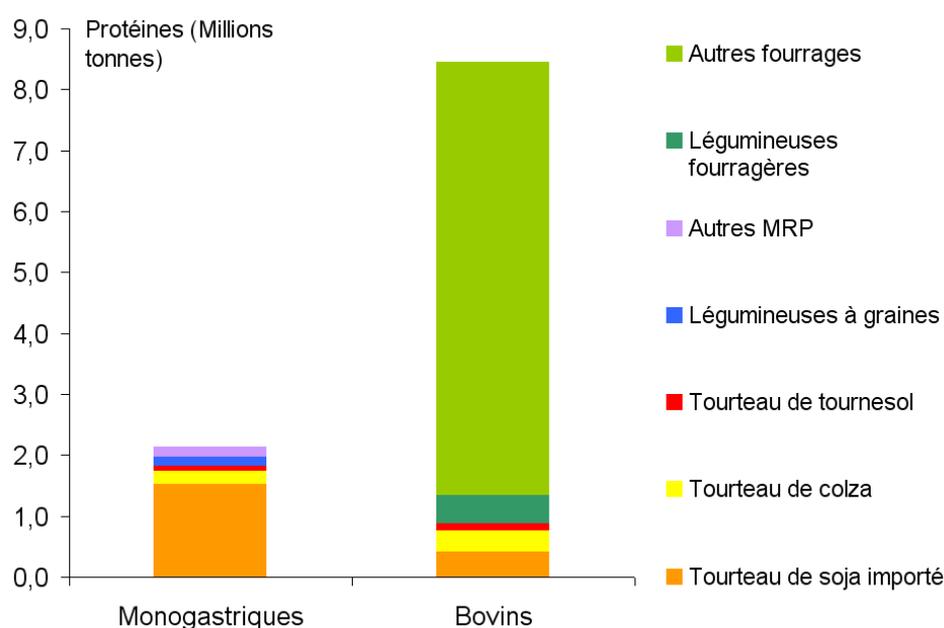


Figure 11 : bilan des sources de protéines végétales (en Mt) pour l'alimentation animale, France campagne 2006-2007

Les types de protéines végétales employés diffèrent selon la physiologie animale (polygastrique ou monogastrique). Chez les bovins (ruminants herbivores qui possèdent des adaptations anatomiques et physiologiques leur permettant de digérer la cellulose, ainsi que les matières azotées protéiques de la ration et de la flore du rumen) les fourrages constituent de par les volumes ingérés, 90% de

⁶ Les MRP contiennent plus de 15% de Matière Azotée Totale (MAT). Les graines et les tourteaux oléagineux (soja, colza, tournesol), le pois, la féverole le lupin, ainsi que la luzerne déshydratée sont classés parmi les MRP.

⁷ Entretien avec Hervé Marouby (spécialiste des prix des matières premières) et Laurent Alibert (spécialiste de la FAF) à l'IFIP

⁸ Entretien avec Isabelle Bouvarel

leurs apports en protéines, le reste provenant des MRP consommées (cf. Figure 11). Alors que pour les monogastriques (volailles, porcins), les MRP représentent la totalité de la complémentation azotée.

Néanmoins, chez ces deux catégories d'animaux, le soja, distribué sous forme de tourteau⁹, est la source de protéine majoritaire parmi les MRP puisqu'il représente respectivement 48% et 72% des apports azotés totaux fournis par ces matières premières chez les polygastriques et les monogastriques. Le tourteau de soja, de par ses qualités nutritionnelles¹⁰, est ainsi devenu un ingrédient incontournable des rations animales et cela quel que soit le type d'élevage. Lors de la campagne 2006-2007, la consommation de tourteau de soja s'est élevée à 4,3 Mt. Après avoir augmenté de 2000 à 2004, suite à l'interdiction généralisée en novembre 2000 des farines carnées^[44], la consommation de tourteau de soja est aujourd'hui légèrement en baisse (cf. Figure 13), du fait d'une substitution par le tourteau de colza dans les rations des vaches laitières et de la régression du nombre de volaille à nourrir^[46]. Actuellement, la filière avicole est la première utilisatrice de tourteau de soja avec 50% des consommations, viennent ensuite les filières porcine (28%) et bovine (21%).

Espèces	Aliments composés	Aliments à la ferme	Total par type d'élevage	Pourcentage (%)
Bovins	0,57	0,36	0,93	21%
Porcins	0,80	0,43	1,22	28%
Volailles	2,15	0,07	2,22	50%
Autres	0,03	NR	0,03	1%
Total par type d'aliment	3,55	0,75	4,41	100%

Figure 12 : estimation de la répartition de la consommation du tourteau de soja (en millions de tonnes) lors de la campagne 2006-2007

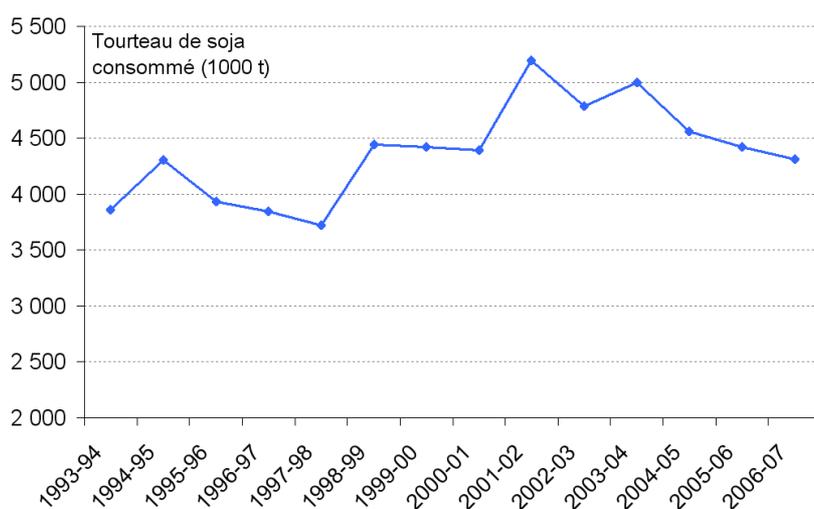


Figure 13 : évolution de la consommation française du tourteau de soja (Source : d'après données Agreste)

La quasi-totalité du soja consommé en France est directement importée sous forme de tourteau. La France peu équipée en usines de trituration de soja voit son taux d'approvisionnement atteindre à peine 1,3% en moyenne sur 2001-2007^[68]. Ainsi sur les 3,2 Mt d'équivalent protéines fournis par les MRP consommées en France en 2006-2007, 2Mt, soit 62%, ont été importées. La majorité de ces tourteaux (88% sur 2001-2007) proviennent de pays hors UE, essentiellement du Brésil^[45] et dans une moindre mesure des Etats-Unis. Ce soja est majoritairement OGM. En 2007, la part des surfaces ensemencées en soja transgénique dans le monde était de plus de 59%^[75]. Ce ratio était de 98% en Argentine, de 92% aux Etats-Unis, et de 64% au Brésil.

A cette forte dépendance au soja importé, s'oppose la faible utilisation des légumineuses produites sur le territoire national. Les légumineuses à graines (exception faite du soja), qui en 1991 étaient incorporées à hauteur de 11% dans les aliments composés, sont tombées à 2,5% en 2006. Sur les 3,2 Mt d'équivalent protéines fournis par les MRP consommées en France en 2006-2007, seules 0,1 Mt, soit 3%, sont issues de l'utilisation des légumineuses à graines. De même, les légumineuses fourragères sont assez peu valorisées car elles représentent moins de 6% des matières azotées totales consommées par les bovins.

Différentes études menées par l'INRA et les Instituts techniques, au cours des 20 dernières années, ont néanmoins remis en cause cette dépendance au tourteau de soja et ont conduit à évaluer et à proposer des alternatives à cette matière première, notamment une plus grande utilisation des légumineuses métropolitaines.

⁹ La graine de soja est très peu utilisée telle quelle en alimentation animale, en 2006 seules 200 000 tonnes ont été consommées, représentant 2,4% des MAT fournies par l'ensemble des MRP.

¹⁰ Il présente une bonne digestibilité pour tous les types d'animaux, contient de 42 à 48% de MAT et constitue un apport important en a.a. essentiels.

2 Evaluation des potentiels d'économie du tourteau de soja par filière

2.1 La filière avicole

Les contraintes de substitution du soja dans les rations sont importantes chez les volailles. Les animaux à croissance à rapide tel que le poulet standard sont en particulier très exigeants sur le plan nutritionnel. Ils nécessitent des rations riches en énergie et en protéines avec un profil en a.a équilibré^[34], comme le montre la Figure 14. Actuellement, les poulets standards représentent quasiment les trois quarts de la production française de poulets de chair^[50] (cf. Figure 15). Etant donné qu'il existe peu de substituts qui possèdent les mêmes qualités nutritionnelles que le tourteau de soja, ceci impliquerait d'allonger les durées d'élevage si l'on souhaite réduire de façon conséquente cette matière première dans l'alimentation des volailles.

Le développement des poulets certifiés aux dépens des poulets standards à destination du marché intérieur pourrait permettre de réduire l'utilisation du tourteau de soja, car ces animaux à croissance plus lente nécessitent des rations moins riches en protéines. Ainsi pour produire 1 kg de viande de poulet certifié, nourri avec une ration de type céréales-soja, 120g de tourteau de soja peuvent être économisés par rapport au poulet standard. Ce type de production est en augmentation depuis la fin des années 1990, et compense le recul des volailles standard. Par ailleurs, la production de type qualité certifiée (CCP) a été, avec celle en bio, l'une des filières les moins sensibles à la crise de l'influenza aviaire, n'enregistrant une baisse de la production que de 7% entre 2005 et 2006 contre 12% pour le poulet standard^[50].

	Poulet standard (abattu entre 35 et 42 jours)	Poulet certifié (abattu à 56 jours)	Poulet Label (abattu à 81 jours)
Quantité minimale en énergie (kcal/kg)	3 200	3 000	2 900
Proportion de MAT (%)	20	18	16

Figure 14 : composition nutritionnelle des rations en fonction de l'âge d'abattage (Source : Céréopa 2002 et UNIP 2008)

Depuis 1998, suite à la réduction des restitutions à l'exportation pour la volaille, le solde des échanges extérieurs de ce secteur est en nette diminution, passant entre 1998 et 2008 de 447 590 à 84 206 tonnes équivalent carcasse (tec). Les débouchés extérieurs tels que le Moyen-Orient et l'UE se sont en effet contractés, alors que l'on observe une lente progression des importations^[47]. Ainsi en moyenne sur 2006-2007, les exportations nettes (exportations-importation) de poulet n'ont représenté que 10% de la production française.

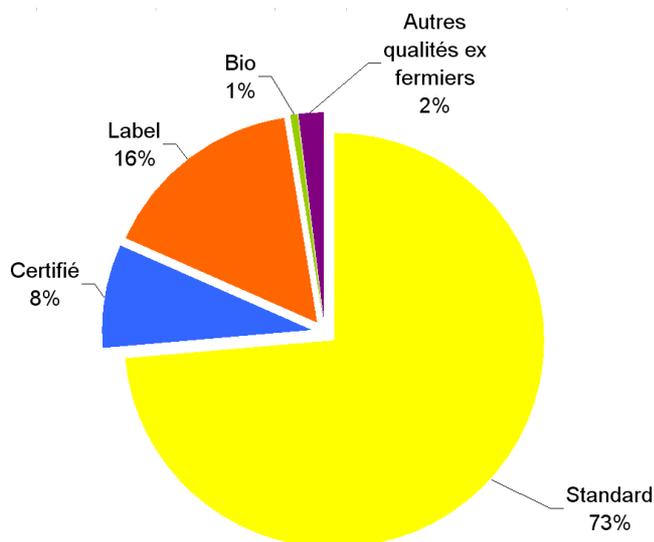


Figure 15 : répartition moyenne sur 2006-2007 de la production des poulets de chair selon le type de qualité (Source : d'après données Agreste 2008)

On peut donc considérer qu'aujourd'hui la grande majorité du poulet standard produit en France est destiné au marché intérieur. Compte-tenu de ces éléments, on fait ici l'hypothèse que la totalité du poulet standard pourrait être remplacée par du poulet certifié ce qui représente 639 646 tec en moyenne sur 2006-2007 et permettre ainsi d'économiser 79 316 tonnes de tourteau de soja.

La valorisation par les filières d'élevages de qualité (i.e. label, certifié, bio, AOC) de matières premières végétales moins concentrées en matières azotées pourrait constituer une deuxième piste pour économiser du tourteau de soja. En effet, il est techniquement possible de substituer partiellement du tourteau de soja par d'autres légumineuses à graines dans l'alimentation des poules pondeuses ou des poulets de chair à croissance lente^[76], comme l'illustre la Figure 16

Néanmoins, depuis l'entrée en vigueur du Règlement CEE n° 1538/91, les normes européennes de commercialisation de la viande de volaille (exception faite de celle issue des modes d'élevage biologiques) stipulent que les animaux étiquetés avec la mention « sortant à l'extérieur », « fermier - élevé en plein air » ou « fermier - élevé en liberté », doivent avoir été nourri au stade de l'engraissement

avec au moins 70 % de céréales (Règlement (CE) n° 543/2008 de la Commission du 16 juin 2008). En France les cahiers des charges de production de volailles labels vont au-delà de cette réglementation.

Type de volaille à croissance lente	Pois	Féverole	Lupin
Poulet de chair	25%	20% Utiliser des variétés sans tanins	Non limité sous réserve d'une ration équilibrée en a.a
Poules pondeuses	20%	15% Utiliser des variétés sans vicine-convicine	5%

Figure 16 : limites d'incorporation de légumineuses à graines autre que le soja dans les rations pour volailles à croissance lente (Source : GNIS)

	Poulet certifié ^[70]	Poulet Label Rouge ¹¹	Poulet Bio ^[78]
Age d'abattage	56 jours minimums	81 jours	81 jours
Origine des matières premières	Aucune contrainte	Aucune contrainte	Aliments issus de l'agriculture biologique, dont 40% de l'exploitation
Alimentation au stade engraissement	100% de végétaux, minéraux et vitamines dont 65% de céréales	100% de végétaux, minéraux et vitamines dont 75% de céréales	65% d'un mélange de céréales + protéagineux + oléagineux

Figure 17 : contraintes sur l'alimentation des poulets selon les types de qualité

Ces obligations d'incorporer un minimum de céréales dans les aliments pour volailles de qualité, qu'elles soient fixées par la réglementation européenne ou par les cahiers des charges nationaux, confortent la place du soja dans les formulations. En effet, les céréales sont des matières premières dont le niveau en protéines se situe autour de 10% du produit brut. Or, les besoins protéiques des volailles à croissance lente sont en moyenne de 180 g/kg d'aliment. Imposer 75% de céréales dans la formule revient à ne fournir que 75 g de MAT/kg d'aliment. Il est alors nécessaire d'apporter 105 g de protéines dans les 25% restants. Seules des matières premières contenant 42% de protéines peuvent respecter cette contrainte. Ceci laisse donc peu de place à la complémentation par les oléoprotéagineux. Seule une révision des cahiers des charges français et une évolution de la réglementation européenne pourrait permettre d'inclure plus de légumineuses à graines autre que le soja dans les rations. Il serait par exemple envisageable de remplacer dans chaque cas le « seuil minimal de céréales » par un « seuil minimal de grains », comme cela a été réalisé pour les cahiers des charges des poulets bio. Avec un taux d'incorporation du pois de 20% dans ces rations, il serait alors possible d'économiser 110g et 150g de tourteau de soja par kg de poulet certifié et label produit et d'utiliser en contrepartie 440g et 600g de pois.

A l'échelle de la production française de poulet de qualité, cela permettrait de réduire la consommation du tourteau de soja d'environ 28 700 tonnes. Par ailleurs, si la totalité des poulets standards remplacés par des poulets certifiés étaient également nourris avec des rations mixtes céréales-pois-soja, il serait encore possible de diminuer la consommation de tourteau de soja de 70 400 tonnes.

Matière première	Si P. certifiés remplacent P. standard	Si modification des cahiers des charges			Total (adoption de tous les scénarii)
		P. standards remplacés par P. certifiés	P. certifiés	P. labels	
Céréales (blé tendre)	330 057	-211 083	-23 198	-62 876	32 900
Tourteau de soja	-79 316	-70 361	-7 733	-20 959	-178 368
Pois	0	281 444	30 931	83 835	396 210

Figure 18 : variation de la consommation des différentes matières premières à l'échelle du cheptel français de poulets, par rapport à la campagne 2006-2007, selon les scénarii

Le remplacement de la production de poulets standard en France par des poulets certifiés, couplé à une modification des cahiers des charges des poulets de qualité, permettrait d'économiser au total près de 178 400 tonnes de tourteau de soja par rapport à la

¹¹ Notice technique « volailles fermières de chair label rouge » - Arrêté d'homologation du 10 février 2009

campagne de 2006-2007, soit 8% de la consommation du secteur avicole, et impliquerait une consommation supplémentaire de 396 200 tonnes de pois.

L'élargissement de la contrainte d'incorporation des céréales aux légumineuses à graines, dans les cahiers des charges des poulets labels et certifiés, comme cela a été déjà réalisé pour le bio, ne devrait poser ni de problème technique ni de problème économique, sous condition que le pois soit disponible en quantité et en qualité régulière tout au long de l'année.

La généralisation du poulet certifié au détriment du poulet standard est une hypothèse extrême et engendrerait probablement beaucoup plus de difficultés. L'allongement de la durée de l'élevage se traduirait par une baisse potentielle de revenu pour les éleveurs, en particulier pour ceux qui n'ont pas amorti leurs bâtiments^[34], du fait d'une diminution de la productivité au m² de l'ordre de 98 kg/m²/an^[78]. Néanmoins cette baisse de productivité serait en partie compensée par des prix plus élevés à la production. De plus, les éleveurs pourraient ainsi améliorer leur condition de travail et l'image de leurs produits auprès des consommateurs.

2.2 La filière porcine

Les porcins, qui représentent actuellement le 2^{ème} poste de consommation du tourteau de soja en France, sont des animaux moins exigeants sur le plan nutritionnel que les volailles, exception faite des porcelets en démarrage et des truies. Deux matières premières alternatives se présentent pour réduire la dépendance du secteur porcine au tourteau de soja : les graines de légumineuses et les tourteaux de colza. Le pois, en raison de ses qualités nutritionnelles (valeur énergétique de 20% supérieure à celle du tourteau de soja et richesse en lysine) a été historiquement une matière première de base pour les rations destinées aux porcins. En 1991, il était en effet incorporé jusqu'à hauteur de 16% dans les aliments composés^[41]. Mais contrairement au tourteau de soja qui fournit les huit acides aminés essentiels indispensables à la croissance des animaux, celui-ci est moins bien pourvu en a. a. soufrés et en tryptophane. Le tourteau de colza, quant à lui, a jusqu'à présent joué un rôle faible, mais son utilisation se développe avec l'augmentation de ses disponibilités dans plusieurs régions françaises (notamment dans l'ouest de la France avec l'usine de Montoir de Bretagne en Loire Atlantique, et dans l'est avec celle de Mériot située dans l'Aube). Les éleveurs associant une production de porcs et de bovins devraient particulièrement s'y intéresser compte tenu de l'intérêt de cette MRP pour les deux espèces¹². Le tourteau de colza présente une moins bonne digestibilité des a.a comparé au tourteau de soja, mais est en effet riche en a.a soufrés (méthionine et cystine). De ce fait, les profils en acides aminés du pois et du tourteau de colza sont complémentaires et l'association de ces deux matières premières permet de réduire le recours au tourteau de soja^[31].

Néanmoins les pratiques usuelles d'incorporation des oléoprotéagineux dans les rations, qui sont variables selon les fabricants d'aliments, ne permettent pas de valoriser suffisamment ces matières premières^[35]. Celles-ci peuvent être parfois très restrictives et ne permettent donc pas d'élaborer des rations sans tourteau de soja. En théorie, le porc charcutier et la truie en gestation tolèrent tous les pourcentages de pois (jusqu'à plus de 30%). Cela a été confirmé par les récents essais menés par l'IFIP qui ont montré qu'aucune limite d'incorporation n'avait à s'appliquer au pois, à condition de respecter l'équilibre en a.a. Il est donc possible de composer des rations pour porcins équilibrées en énergie et en a.a uniquement composées de blé, pois et tourteau de colza, comme le montre la Figure 19.

Matières premières	Taux d'incorporation (% du PB)	
	Formule blé-soja	Formule blé-pois-colza
Blé	76%	52%
Pois	-	30%
T. de colza	-	15%
T. de soja	21%	0%
Aliment minéral vitaminé	3%	3%

Figure 19 : exemples de formulations de ration pour le porc charcutier en croissance équilibrées en énergie et en a.a (Source : AIRFAF Nord-Est, 2008)

Etant donné que les rations blé-soja et blé-pois-colza-soja présentées dans la Figure 19 sont équivalentes sur le plan nutritionnel, on peut supposer que lorsque la proportion de pois dans les rations augmente de 1% cela entraîne :

¹² D'après M. Hervé Marouby, spécialiste des prix des matières premières pour l'alimentation du porc à l'IFIP

- une diminution de la proportion de tourteau de soja de 0,7% et de la part des matières premières énergétiques (céréales et co-produits de transformation) de 0,8% ;
- une augmentation de la proportion de colza de 0,5%.

Compte tenu des taux d'incorporation qui ont été atteints par le passé par le pois, il serait donc techniquement possible que l'on ait de nouveau recours au pois, à hauteur de 16% dans les rations des aliments composés et des aliments à la ferme. Étant donné les hypothèses de substitutions du soja par le pois et le colza détaillées ci-dessus, il serait alors possible d'économiser au total 820 000 tonnes de tourteau de soja par rapport à la campagne de 2006-2007, grâce à une augmentation de la consommation de pois et de tourteau de colza respectivement de 1,17 Mt et 590 000 tonnes. Cette économie représenterait 67% des consommations de tourteau de soja par cette filière d'élevage.

L'adoption de formulations pour l'alimentation porcine composées de pois et de tourteau de colza ne devrait pas engendrer de surcoûts importants, que ce soit pour les fabricants d'aliments du bétail ou pour les éleveurs formulant leurs aliments à la ferme, sous réserve de deux conditions :

- Les éleveurs ou les fabricants d'aliments devront pouvoir s'approvisionner en tourteau de colza et mais surtout en pois, de façon régulière dans le temps, à des prix compétitifs. Ceci implique par exemple que le prix du tourteau de colza reste inférieur de 65% à celui du tourteau de soja¹³, et que le prix de marché du pois ne soit pas supérieur à son prix d'intérêt¹⁴.
- Les fabricants d'aliments à la ferme auront besoin d'augmenter leurs capacités de stockage à la ferme, afin de pouvoir diversifier leurs sources de matières premières^[35]. En effet, l'ajout d'une nouvelle matière première dans la formulation nécessite l'achat d'un nouveau silo ou l'utilisation d'un existant, habituellement dédié aux céréales ou au tourteau de soja^[23]. Le coût d'un ou plusieurs silo supplémentaire peut-être un facteur limitant, s'il n'est pas amorti grâce aux économies réalisées sur les achats de matières premières pour la fabrication des aliments.

Matières premières	Aliments composés	Fabrication à la ferme (FAF)	Total
Céréales (blé tendre)	-0,67	-0,27	-0,94
Protéagineux (pois)	0,83	0,34	1,17
T. de soja	-0,58	-0,24	-0,82
T. de colza	0,41	0,17	0,59

Figure 20 : variation de la consommation des différentes matières (en Mt de PB) ^{1ères} à l'échelle du cheptel français de porcins, par rapport à la campagne 2006-2007, pour un taux d'incorporation du pois de 16% dans les aliments

2.3 La filière bovine

On peut estimer que la filière lait représente près de 79% de la consommation totale de tourteau de soja par les bovins. C'est donc au niveau de la production laitière que son utilisation peut-être en grande partie réduite.

Chez les bovins deux voies complémentaires sont à envisager pour réduire l'utilisation du tourteau de soja. La première voie consiste à réduire l'emploi des concentrés azotés par une meilleure valorisation des ressources herbagères qui constituent la première source de protéines alimentaires pour les ruminants. La deuxième voie vise à remplacer le tourteau de soja par d'autres concentrés, tels que les tourteaux oléagineux et les graines de légumineuses.

La première alternative, impliquerait de réduire le recours au maïs ensilage, en particulier dans les rations hivernales des vaches laitières, et d'accroître en substitution l'utilisation de luzerne ensilée et fanée. Une telle substitution est techniquement réalisable dans les systèmes d'élevages laitiers qui incorporent très peu de foin ou d'ensilage d'herbe, pour lesquels le maïs ensilage représente les trois quarts de la ration hivernale^[11]. Mais ce remplacement ne pourrait être que partiel, car les essais menés avec des rations composées d'environ 50% de maïs ensilage et de 35 à 40% de d'ensilage ou de foin de légumineuses conduisent à une réduction des performances laitières^[9]. D'après la typologie établie par C. Perrot et J-L Fraysse en 2002, à partir des données du Recensement Général Agricole (RGA) de 2000 et du socle national des Réseaux d'élevage^[29], les exploitations qui ont recours en hiver à ce type d'alimentation sont celles de plaine, comportant plus de 30% de maïs dans la surface fourragère principale (SFP). Ces exploitations

¹³ D'après M. Laurent Alibert, spécialiste de la FAF à l'IFIP

¹⁴ Prix à partir duquel il devient économiquement intéressant d'incorporer du pois dans l'aliment.

assurent encore la majorité de la production laitière puisqu'elles détenaient en 2000, 40% des vaches laitières et 45% des quotas. Elles constituent donc au sein de la production laitière, le premier poste d'économie potentielle du tourteau de soja.

Système fourrager	% des exploitations en 2000	% de vaches en 2000	% du quotas laitier en 2000	Nombre de vaches estimé en 2007
Montagne + Piémont herbager	16%	14%	10%	522 871
Montagne + Piémont Maïs (>10% SFP ou > 15 ares/VL)	6%	6%	6%	225 664
Plaine herbager	14%	9%	9%	330 735
Plaine 10-30% de maïs dans la SFP	30%	32%	31%	1 210 435
Plaine > 30% de maïs dans la SFP	34%	40%	45%	1 498 543
Total	100%	100%	100%	3 788 248

Figure 21 : répartition des exploitations laitières par type de système fourrager (Source : C. Perrot et J-L Fraysse, 2002^[58])

En remplaçant, dans l'ensemble des exploitations de plaine de type « maïs dominant », la ration hivernale à base de maïs ensilage (80% de maïs ensilage, 13% de tourteau de soja, 7% de ray-gras Anglais) par une ration mixte (60% d'ensilage de maïs, 26% d'ensilage de luzerne, 7% de tourteau de soja, 7% d'orge), il serait possible d'économiser environ 300 000 tonnes de tourteau de soja, soit 41% de la consommation totale annuelle des vaches laitières.

Selon la même logique, le recours à du foin ou à de l'ensilage d'associations de graminées – légumineuses fourragères, dans les rations hivernales, en substitution partielle du maïs ensilage, pourrait permettre de réduire l'utilisation du tourteau de soja. En effet, la teneur en MAT supérieure des légumineuses doit conférer aux associations une valeur azotée plus importante qu'à une graminée pure^[19]. Mais on ne dispose actuellement d'aucune référence technique sur les valeurs alimentaires de ces associations après récolte en ensilage ou en foin. Il semble donc difficile d'évaluer précisément les économies de tourteau de soja pouvant être réalisées grâce à ces associations. Néanmoins leur intérêt réside essentiellement dans la réduction de la fertilisation azotée minérale préconisée sans dégrader, voire en améliorant le rendement fourrager et protéique des prairies^[19]. Par ailleurs, en plus de pouvoir être fauchés, ces fourrages peuvent être pâturés, offrant une plus grande souplesse d'exploitation que les légumineuses en culture pure. Compte tenu de ces éléments, les associations constituent une voie privilégiée pour accroître la production de protéines à partir des surfaces fourragères, sans augmenter les coûts liés à la fertilisation. Il serait donc pertinent de doubler les surfaces en association au sein des prairies temporaires afin d'atteindre un taux d'implantation supérieur à 80%.

La deuxième alternative au tourteau de soja impliquerait, d'une part un plus grand recours au tourteau de colza dans l'alimentation des vaches laitières et d'autre part une augmentation de l'utilisation de graines de légumineuses pour compléter les rations des bovins viandes.

Le tourteau de colza industriel est un bon substitut du tourteau de soja chez les bovins laits, sur la base de 1,5 kg de tourteau de colza pour 1 kg de tourteau de soja 48, et cela sans noter de modification notable de la performance des animaux. Ce type de substitution chez les bovins ne pose donc aucun problème sur le plan zootechnique^[61]. Par ailleurs, depuis 10 ans, le prix du tourteau de colza s'est maintenu autour de 70% du prix du tourteau de soja, le rendant économiquement intéressant, puisque d'après l'Institut de l'Élevage son prix d'intérêt s'élève à 80% du prix de marché du tourteau de soja. Etant donné, qu'il n'existe actuellement ni de frein technique ni de frein économique à cette substitution, on peut supposer que 90% du tourteau de soja qui resterait consommé par les vaches laitières suite à la modification des rations hivernales (cf. ci-dessus) pourrait être remplacé par du tourteau de colza ; ce qui permettrait de réduire la consommation de tourteau de soja d'environ 390 000 tonnes supplémentaires.

Le recours à l'autoconsommation de graines de légumineuses a été identifié par l'Institut de l'Élevage comme étant la voie la plus accessible à court terme pour améliorer l'autonomie protéique des exploitations bovins viande, et cela sans remise en cause profonde des systèmes d'élevage^[19]. Cette voie ne pourrait concerner que les systèmes qui disposent d'une sole cultivable assez importante tels que ceux produisant des cultures de vente. Dans la classification établie par C. Perrot et J-L Fraysse en 2002, à partir des données du Recensement Général Agricole (RGA) de 2000 et du socle national des Réseaux d'élevage, les exploitations allaitantes de type « polyculture-élevage équilibré » semblent avoir les conditions requises pour produire des légumineuses à graines, la SFP représentant moins de 60% de la SAU.

Etant donné que le tourteau de soja représente environ 15% du concentré distribué dans les exploitations de type « polyculture-élevage équilibré », et que la substitution d'1 kg de tourteau de soja chez les bovins viande nécessite l'utilisation de 2,9 kg de pois ou

de féverole et une consommation moindre de céréales de 1,9 kg, il serait possible de diminuer le recours au tourteau de soja de 88 000 tonnes environ dans ces systèmes.

Type de production	% d'exploitations en 2000	Nombre d'exploitations estimées en 2007	%SFP	UGB	kg de concentré distribué/UGB/an
Naisseur	12%	12 343	54%	47	557
Naisseur-engraisseur de veau (VSM)	1%	898	54%	26	551
Naisseur-engraisseur de taurillons	3%	3 068	52%	89	783
Naisseur engraisseur de bœufs	1%	1 172	57%	61	472
Total exploitations allaitantes françaises	100%	100 196	69%	56	624

Figure 22 : principales caractéristiques des exploitations allaitantes de type « polyculture-élevage équilibré » (Source : d'après Institut de l'Élevage 2002^[29] et 2006^[56])

Au final, une plus grande valorisation des légumineuses fourragères et à graines, ainsi que du tourteau de colza, permettrait d'économiser environ 778 000 tonnes de tourteau dans l'alimentation des bovins par rapport à la situation de 2006-2007, soit l'équivalent de 84% de la consommation de cette filière.

Scénario	T. de soja	T. de colza	Céréales	L. à graine	L. fourragère	Maïs ensilage	Ray-grass anglais
Incorporation de L. fourragères dans les rations hivernales des VL (exploitations de plaine)	-300 073		403 789		1 300 317	-1 000 244	-350 085
Recours au T. de soja dans l'alimentation des VL	-389 936	584 904					
Recours aux L. à graines dans les exploitations allaitantes de type « polyculture-élevage équilibré »	-88 038		-163 499	251 538			
Totalité des scénarii adoptés	-778 047	584 904	240 290	251 538	1 300 317	-1 000 244	-350 085

Figure 23 : variation de la consommation des différentes matières premières (en Mt de PB pour les concentrés et en Mt de MS pour les fourrages), par rapport à la campagne 2006-2007, selon les différentes alternatives au tourteau de soja

L'ensemble des impacts des pistes alternatives au tourteau de soja sur l'utilisation des différentes matières premières est récapitulé dans le tableau ci-dessus.

Le recours aux légumineuses dans l'alimentation des bovins devrait engendrer de nouveaux investissements pour les éleveurs, ce qui pourrait constituer un frein. Pour ceux voulant valoriser des légumineuses à graines, de nouvelles capacités de stockage ainsi qu'un aplatisseur seraient nécessaires. Ceux voulant incorporer des légumineuses fourragères dans les rations hivernales auraient à s'équiper en matériel de récolte spécialisé (faucheuse, faneuse, enrubanneuse, ensileuse...). Par ailleurs, ces éleveurs verraient leurs charges de travail augmenter puisque l'utilisation des légumineuses fourragères impliquerait 3 à 4 chantiers annuels de récolte au lieu d'un seul pour le maïs ensilage.

2.4 Bilan des différentes alternatives au tourteau de soja et impact sur l'évolution de l'assolement français

L'adoption de toutes les alternatives au tourteau de soja, qui sont résumées par la Figure 26, permettrait d'économiser au total près de 1,78 Mt par rapport à la campagne 2006-2007, soit l'équivalent de 41% de la consommation. La filière bovine et la filière porcine pourraient en grande partie s'affranchir du tourteau de soja, les possibilités de réductions seraient par contre beaucoup moins importantes pour la filière avicole. Il serait alors nécessaire d'incorporer en substitution près de 1,82 Mt de légumineuses à graines (hors soja), 1,30 Mt de légumineuses fourragères et 1,17 Mt de tourteau de colza. Le développement des associations graminées - légumineuses fourragères sur les surfaces en prairies temporaires constituerait également une source supplémentaire de protéines végétales, mais qui n'a pas pu être précisément estimé ici.

Pour satisfaire ces nouveaux besoins, il faudrait alors planter en culture pure environ 514 000 ha de légumineuses supplémentaires, par rapport à l'année 2006. Sans compter les associations de légumineuses, ces productions atteindraient près de 1 210 000 ha et

occuperaient 7% des terres arables, soit une augmentation nette de 42% par rapport à la situation de 2006. Cette estimation est encore bien en deçà du taux de présence des légumineuses au sein des terres arables de certains pays tiers (13% au Canada, 32% aux États-Unis), elle ne semble donc pas trop ambitieuse. Il serait par ailleurs nécessaire de consacrer 664 000 ha de colza supplémentaires, à l’approvisionnement des filières bovines et porcines en tourteau.

Une partie des cultures de légumineuses pourrait occuper les surfaces en maïs ensilage et ray-grass anglais qui seraient libérées, du fait d’une moindre utilisation de ces matières premières pour l’alimentation animale. Dans une logique d’autosuffisance, l’hypothèse maximale de la suppression de 70% des exportations nettes de colza peut être proposée, afin d’approvisionner le marché français de l’alimentation animale. Cette hypothèse très forte, reste cependant en accord avec les estimations, réalisées par l’ONIGC en 2007^[57], portant sur les terres à mobiliser en 2010 pour atteindre les objectifs d’utilisation des agrocarburants fixés par la Loi d’Orientation sur l’Énergie du 13 juillet 2005. D’après cette étude, il serait en effet possible de récupérer 700 000 ha pour la production d’agrocarburants grâce à la quasi-suppression des exportations de colza^[61].

Enfin, compte tenu du contexte politique actuel, (Grenelle de l’environnement et Ecophyto 2018) favorable à la diversification des assolements et des rotations, on peut supposer que la part restante des cultures en colza et en légumineuse, pourrait se développer sur des surfaces en céréales. La Figure 24 récapitule l’ensemble des hypothèses émises et des modifications qui affecteraient l’assolement des terres arables françaises.

Assolement 2006 (ha)		Hypothèses de substitution	Assolement scénario « plan protéine » (ha)	
Céréales	9 048 072	645 485 ha soustraits pour la production de légumineuses et de colza	Céréales	8 402 583
Oléagineux	2 117 542		Oléagineux	2 365 763
dont colza	1 405 603	415 793 ha gagnés grâce à la suppression de 70% des exportations de colza, 248 221 ha gagnés sur les céréales	dont colza	1 653 824
Protéagineux	323 972	377 177 ha gagnés sur les céréales	Protéagineux	701 089
Autres cultures de plein champ	1 045 387		Autres cultures de plein champ	1 045 387
Fourrages annuels	1 460 646		Fourrages annuels	1 383 704
dont maïs	1 370 460	76 942 ha libérés par l’alimentation animale	dont maïs	1 293 518
L. fourragères	371 963	76 942 ha gagnés sur le maïs ensilage, 39 742 ha gagnés sur le ray-grass anglais, 20 151 gagnés sur les céréales	L. fourragères	508 838
Prairies temporaires	2 742 870	39 782 ha de ray-grass anglais libérés par l’alimentation animale	Prairies temporaires	2 703 088
dont association	1 097 148	doublément des surfaces en association	Dont association	2 162 470
Jachère	1 268 343		Jachère	1 268 343
Total terres arables	18 378 795		Total terres arables	18 378 795

Figure 24 : bilan des modifications de l’assolement français suite au développement de protéines végétales alternatives au tourteau de soja

Au final, ces évolutions conduiraient à une régression des surfaces en céréales de 645 000 ha environ et donc à une baisse des surplus nets de production qui sont exportés et qui représentent l’équivalent de 48% des surfaces consacrées aux céréales. Mais, étant donné

que l'adoption des différentes alternatives au tourteau de soja engendrerait une moindre utilisation des céréales, 158 000 ha pourraient être libérés et réaffectés aux exportations. Par conséquent, celles-ci ne diminueraient que de 11% au lieu de 15%.

Malgré la baisse de 41% des importations de tourteau de soja, la réduction des exportations de céréales (blé tendre et dur, maïs, orge) et de colza, au profit d'une amélioration de la maîtrise de ses approvisionnements alimentaires, se traduirait par une perte nette d'environ 227 millions d'euros par an pour la France. Cette perte pourrait cependant être en partie compensée grâce aux bénéfices environnementaux induits par l'augmentation de la part des surfaces cultivées en légumineuses dans les terres arables.

Echanges	Solde commercial moyen (2004-2008)	Variation des échanges estimée	Variation du solde commercial
Exportations nettes de blé (tendre & dur), maïs, orge vers l'UE	3 059 600 000	-11%	-340 832 536
Exportations nettes de colza vers le monde	450 820 000	-70%	-315 574 000
Importations nettes de tourteau de soja	-1 042 400 000	-41%	429 295 092
Coût total annuel pour la France			-227 111 444

Figure 25 : estimation du coût annuel macroéconomique pour la France de la production protéines végétales alternatives au tourteau de soja

Cette approche permet donc d'énoncer un coût net apparent de 227 M€, ce qui est finalement faible par rapport aux enjeux établis. Cette estimation/évaluation quantitative constitue un élément fort de l'étude, que la troisième partie permettra de minimiser.

Il convient en conclusion de cette seconde partie de revenir sur certaines hypothèses et d'ouvrir des pistes de réflexion. Comme il a été dit en introduction, les calculs ont été réalisés sans analyse micro-économique. La compétitivité des solutions alternatives au tourteau de soja n'ont pas été étudiées : cette question est supposée résolue –au niveau des producteurs- par la réorientation nécessaire des soutiens. En ce qui concerne la consommation, une hypothèse forte a été faite sur le développement du poulet certifié par rapport au poulet standard. Cette hypothèse rend compte du fait que le niveau de normes de qualité (qu'elles soient réglementaires, ou réclamées par les consommateurs) est appelé à s'élever en même temps que l'UE ré-orienterait son modèle de consommation alimentaire. Cela suppose une évolution des choix budgétaires des consommateurs, ainsi que des programmes d'éducation alimentaire.

Une alternative serait le rétablissement ou le renforcement des protections aux frontières. L'accès aux marchés communautaires –par exemple celui du blé- reste en effet encore aujourd'hui partiellement protégé. Cette hypothèse a été écartée au profit d'une élévation des normes de qualité.

La réorientation des systèmes de cultures ici évoquée renvoie donc à des choix de consommation et appelle une politique globale. L'attitude des consommateurs vis à vis des Organismes Génétiquement Modifiés (OGM) sera un élément déterminant d'une telle évolution. Le risque actuel de contamination et de perte massive de confiance des consommateurs est un facteur qui devrait en effet jouer en faveur de la relance massive des légumineuses. Cet argument sera repris dans la conclusion générale.

Filière avicole

**Allongement de la durée d'élevage :
remplacement des poulets standards par des
certifiés**

Economie : -79 316 t de T. de soja

Besoins : + 330 057 t de céréales

Contraintes : baisse potentielle du revenu des éleveurs

**Élargissement des seuils minimaux
d'incorporation des céréales aux L. à graines
dans les cahiers des charges des poulets
labels et certifiés**

Economie : -99 052 t de T. de soja et -297 157 t de céréales

Besoins : +396 210 t de pois

Filière porcine

**Suppression des limites
d'incorporation des L. à graines et
du T. de colza dans les rations des
porcins**

Economie : -820 000 t de T. de soja et -
940 000 t de céréales

Besoins : + 1 170 000 t de L. à graines, et
+ 590 000 t de tourteau de colza

Contraintes : (i) matières 1ères disponibles
à des prix économiquement intéressants,
(ii) augmentation des capacités de stockage
à la ferme pour la FAF

Filière bovine

**Recours à des rations mixtes pour l'alimentation hivernale des VL
(production de plaine, type « maïs dominant »)**

Economie : -300 73 t de T. de soja, -1 000 244 t de maïs ensilage, -350 085
t de ray-grass anglais

Besoins : + 1 300 317 t d'ensilage de luzerne, et + 403 789 t d'orge

Contraintes : investissement dans du matériel de récolte et augmentation
des charges de travail

80% minimum de prairies temporaires semées en association

Economie de T. de soja non évaluable

Contraintes : amélioration de la conduite technique des associations

Recours au T. de colza pour l'alimentation des VL

Economie : -389 936 t de T. de soja

Besoins : + 584 904 t de T de colza

Contraintes : matières 1ères disponibles à des prix économiquement
intéressants

**Recours aux L. à graines pour l'alimentation des bovins viande dans
les exploitations de type « polyculture élevage équilibré »**

Economie : -88 38 t de T. de soja, et -163 499 t de céréales

Besoins : + 251 538 t de T de L. à graines

Contraintes : augmentation des capacités de stockage à la ferme

Cumul des alternatives

Economie : -1 776 237 t de T. de soja, -1 000 244 de maïs ensilage, -675 775 de céréales, et -350 085 de RGA

Besoins : + 1 817 752 t de L. à graines, +1 169 806 t de T. de colza et +1 300 317 t de L. fourragères pures

Figure 26 : schéma bilan des alternatives au tourteau de soja

III Evaluation des impacts environnementaux de la relance des légumineuses dans le cadre de la mise en œuvre d'un plan protéine

L'introduction des légumineuses dans les cultures arables présente différents intérêts sur le plan environnemental :

- Cela permet de réduire les apports en engrais azotés, car les légumineuses ont la spécificité de fixer l'azote atmosphérique.
- Sous condition d'une diversification des rotations et des assolements, la culture des légumineuses peut contribuer à diminuer la pression phytosanitaire, à améliorer la qualité et la fertilité du sol et à maintenir la biodiversité.

Ces intérêts environnementaux sont ici présentés au regard de l'état actuel des connaissances scientifiques et techniques sur le sujet, qui sont en encore en voie d'approfondissement. Au niveau français et européen, les travaux existants sur les impacts environnementaux ont été portés par l'UNIP dans le cadre du programme de recherche européen GL-Pro et concernent majoritairement les légumineuses à graines. Ce programme a donné lieu en 2006, à une publication intitulée « Les impacts environnementaux liés à l'introduction de légumineuses à graines dans les rotations et dans les formulations d'aliments porcins » (Th. Nemecek & D. Baumgarter)^[55]. Cette évaluation repose sur différentes Analyses de Cycle de Vie (ACV).

D'autres travaux d'évaluations ont également été lancés par le CORPEN début 2007, afin de produire une brochure technique consacrée aux « impacts environnementaux de l'introduction de légumineuses dans les systèmes de production et impacts économiques pour les producteurs ». Ce rapport s'intéresserait à l'ensemble des légumineuses quelles soient à graines ou fourragères et devrait s'appuyer sur des indicateurs techniques ainsi que sur les résultats des différentes ACV qui ont pu être menées jusqu'ici.

1 La réduction de la fertilisation azotée et de ses impacts environnementaux : intérêt majeur de l'introduction des légumineuses dans les rotations

1.1 Effets attendus de l'introduction des légumineuses dans les rotations sur les pratiques de fertilisation azotés en France

L'augmentation de la présence des légumineuses dans les systèmes de production agricole devrait conduire à une moindre utilisation d'engrais azotés en France^[8], et cela pour deux raisons.

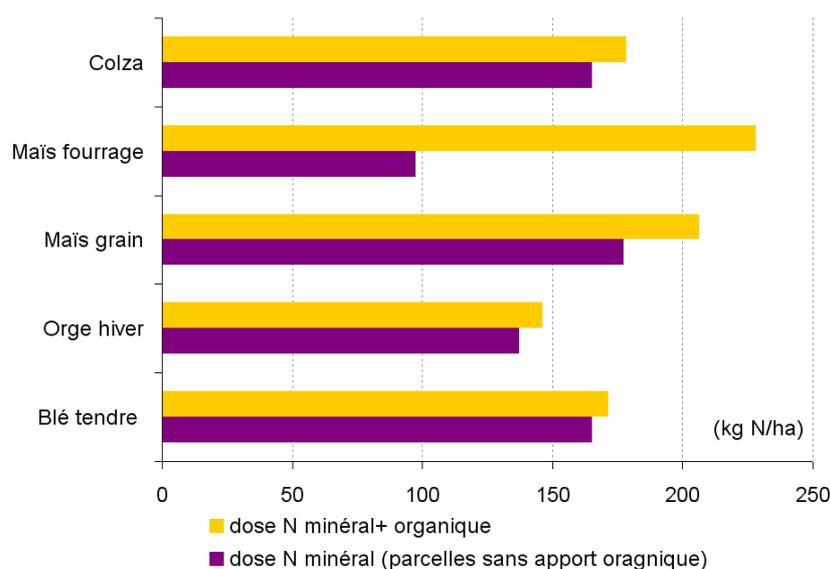


Figure 27 : apport moyen annuel d'azote minéral et d'azote total en 2006, en kg/ha (Source : MEEDDM, 2008 d'après l'enquête nationale de 2006 sur les pratiques culturales)

Premièrement, comme cela a été précédemment expliqué, ces cultures ne nécessitent aucune fertilisation azotée pour leur propre développement. Si la part des légumineuses augmentait dans les assolements des différents systèmes de production, elles se substitueraient à des cultures fertilisées qui reçoivent en moyenne en France une dose totale d'azote comprise entre 170 et 230 kg/ha (cf. Figure 27)^[52]. Compte-tenu des pratiques actuelles de fertilisation selon les cultures, la modification de l'assolement français (présenté au § II.2.4), permettrait grâce à la mise en culture pure de 514 000 ha supplémentaires de légumineuses sur des surfaces occupées par des céréales ou des graminées fourragères, d'économiser environ 90 000 tonnes d'engrais azotés par an soit l'équivalent de 4% des livraisons totales d'azote minéral en France.

Deuxièmement, les légumineuses améliorent la disponibilité de l'azote dans le sol pour les cultures suivantes ou associées ce qui permet de réduire leur fertilisation azotée. Cette disponibilité dans le sol, mesurée par le solde azoté (entrées – sorties) suite à une culture de légumineuse dépend de trois facteurs.

- Le taux de couverture des besoins azotés par la fixation symbiotique : sous les conditions moyennes pédo-climatiques européennes, environ 2/3 à 3/4 des besoins sont couverts par la fixation symbiotique, le reste de la fourniture azotée provient du sol. Mais lorsque celui-ci est très riche en nitrates, ce ratio peut-être inversé^[77]. En particulier, au-delà de 40 kg N/ha dans le sol, la fixation symbiotique du pois est inhibée^[65]. Les légumineuses donnent donc la priorité à l'assimilation de l'azote minéral du sol.
- La quantité d'azote qui est exportée dans les parties récoltées : les légumineuses cultivées exportent en effet de grandes quantités d'azote que ce soit par leurs graines riches en protéines pour les légumineuses à graines, ou par des coupes répétées de tiges et de feuilles pour les légumineuses fourragères.
- La restitution de l'azote au sol par le biais de la minéralisation des résidus de culture ou de la rhizodéposition¹⁵ : contrairement aux idées reçues la minéralisation des résidus de culture ne provoque pas de libération massive et brutale d'azote dans le sol. Celle-ci a lieu de façon progressive et étalée dans le temps (durée de 2 à 3 années), mais peut débuter dès les premiers jours après la fin de la culture^[77].

En définitive deux phénomènes différents sont à l'origine d'une augmentation de la disponibilité en azote après une culture de légumineuse :

- Pour les légumineuses fourragères, c'est la minéralisation progressive sur 2 années des résidus de culture qui en est la principale cause^[27]. Jusqu'à 96 kg N/ha à 156 kg N/ha peuvent ainsi être libérés sur un total de 17 mois^[32].
- Pour les légumineuses à graine, c'est un moindre prélèvement de l'azote du sol, du fait d'un enracinement faible et d'une maturité précoce qui explique l'amélioration de la disponibilité en azote dans le sol^[54].

Cet enrichissement du sol en azote après une culture de légumineuse s'accompagne également d'une amélioration de la structure du sol, et donc d'une augmentation de l'efficacité de la nutrition azotée des cultures suivantes. De ce fait, après une légumineuse, il est possible de réduire la fertilisation azotée des cultures suivantes sans compromettre leur rendement, voire de l'augmenter. La Figure 28 ci-dessous, récapitule les recommandations d'ajustement de la fertilisation du blé tendre en fonction du précédent pour un même objectif de rendement. Ce tableau met en évidence que les légumineuses fourragères ont un effet précédent sur la culture du blé beaucoup plus marqué que les légumineuses à graines. Il montre également que le précédent colza permet d'économiser autant d'azote que le précédent pois.

Précédent	Ajustement de la fertilisation du blé assolé par rapport à un blé de blé (kg N/ha) pour un même objectif de rendement
Céréale à paille	0
Légumineuse à graine (pois)	-20 à -40
Colza	-20 à -40
Tournesol	0 à +30
Luzerne	-25 à -40 kg N/ha la 1 ^{ère} année, -45 à -60 la 2 ^{ème} année
Trèfle violet	-20 à -40 la 1 ^{ère} année, -60 à -90 la 2 ^{ème} année

Figure 28 : ajustement de la fertilisation azotée du blé tendre pour un même objectif de rendement en fonction du précédent
(Sources : Arvalis, GNIS, Perspectives Agricoles n°264)

Les évolutions de l'assolement français (présentées au § II.2.4) conduiraient à une réduction des surfaces cultivées en céréales de 645 000 ha environ. Or on peut supposer, dans une optique de diversification des rotations, que l'ensemble de cette baisse se

¹⁵ Ensemble des composés organiques libérés par les racines vivantes

répercuterait sur des surfaces en monoculture de céréales¹⁶. Compte tenu des recommandations de fertilisation selon les précédents culturaux, on peut estimer que les économies en engrais azotés obtenues grâce à l'augmentation de la part des céréales assolées (précédées d'une légumineuse ou d'un colza) s'élèveraient à un peu moins de 23 000 tonnes par an.

Les associations comportant des légumineuses, que ce soit en système de grandes cultures, ou en système fourrager présentent également des potentiels importants d'économie d'azote. Les synergies qui s'opèrent entre les cultures associées permettent d'obtenir pour les céréales ou les graminées prairiales des rendements équivalents voire plus importants qu'en culture pure tout en réduisant la fertilisation azotée (Cf. Figure 29). Le GNIS et l'Institut de l'Élevage recommandent même de supprimer tout apport d'engrais minéral sur les associations de graminées-légumineuses, afin que le taux de présence de la légumineuse se maintienne au cours du temps¹⁷. Étant donné que les prairies temporaires recevaient en moyenne 98 kg/ha^[43] d'azote minéral en 1998¹⁷, on peut supposer qu'une telle dose pourrait être économisée grâce aux associations. Ainsi on peut évaluer que l'augmentation à hauteur de 80%, de la part des associations graminées-légumineuses fourragères, permettrait de réduire les épandages d'engrais minéraux sur les prairies temporaires de 104 000 t environ.

Association	Objectif de rendement	Réduction de la fertilisation par rapport à la culture pure de céréale ou graminée (kg N/ha)
Dactyle-luzerne	12-13 t de MS/ha	-160
Ray-grass anglais - trèfle blanc (>25%)	7-10 t de MS/ha	-120 à 270
Blé-pois	65 q/ha	-93

Figure 29 : ajustement de la fertilisation azotée des associations graminée/céréale-légumineuse pour un même objectif de rendement de la graminée/céréale en culture pure (sources : GNIS, Prairie Normandie, projet Casdar associations 2005-2008)

En cumulant, les différentes économies d'azote engendrées par une hausse des surfaces en légumineuses (en culture pure et en association) et en colza, il serait possible de réduire l'épandage d'engrais minéraux de 216 000 t environ par an, soit près de 10% des livraisons annuelles en France. En considérant que 52% des engrais utilisés en France sont importés^[64], et que le prix de l'azote minéral s'est élevé en moyenne à 0,90€/kgN sur 2004-2008¹⁸, on peut estimer que cette baisse de la fertilisation permettrait de réduire le déficit de la balance commerciale lié aux importations d'engrais d'au maximum 101 millions d'euros par an.

Variation de la fertilisation minérale (tonnes)	
Remplacement de graminées par des légumineuses en culture pure sur 514 000 ha	-89 976
Remplacement de céréales par du colza sur 248 000 ha	+1 361
Remplacement de la monoculture de céréales par des céréales assolées sur 645 000 ha	-22 612
Doublement des prairies d'association	-104 402
Economies totales à l'échelle de la France	-215 628

Figure 30 : récapitulatif des économies d'engrais minéraux azotés en France (par rapport à la campagne 2006-2007) suite à la production de protéines végétales métropolitaines pour remplacer le tourteau de soja en alimentation animale

Néanmoins, lorsque l'on compare les pratiques de fertilisation observées sur le terrain avec les préconisations ici présentées, on constate qu'au niveau national, celles-ci sont assez peu optimisées. Même si ce phénomène est marginal, il est intéressant de relever qu'en 2006, 3% des surfaces cultivées en pois ont été fertilisées par de l'azote^[52] alors que ces cultures n'en ont aucunement besoin. Les enquêtes de 2006 sur les pratiques culturales révèlent également que la fertilisation azotée du blé tendre est peu ajustée en fonction du précédent cultural. En effet, en 2006 un blé de pois ou de colza a reçu en moyenne une dose d'azote de 172 kg/ha et un blé de blé une dose de 170 kg/ha (Cf. Figure 31). Ces résultats doivent cependant être nuancés par le fait qu'il s'agit d'une moyenne nationale qui ne rend pas compte des différences pédo-climatique et d'objectifs de rendements que se sont fixés les agriculteurs.

¹⁶ Les surfaces en blé tendre cultivées après une céréale à paille représentaient 990 730 ha en 2006^[68]

¹⁷ Ce chiffre a été utilisé car il n'existe pas de donnée plus récente sur les pratiques de fertilisation des prairies

¹⁸ Chiffre estimé d'après la série d'indice (2000 base 100) de prix des engrais simple azotés et du prix moyen d'1 kg d'azote en 2000 (données Agreste)

Ceci signifie que les économies d'engrais azotés rendues possibles grâce aux légumineuses ne peuvent se concrétiser qu'à condition d'un réel effort de formation et de communication sur l'optimisation de la fertilisation azotée.

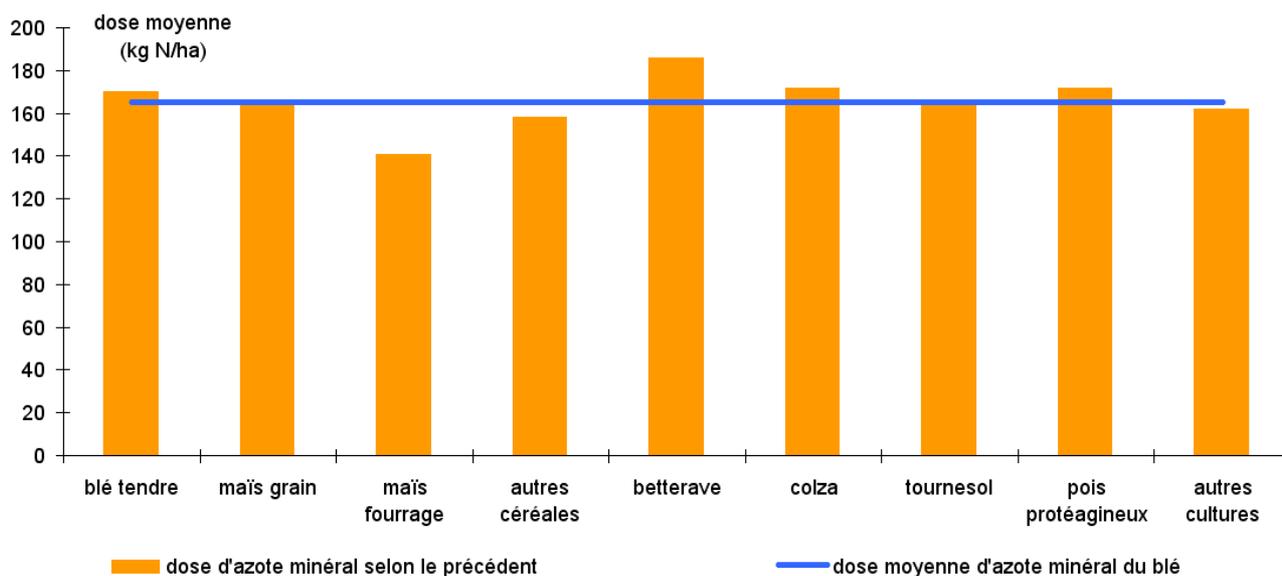


Figure 31 : apport moyen annuel d'azote minéral du blé tendre d'hiver en fonction du précédent sur les parcelles fertilisées sans apport organique, en kg/ha (Source : MEEDDM, 2008 d'après l'enquête nationale de 2006 sur les pratiques culturales)

1.2 La culture de légumineuses : un risque supplémentaire de lixiviation des nitrates ?

Contrairement aux idées reçues, les légumineuses en croissance ne constituent pas des sources de pollution des eaux par les nitrates. Comme cela été expliqué ci-dessus, en cas d'abondance de nitrates dans le sol, la voie de l'assimilation minérale prédomine sur la voie de la fixation symbiotique. Les légumineuses peuvent donc être utilisées comme cultures intermédiaires piège à nitrates (CIPAN). La luzerne contribue notamment, de par son enracinement profond et ses besoins en eau, à limiter le lessivage des nitrates^[17]. Ceci n'est par contre pas valable pour les légumineuses à graines, dont l'enracinement superficiel ne permet pas de prélever les reliquats azotés qui auraient été entraînés en profondeur.

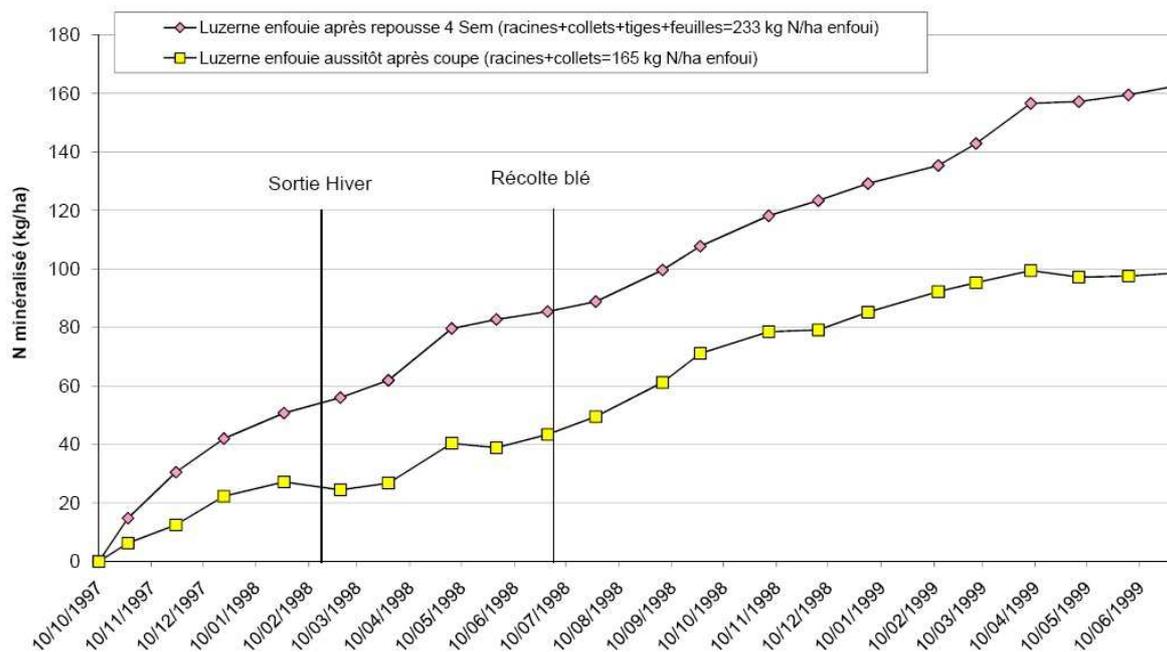


Figure 32 : minéralisation nette cumulée de l'azote au cours des deux années suivant le retournement d'une luzernière avec ou sans repousse après la dernière récolte (Source : http://culture-luzerne.org/2_economie_d_azote, d'après Justes & al, 2001)

En réalité, c'est au cours de l'hiver précédant l'implantation la culture de légumineuse, ou au cours de l'hiver après sa récolte que les risques de transfert des nitrates vers les masses d'eau peuvent être importants. Ces risques diffèrent selon le type de légumineuse.

- Les légumineuses fourragères telles que la luzerne peuvent présenter des risques de lessivages de nitrates jusqu'au 2^{ème} hiver après leur culture, du fait de la minéralisation importante de l'azote contenu dans leurs résidus de cultures. Cette minéralisation est plus importante, si après la dernière coupe précédant leur retournement, des repousses ont lieu et sont ensuite enfouies^[32]. Afin de limiter les risques de lessivage de nitrates après le retournement d'une légumineuse fourragère et notamment d'une luzerne, il est fortement recommandé :
 - D'empêcher la luzerne de repousser après la dernière coupe précédant son retournement ;
 - D'ajuster la fertilisation des deux cultures suivantes en fonction de l'azote libéré grâce à la mesure du reliquat en sortie d'hiver ;
 - D'implanter une CIPAN durant la période d'interculture qui suit la céréale à paille (généralement le blé) de luzerne.
- Les légumineuses à graines présentent également des facteurs de risques pour le lessivage des nitrates. La majorité des variétés cultivées sont de printemps, de ce fait au cours de l'hiver précédant leur implantation le sol est laissé nu, ce qui crée des conditions favorables pour le lessivage des nitrates. Il est donc nécessaire de gérer l'interculture et la fertilisation de la culture précédente de façon à minimiser la quantité d'azote résiduel après la récolte. Comme cela a été expliqué précédemment, Les légumineuses à graines conduisent à un enrichissement du sol en azote. Les reliquats d'azote minéral à l'entrée de l'hiver suivant ces cultures sont supérieurs à ceux d'une céréale à paille (+20 à 30 kg/ha), comme l'illustre la Figure 33. Il est donc nécessaire d'implanter soit une culture d'hiver, soit une CIPAN pour limiter les fuites d'azote durant l'hiver.

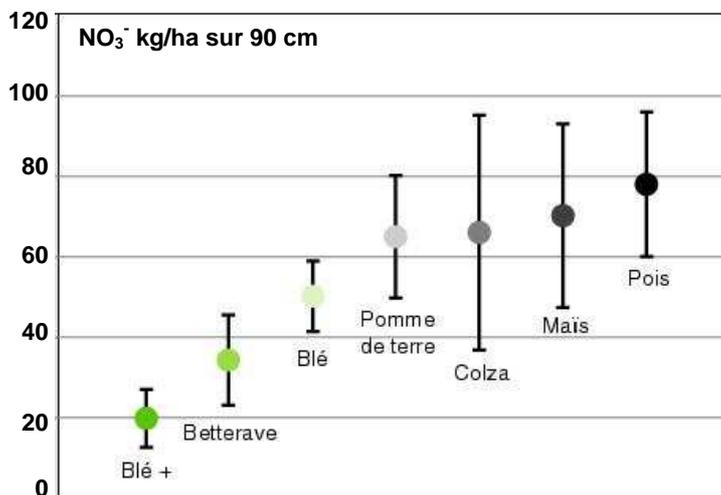


Figure 33 : reliquats de nitrates « entrée hiver » après diverses cultures, observés sur les réseaux de parcelles du bassin de la Voulzie (Seine et Marne) de 1991 à 1998 (Source : N. Munier-Jolain & al., 2003)

En définitive, la hausse des surfaces cultivées en légumineuses dans les terres arables ne devrait pas augmenter les risques de lixiviation des nitrates, à condition que les périodes d'interculture ainsi que la fertilisation à l'échelle de la rotation soient correctement gérées.

Et à plus long terme, on peut supposer que la culture des légumineuses en contribuant à la réduction des quantités d'azote minéral utilisées par les systèmes de production agricole, pourrait permettre de diminuer les risques de lixiviation des nitrates.

1.3 Évaluation de la réduction des pressions exercées sur l'environnement liées à une moindre utilisation des engrais azotés

L'augmentation de la part des légumineuses dans les terres arables de 4 à 7%, en engendrant un moindre recours aux engrais minéraux azotés devrait permettre de limiter les impacts liés à leur fabrication, leur transport et à leur épandage.

En effet, d'après les ACV menées Th. Nemecek & D. Baumgarter en 2006 sur différentes exploitations agricoles, l'introduction d'une culture de légumineuses dans une rotation de grandes cultures de 5 ans (système intensif en azote, France, Allemagne) permettrait, par hectare de rotation et par an^[55] :

- d'économiser 12 à 13% d'énergie non renouvelable soit en moyenne de 3 GJ-équivalent/ha/an ;
- de réduire de 11 à 16% les émissions de gaz à effet de serre (GES) par rapport à une rotation classique ;

– de réduire jusqu'à 18% les émissions de gaz acidifiants.

Néanmoins, ces résultats spécifiques à une région et une succession de cultures donnée ne sont pas généralisables à l'échelle de la France et ne peuvent être utilisés pour évaluer les impacts environnementaux liés aux modifications de l'assolement français présenté au paragraphe §II2.4. Le principe général des inventaires d'émissions (cf. encadré ci-dessous), sera ici employé pour estimer les variations de GES émis dans l'atmosphère entre l'année de référence (ici 2006) et le scénario du « plan protéine ».

Les méthodes d'inventaire d'émissions

L'objectif d'un inventaire d'émissions est de comptabiliser les rejets atmosphériques de certaines substances issues de sources anthropiques et/ou naturelles. Les inventaires les plus couramment utilisés sont basés sur une approche orientée "source" dans laquelle chaque élément de l'inventaire décrit les émissions d'une technologie ou d'un phénomène naturel (par exemple les émissions des vaches laitières ou celles des voitures essence catalysées). De façon à pouvoir comparer les différents inventaires nationaux, des guides méthodologiques de référence ont été établis par des groupes d'expert intergouvernementaux. Ils listent les sources à prendre en compte et les méthodes recommandées pour en estimer les émissions. Deux guides principaux sont internationalement reconnus : les lignes directrices du GIEC (Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat, ou IPCC en anglais) et le guidebook EMEP / CORINAIR.

D'une façon simplifiée, les émissions d'une activité donnée peuvent être exprimées par la formule générale suivante :

$$E_{s,a,t} = A_{a,t} \times F_{s,a}$$

où E : émission relative à la substance "s" et à l'activité "a" au cours de la période "t"

A : quantité relative à l'activité "a" au cours de la période "t"

F : facteur d'émission relatif à la substance "s" et à l'activité "a".

Du fait de la variabilité intrinsèque du vivant et de la variabilité spatiale et temporaire des écosystèmes agricoles, l'estimation des facteurs d'émission des différentes activités agricoles est l'objet de fortes incertitudes (fréquemment supérieures à 50 %). De tels niveaux d'incertitude doivent inciter à beaucoup de prudence quant à l'utilisation des données sur les émissions agricoles.

La fabrication des engrais requiert des quantités importantes de gaz naturel (servant à la fois de précurseur et de combustible) auxquelles s'ajoute des consommations d'énergies fossiles pour leur transport. En moyenne, l'équivalent de 54,4 MJ sont dépensés pour produire et transporter 1 kg d'azote minéral utilisé en France^[30]. Compte tenu (i) des économies d'engrais chiffrées au paragraphe §III1.1, (ii) de la quantité moyenne d'énergie nécessaire pour fabriquer et transporter un kilogramme d'azote minéral, (iii) et de la part des engrais fabriqués en France (48%)^[64], on peut estimer que la relance des légumineuses permettrait d'économiser chaque année un peu moins de 134 000 tep, soit 0,3% des importations nettes françaises de gaz naturel. Etant donné que la facture énergétique française de gaz naturel s'est élevée en moyenne à 9,13 milliards d'euros sur 2004-2008^[69], cette économie représenterait un bénéfice annuel de 31 millions d'euros environ.

Cette moindre consommation d'engrais azotés et donc d'énergie engendrerait également une baisse des émissions de CO₂. En considérant que la fabrication et le transport d'un kilogramme d'azote minéral épandu en France émet en moyenne 5,305 kg d'équivalent CO₂^[30] et que seulement 48% des engrais minéraux sont fabriqués en France^[64], on peut évaluer que la baisse des émissions nationales de GES, due à une moindre fabrication et transport des engrais s'élèverait à 549 000 teq CO₂.

L'épandage d'engrais azotés amplifie par ailleurs les processus naturels de perte d'azote au champ^[18] en particulier par volatilisation sous forme (i) d'ammoniac (NH₃), gaz acidifiant et (ii) de protoxyde d'azote (N₂O), gaz à effet de serre, dont le pouvoir de réchauffement global est 310 fois supérieur à celui du CO₂^[16]. Ces deux gaz ont des impacts très importants sur la santé (humaine et animale) et sur les milieux naturels. L'augmentation de la part des légumineuses dans l'assolement français devrait conduire à réduire ces impacts, du fait d'une moindre utilisation des engrais azotés.

Les terres arables émettent naturellement de l'ammoniac, suite à la minéralisation complète des composés organiques azotés du sol. Mais l'épandage d'engrais minéraux et organiques qui contiennent de l'azote en partie sous forme ammoniacale, conduit systématiquement à des pertes supplémentaires de NH₃ par volatilisation, qui en se déposant provoquent une acidification et une eutrophisation des écosystèmes.

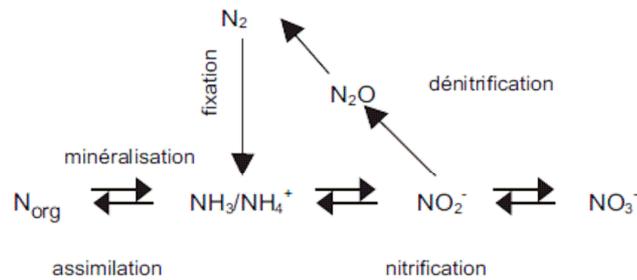


Figure 34: rappel des processus biochimiques de transformation de l'azote (Source : CORPEN, 2006)

Le Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique (CITEPA) a ainsi évalué que l'agriculture contribue à la quasi-totalité des émissions d'ammoniac. En 2006, avec 726 000 tonnes de NH₃ produit, ce secteur totalisait 98% des émissions de la France métropolitaine. Les déjections animales constituent la principale source et comptent pour 78% des émissions du secteur agricole. Le solde provient de l'épandage d'engrais azotés minéraux sur les cultures (148,6 kt de NH₃ en 2006)^[15].

La réduction des émissions de NH₃ à l'échelle de la France, induites par une moindre utilisation des engrais minéraux, n'a pu être ici estimée, car il est difficile de connaître le facteur moyen d'émission de NH₃ relatif à l'épandage d'azote minéral. Celui-ci est en effet variable selon la nature du fertilisant utilisé^[18]. De plus, aucune valeur de référence pondérant ces facteurs par les pourcentages d'utilisation de chaque type d'engrais n'a pu être identifiée.

Les terres arables constituent également une source importante de N₂O, du fait des réactions de dénitrification qui se déroulent naturellement dans les sols. Le N₂O est un produit intermédiaire obligatoire de cette réaction, qui peut-être émis si celle-ci n'aboutit pas jusqu'au produit final N₂. Au niveau de la France métropolitaine, le CITEPA a ainsi estimé qu'en 2006 l'agriculture contribuait à hauteur de 82% (soit 173 000 tonnes de N₂O) aux émissions totales de N₂O^[14]. Par rapport à l'ensemble du secteur agricole, 40% proviennent directement et indirectement de l'épandage de fertilisants minéraux sur les cultures.

Méthodologie employée pour estimer les émissions de N₂O

Seules les émissions de protoxyde d'azote pour lesquelles une variation était attendue ont été calculées, les autres étant supposées constantes¹⁹ entre la situation de référence et le scénario « plan protéine ».

$$\text{Emissions N}_2\text{O} = \underbrace{\text{FE}_1 \times 44/28 \times (\text{Q}_F(\text{N}) + \text{Q}_R(\text{N}))}_{\text{Emissions directes}} + \underbrace{\text{T}_{\text{vol}} \times \text{FE}_2 \times 44/28 \times \text{Q}_F(\text{N})}_{\text{Emissions indirectes liées à la redéposition ammoniacale}} + \underbrace{\text{T}_{\text{lix}} \times \text{FE}_3 \times 44/28 \times \text{Q}_F(\text{N})}_{\text{Emissions indirectes liées à la lixiviation des nitrates}}$$

Où :

- Q_F(N) est la quantité totale d'azote minéral apporté au champ en kg N
- Q_R(N) est la quantité totale d'azote apporté par la minéralisation des résidus de culture
- T_{vol} est la fraction d'azote minéral perdu par volatilisation sous forme de NH₃ et NO_x en %
- T_{lix} est la fraction d'azote minéral épandu perdu par lixiviation en %
- FE_i est un facteur d'émission en kg N₂O-N/kg d'N
- 44/28 = (14x2+16)/(14x2) est le facteur multiplicatif permettant de convertir la masse moléculaire de l'azote (14) en masse moléculaire de N₂O (14x2+16)

L'augmentation de la culture de légumineuses devrait permettre, par le biais de la réduction de la fertilisation azotée, de limiter les émissions de protoxyde d'azote. Néanmoins, le rôle de la fixation symbiotique dans les émissions de ces GES a été l'objet de débats scientifiques au cours des cinq dernières années. Jusqu'en 2006, le GIEC considérait en effet dans ses lignes directrices, que la fixation

¹⁹ Notamment les émissions de N₂O liés aux apports d'azote par les déjections animales (engrais organiques, urines et fèces)

des légumineuses émettait autant de N₂O qu'un sol fertilisé, un facteur d'émission de 1,25% était donc appliqué à ce processus biologique. Or, une série de références récentes au Canada (Lemke et al 2003, Rochette et Janzen 2005, Hunter 2006) aux USA (Parkin et al 2006) et en Chine (Xiong et al 2002), ont montré que la fixation symbiotique n'induit pas d'émission supplémentaire de N₂O par rapport à une culture non fertilisée^[24]. En particulier, Rochette et Janzen ont conclu que les émissions de N₂O dues à la culture de légumineuses ne peuvent être estimées qu'en fonction des entrées azotées aériennes et souterraines dues aux résidus de cultures^[60]. Ces éléments scientifiques ont conduit le GIEC à ramener la valeur par défaut du facteur d'émissions liée à la fixation symbiotique de 1,25% à 0%. Comme pour tous les autres types de cultures, on considère désormais que les légumineuses n'émettent du N₂O que par le biais de la décomposition de leurs résidus (aériens mais surtout souterrains).

Même si les lignes directrices 2006 du GIEC ne rentreront en vigueur qu'en 2012, suite à la fin du protocole de Kyoto, celles-ci ont été ici utilisées à la place des lignes directrices révisées de 1996, qui sont actuellement la référence, afin d'estimer les économies de N₂O permises par une augmentation surfaces cultivées en légumineuses. Ce choix a été fait, afin de ne pas pénaliser l'intérêt environnemental que présente la fixation symbiotique, et afin de mieux prendre en compte les émissions de N₂O liées à la minéralisation des résidus de culture, la méthodologie ayant été affinée.

Compte tenu des économies d'engrais estimées au paragraphe §III.1.1, et de la faible augmentation des quantités d'azote restituées au sol par les résidus de culture suite à la modification de l'assolement français (cf. §II.2.4), on peut évaluer, grâce à la méthode des lignes directrices 2006 du GIEC, que la réduction des émissions directes et indirectes de protoxyde d'azote atteindrait près de 1,22 Mt d'équivalent CO₂, soit 9% environ des émissions totales de GES, provoquées directement et indirectement par l'épandage des engrais azotés en France. Ce résultat doit cependant être considéré avec une grande prudence étant donné les niveaux d'incertitudes très importants qui existent concernant les facteurs d'émission de protoxyde d'azote. Selon le CITEPA, ces niveaux d'incertitudes sont de l'ordre de 200%. Cela s'explique par le fait que l'intensité de ces émissions est très dépendante du contexte pédo-climatique.

En cumulant les économies de GES liées à la réduction de la fabrication et du transport des engrais ainsi que celles liées à un moindre épandage (vaporisation de N₂O), on peut estimer que la baisse totale des émissions de GES s'élèverait à près de 1,8 Mteq CO₂.

Type d'émission		Emissions nationales (teq CO ₂)
Emissions directes de N ₂ O	Dénitrification de l'azote minéral épandu	-945 375
	Dénitrification de l'azote des résidus de culture	+67 782
Emissions indirectes de N ₂ O	Redéposition ammoniacale	-105 042
	Lixiviation des nitrates	-236 344
Emissions totales de N ₂ O		-1 218 978
Emissions indirectes de CO ₂	Fabrication & transport des engrais azotés	-549 075
Total économisé		-1 768 053

Figure 35 : estimation de la réduction des émissions de GES en France (par rapport à la campagne 2006-2007) liées à la production de protéines végétales pour remplacer le tourteau de soja en alimentation animale

Afin de pouvoir respecter l'objectif visant à limiter le réchauffement global moyen à 2°C²⁰, le rapport de la commission du Conseil d'Analyse Stratégique (CAS), recommande, après avoir réalisé une analyse coût-efficacité, de fixer la valeur du carbone à 32€/teq CO₂ en 2010 et d'augmenter progressivement son prix relatif au cours du temps. Dans le but d'atteindre la valeur cible de 100€/teq CO₂ en 2030, le CAS propose de s'écarter de la règle de Hotelling²¹ sur la période 2010-2030 en faisant croître la valeur de 32€/teq CO₂ au taux de 5,8%, puis à partir de 2030 d'appliquer ce principe en augmentant la valeur tutélaire du carbone à la vitesse du taux d'actualisation public qui est de 4%^[12].

²⁰ Objectif auquel a adhéré l'UE

²¹ Dans sa formulation la plus simple, la règle de Hotelling énonce que le prix unitaire d'une ressource naturelle non renouvelable dont les réserves sont connues au départ doit croître à un taux égal au rendement qui serait obtenu en investissant dans des actifs alternatifs. Même dans un contexte concurrentiel, le prix de la ressource excède ainsi son coût d'extraction et incorpore une rente de rareté qui reflète le caractère épuisable de la ressource.

En se plaçant dans la situation fictive, d'une concrétisation complète en 2010 du scénario de production de protéines végétales métropolitaines, on peut évaluer à un peu moins de 57 millions d'euros, le gain environnemental induit par les économies totales de GES chiffrées ci-dessus.

2 Des bénéfices environnementaux supplémentaires sous condition d'une diversification des rotations

Les bénéfices environnementaux ci-dessous présentés sont partiels, compte tenu des connaissances scientifiques actuelles sur le sujet. Pour l'instant, ceux-ci ne peuvent donc faire l'objet d'une évaluation monétaire, comme cela a été réalisé précédemment pour chiffrer les gains environnementaux liés à la réduction de la fertilisation azotée minérale.

Même s'ils ne peuvent être quantifiés, les bénéfices environnementaux en termes de réduction de la pression phytosanitaire, d'amélioration de la fertilité du sol et de maintien de la biodiversité doivent être mentionnés afin de pouvoir être pris en compte au moins de façon qualitative, lors d'éventuels arbitrages politiques concernant les légumineuses.

2.1 Réduction de la pression phytosanitaire

La rupture, causée par l'introduction d'une nouvelle culture dans une rotation facilite la maîtrise des bioagresseurs. Cet effet n'est pas propre aux légumineuses mais dépend de la diversification des rotations. Les traitements phytosanitaires, notamment l'utilisation d'herbicides sur la culture suivante peut être réduite en diversifiant la rotation grâce à l'introduction d'une légumineuse :

- Dans une succession colza-blé-orge labourée tous les ans l'introduction d'un pois permettrait d'augmenter la fréquence des impasses de désherbage tout en maintenant un niveau stable d'infestation des adventices^[54]. Dans les rotations chargées en colza, le pois permettrait également de lutter contre les dicotylédones d'automne et contre les crucifères et les géraniums. Enfin, le pois, culture non-hôte des maladies des céréales permettrait de réduire les traitements fongicides sur le blé suivant. Toutefois, ces effets positifs peuvent être largement contrebalancés par le désherbage très important de la culture de pois qui craint la concurrence des dicotylédones vivaces^[2] en particulier en fin de cycle, sachant que le binage est impossible pour cette culture^[26]. De ce fait, les impacts environnementaux sont ici largement tributaires des pratiques agricoles en particulier des types de produits et des quantités appliquées.
- La luzerne constitue une culture étouffante dont l'introduction dans une rotation participe à l'élimination de nombreuses adventices qui ne peuvent se maintenir pendant sa culture. C'est l'archétype des cultures dites "nettoyantes" vis-à-vis des adventices. La luzerne nécessite par ailleurs peu de traitements phytosanitaires, mis à part un désherbage lors de son implantation. Les traitements insecticides sont quant à eux très rares et l'utilisation de fongicides inexistante. La luzerne est ainsi considérée par le groupe d'expert « grandes cultures », d'Ecophyto « R&D » comme une culture de choix dans le cadre d'une agriculture durable économe en intrants^[26].

2.2 Amélioration de la qualité du sol et de la fertilité du sol

D'après le GNIS, les cultures des légumineuses fourragères auraient un impact positif sur les propriétés physico-chimiques du sol induit par leur enracinement profond et les résidus organiques qu'elles laissent dans le sol.

A titre d'exemple, un couvert de trèfle violet peut produire jusqu'à 2 tonnes d'humus^[76]. De même, la luzerne, de par la densité et la profondeur de son tissu racinaire, mais aussi de par sa pérennité, (implantation sur la même parcelle d'une durée de 3 à 5 ans) contribue à la restructuration du sol. Ses racines créent de la porosité en profondeur ce qui favorise la vie microbologique et la microfaune (vers de terre, carabes, arthropodes, en quantité 10 à 100 fois plus élevée que dans une culture de blé) qui jouent à leur tour un rôle indispensable d'entretien de la structure et surtout de création de la fertilité naturelle du sol^[76]. La culture de la luzerne participe donc au maintien de niveaux de matière organique élevés dans les sols et permet de compenser l'exportation de chaumes des céréales qui suivent. La luzerne offre enfin une couverture du sol toute l'année, et permet ainsi de réduire les risques d'érosion hydrique et éolienne en période hivernale^[26].

De manière générale les légumineuses favoriseraient le développement de la microfaune (en particulier d'arthropodes) et de la microflore fongique du sol^[65]. Ceci s'expliquerait par la présence du système symbiotique et de l'importance de la mycorhization et des phénomènes de rhizodéposition observées avec ces cultures. Les effets bénéfiques observés sur la décomposition des résidus, le

maintien de la porosité du sol, et l'équilibre de la flore fongique pathogène pour les cultures suivantes résulteraient de cette abondance de la microflore et microfaune du sol.

Néanmoins ses effets positifs sur la fertilité du sol semblent disparaître, lorsque les rotations sont très courtes et les cultures peu diversifiées. L. E. Drinkwater & al. ont en effet montré que sur 10 années, les sols des systèmes de cultures basés sur une rotation maïs/soja perdent de l'azote et s'enrichissent peu en carbone, alors que les systèmes de cultures basées sur des rotations longues incluant diverses légumineuses et graminées stockent de façon importante ces éléments chimiques^[21].

2.3 Maintenance de la biodiversité

Dans les systèmes de cultures basés sur des rotations diversifiées, les légumineuses sont supposées avoir un impact positif sur la flore et la faune sauvage car celles-ci elles favorisent :

- La survie de la faune sauvage en particulier durant l'hiver dans les régions où dominent les cultures d'automne^[66] : les zones agricoles cultivées en légumineuses constituent des habitats et des sources de nourritures pour des espèces protégées comme l'Outarde canepetière²² ou le grand Hamster d'Europe²³, à condition que la conduite de ces cultures ne soit pas intensive (pas d'irrigation, réduction du nombre de coupes pour les légumineuses fourragères, limitation des traitements phytosanitaires).
- La survie des insectes pollinisateurs : la majorité des légumineuses sont des plantes mellifères (féverole, trèfle, vesce, luzerne, sainfoin) qui complètent les pics de floraison des rares autres cultures mellifères comme le colza et le tournesol^[26] et des fleurs des champs. A titre d'exemple, la luzerne est reconnue par le « Réseau biodiversité pour les abeilles »^[79] comme un affouragement fondamental pour développer les ruches avant la miellée et la reconstitution des populations d'abeilles avant l'hiver à condition qu'on laisse ce couvert fleurir et qu'il soit récolté par coupes alternées²⁴.

3 Bilan des bénéfices environnementaux au regard des coûts macroéconomiques induits par la relance des légumineuses dans le cadre d'un plan protéine

Lorsque l'on réalise le bilan pour la France de l'ensemble des coûts et des bénéfices macro-économiques liés à la production de protéines végétales métropolitaines pour remplacer le tourteau de soja en alimentation animale, on constate que celui-ci est négatif. Si l'on se plaçait dans la situation fictive, de l'adoption complète en 2010 de l'ensemble des alternatives au tourteau de soja, cela coûterait à la France autour de 38 millions d'euros. Les gains environnementaux liés à la relance de la culture des légumineuses qui ont été évalués parviendraient donc à compenser à hauteur de 83% les pertes liées à la réduction des exportations de céréales et de colza.

		Année 2010	Détail du calcul page	Somme actualisée sur 21 ans
Coût (€)	Réduction des exportations de colza	-315 574 000	21	-4 604 327 646
	Réduction des exportations de céréales	-340 832 536	21	-4 972 857 923
	Sous-total	-656 406 536		-9 577 185 569
Bénéfices (€)	Réduction des importations de tourteau de soja	429 295 092	21	6 263 555 490
	Réduction des importations d'engrais N	101 116 061	27	1 475 316 326
	Réduction des importations de gaz naturel	31 137 356	29	454 304 186
	Réduction des émissions de GES	56 577 703	32	1 418 174 924
	Sous-total	618 126 212		9 611 350 926
Total (€)		-38 280 324		34 165 357

Figure 36 : bilan des coûts et des bénéfices liés à la production de protéines végétales métropolitaines pour remplacer le tourteau de soja en alimentation animale

²² Inscrite à l'Annexe II de la Convention de Berne, et à l'Annexe I de la directive « Oiseaux »

²³ Inscrit à l'Annexe II de la Convention de Berne inscrit et à l'Annexe IV de la Directive de l'Union européenne 92/43/CEE du conseil du 21 mai 1992

²⁴ Communiqué de Presse du Réseau biodiversité pour les abeilles du 3 juillet 2008

Toutefois, ces gains environnementaux semblent être sous estimés étant donné qu'ils ne prennent pas en compte ceux qui n'ont pu être quantifiés, tels que la réduction des émissions de gaz acidifiant ou de la pression phytosanitaire. Il est donc probable que la compensation du coût induit par de moindres exportations puisse être plus élevée, voire totale.

A titre exploratoire, et afin de montrer l'impact que peut avoir la variation du prix relatif de la valeur du carbone sur ce résultat économique à moyen terme, la somme actualisée de ces coûts et de ces bénéfices a été calculée sur une période de 21 ans (horizon 2030), en faisant croître la valeur du carbone à un taux de 5,8%, toutes choses étant égales par ailleurs. Ce bilan global s'avère alors positif pour la France. En effet, lorsque l'on actualise à un taux de 4% les coûts et les bénéfices ici estimés, tous se déprécient au cours du temps, excepté les gains liés à la réduction des émissions de GES qui croissent légèrement, du fait de l'augmentation de la valeur tutélaire du carbone. Ainsi dès la 11^{ème} année, 2010 étant la 1^{ère} année de concrétisation du scénario, le bilan annuel des coûts et des bénéfices deviendrait positif, et dès 2030 la France « rentabiliserait » la mise en œuvre d'un « plan protéine ».

Rappel sur l'actualisation de flux monétaires

$$F_{actualisé} = \sum_{t=0}^{t=n} (B_t \times (1+a)^{-t} - C_t (1+a)^{-t})$$

Où

- $F_{actualisé}$ est la somme des coûts et des bénéfices actualisés
- B_t est le bénéfice à l'année t
- C_t est le coût à l'année t
- a est le taux d'actualisation

Compte tenu des hypothèses très fortes de stabilité des prix agricoles et énergétiques, les seules conclusions qui peuvent être tirées avec prudence de ce résultat sont que :

- La compensation, par les gains environnementaux, des coûts liés à la réduction des exportations de colza et de céréale est très dépendante de la valeur du carbone, qui est actuellement déterminée en fonction d'objectifs politiques que l'on souhaite atteindre, et non pas à partir des dommages futurs causés par les changements climatiques. A titre d'exemple, le bilan annuel estimé en 2010 des coûts et des bénéfices devient positif à partir de 54€/teq CO₂.
- A court terme, la France devrait supporter un coût macro-économique de l'ordre de 40 millions d'euros par an pour réduire ses importations de tourteau de soja par le biais de la relance des légumineuses, mais à moyen terme ce coût pourrait se réduire voire être compensé.

Conclusion

La France est aujourd'hui confrontée, à une forte dépendance aux importations de tourteau de soja pour son alimentation animale, et à un déclin continu des surfaces en légumineuse. Cette situation résulte majoritairement d'orientations politiques. La France puis l'Europe ont en effet mis en œuvre des dispositifs qui ont clairement soutenu une spécialisation de l'agriculture dans la production céréalière, au détriment des cultures de légumineuses et d'oléagineux. Au cours des quarante dernières années, quelques tentatives ont eu lieu pour rééquilibrer cet arbitrage. Les forts soutiens accordés à la production et à l'utilisation d'oléagineux et de protéagineux pendant la période 1974-1993 ont constitué une des expériences les plus probantes. Cette politique certes volontariste n'a cependant pas remis en cause les choix politiques initiaux. La fin de ce dispositif d'aide aux légumineuses très incitatif a donc marqué le début d'un recul de ces cultures. Aujourd'hui la France et plus particulièrement l'UE semblent avoir abandonné la volonté de renverser cette situation.

Cette étude de cas, même si elle repose sur des hypothèses fortes, montre cependant que certaines alternatives sont envisageables. La hausse de la part des légumineuses cultivées à hauteur de 7% dans les terres arables, couplée à une plus grande valorisation du tourteau de colza permettrait d'économiser en France près de 41% du tourteau de soja actuellement consommé. Les filières porcines et bovines pourraient s'affranchir en grande partie de cette matière première. De tels changements ne seraient pas neutres d'un point de vue macro-économique. L'adoption d'un tel scénario conduirait à réduire les exportations de céréales et de colza, soit une perte de 227 millions d'euros par an, malgré une baisse des importations de tourteau de soja. Mais ce coût pourrait être en partie compensé par la prise en compte des bénéfices environnementaux induits par la relance des légumineuses. Grâce à l'augmentation de ces cultures, il serait possible d'économiser 216 000 tonnes d'engrais minéraux azotés et de réduire les émissions de GES de 1,8 Mteq CO₂, ce qui se traduirait par un gain global de près de 189 millions d'euros par an. Il est par ailleurs probable que ce bénéfice croisse au court du temps, avec l'augmentation du prix relatif de la tonne de carbone. Sous condition d'une diversification des rotations d'autres bénéfices environnementaux (réduction de la pression phytosanitaire, amélioration de la qualité du sol et maintien de la biodiversité) qui n'ont pu être chiffrés ici, pourraient être également engendrés par une plus grande présence des légumineuses dans les assolements. Cette évaluation des impacts environnementaux inhérents à la relance des légumineuses, constitue donc un argument de plus en faveur de la mise en place de politiques visant à développer sur le long et moyen-terme des alternatives concrètes au tourteau de soja au sein de systèmes de production plus économes en intrants.

Le débat sur l'information des consommateurs concernant la présence importante d'OGM dans les aliments du bétail, question qui relève de la souveraineté alimentaire pourrait constituer le facteur déclencheur de la mise en œuvre de politiques publiques visant à re-développer la culture de légumineuses. En effet, alors que la majorité du tourteau de soja importé est génétiquement modifiée, la réglementation européenne (Règlements COM n°1829/2003 et n°1830/2003) sur la traçabilité et l'étiquetage des OGM ne prévoit pas d'informer le consommateur lorsque du lait ou de la viande ont été produits à partir d'animaux nourris aux OGM. Le nombre de variétés de soja OGM autorisé sur le marché qui n'était jusqu'ici que de trois^[75], devrait fortement d'augmenter au cours des prochaines années, cinq nouveaux dossiers d'autorisation ayant été déposés auprès de la Commission européenne. Ces procédures pourraient être accélérées sous la pression exercée par les fabricants d'aliments du bétail, afin de palier les problèmes d'autorisation asynchrone et de réduire les risques de rupture d'approvisionnement. L'ensemble de ces décisions vont cependant à l'encontre des préférences collectives européennes puisque dans les enquêtes d'opinion, la majorité des consommateurs reste hostile à l'introduction des OGM dans l'alimentation animale et humaine^[62]. L'Europe se retrouve de nouveau aujourd'hui face à deux orientations possibles : accepter et maintenir sa dépendance au tourteau de soja en régularisant les nouvelles variétés OGM, ou mieux maîtriser ses choix alimentaires à l'aide de politiques publiques affirmées ayant pour but de développer des alternatives.

Liste des abréviations

a.a.	: Acides aminés
ACV	: Analyse en Cycle de Vie : évaluation environnementale globale multicritère basée sur les méthodologies référencées ISO
AFSSA	: Agence française de sécurité sanitaire des aliments
AOC	: Appellation d'Origine Contrôlée
CAS	: Conseil d'Analyse Stratégique
CEMGREF	: Institut de recherche finalisée de référence pour la gestion durable des eaux et des territoires
CETIOM	: Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains
CEREL	: Centre d'Economie Rurale d'Eure-et-Loir
CEREOPA	: Centre d'Etude et de Recherche sur l'Economie et l'Organisation des Productions Animales
CGDD	: Commissariat Général au Développement Durable
CIPAN	: Culture Intermédiaire Piège à Nitrate
CITEPA	: Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique
CORPEN	: Comité d'Orientation pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'Environnement
DPU	: Droit à Paiement Unique
ENGREF	: Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts
ESB	: Encéphalopathie Spongiforme Bovine
FAF	: Fabrication d'Aliments à la Ferme
FEOGA	: Fonds Européen d'Orientation et de Garantie Agricole
GATT	: General Agreement on Tariffs and Trade
GIEC	: Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GES	: Gaz à Effet de Serre
GNIS	: Groupement National Interprofessionnel des Semences
IFIP	: Institut technique français du Porc
INRA	: Institut National de la Recherche Agronomique
INSEE	: Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
ITAVI	: Institut Technique de l'Aviculture
MAE	: Mesure Agro-Environnementale
MAGALI	: Modèle Agricole Analysant les Liaisons Intrasectorielles
MAAP	: Ministère de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Pêche
MAT	: Matières Azotées Totales, N x 6,25 : ensemble des constituants azotés des aliments végétaux: protéines, acides aminés libres, amides, nitrates... Elles contiennent en moyenne 16% d'azote. Leur teneur est donc le produit de la teneur en azote de l'aliment par le facteur 6,25.
MEEDDM	: Ministère de l'Ecologie de l'Energie du Développement Durable et de la Mer
MS	: Matière Sèche
MRP	: Matières Riches en Protéines : matières premières agricoles dont la matière azotée totale est supérieure à 15% cela regroupe les légumineuses à graines, les tourteaux de soja, les tourteaux de colza...etc.
OCM	: Organisation Commune de Marché

OGM	:	Organisme Génétiquement Modifié
ONIGC	:	Office National Interprofessionnel des Grandes Cultures
PAC	:	Politique Agricole Commune
PB	:	Produit Brut
QMG	:	Quantité Maximale Garantie
RGA	:	Recensement Général Agricole
SAU	:	Surface Agricole Utile
SCOP	:	Surface en Céréales Oléo-Protéagineux
SFP	:	Surface Fourragère Principale
SIDDPP	:	Sous Direction de l'Intégration des Démarches de Développement Durable dans les politiques publiques
SMG	:	Surface Maximale Garantie
SNIA	:	Syndicat National de l'Industrie de la Nutrition Animale
STH	:	Surface Toujours en Herbe
UE	:	Union Européenne
UNIP	:	Union Nationale Interprofessionnelle des Plantes Riches en Protéines

Bibliographie

Ouvrages consultés

- [1] ADE, 2001, Evaluation de la politique communautaire des oléagineux, Rapport final - Volume 1, 230 p.
- [2] AgroParisTech, 2003, Le pois protéagineux, 18 p.
- [3] AND international, 2007, Etude d'Évaluation des mesures communautaires dans le secteur des fourrages séchés, Rapport final pour le compte de la DGAGRI, 160 p.
- [4] J.D. Arnaud, A. Le Gall, A. Pflimlin, 1993, Evolution des surfaces en légumineuses fourragères en France, Association Française pour la Production Fourragère, Revue Fourrages n°134, pages 145 à 154
- [5] P. Artus & L. Fontagné, 2006, Evolution récente du commerce extérieur français, La Documentation française, 263p.
- [6] A. Aumaitre, G. Keck, D. Dormont, D. Sauvant, Y. Soyeux & al., 2000, Rapport du groupe de travail « Alimentation animale et sécurité sanitaire des aliments », AFSSA, 177 p.
- [7] A. Billon & al., 2009, Vers plus d'indépendance en soja d'importation pour l'alimentation animale en Europe – cas de la France-WWF - France & ENESAD, 49 p.
- [8] J-L. Bochu, C. Couturier, P. Pointereau, M. Charru, E. Chantre, 2005, Maîtrise de l'énergie et autonomie énergétique française, état des lieux et perspectives des actions pour les pouvoirs publics, Solagro, étude ayant bénéficié d'une aide du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 85 p.
- [9] Ph. Brunschwig, J-M. Lamy, D. David, 2005, Ensilage ou foin de luzerne en ration d'ensilage de maïs pour vaches laitières en milieu de lactation, Rencontre Recherche Ruminants n° 12, page 243
- [10] M. Capitaine, P. Pelletier, F. Hubert, 2008, Les prairies multispécifiques en France : histoire, réalités et valeurs attendues, Association Française pour la Production Fourragère, Revue Fourrages, pages 123 à 136
- [11] M. Capitain, A. Farruggia, P. Paccard, 2003, Vers une amélioration de l'autonomie en protéines des élevages bovins laitiers et aspects environnementaux, Association Française pour la Production Fourragère, Revue Fourrages n°174, pages 259 à 269
- [12] Centre d'Analyse Stratégique, 2008, La valeur tutélaire du carbone, Rapport de la commission présidée par A. Quinet, 110p.
- [13] S. Chabé-Ferret & J. Subervie, 2009, Estimation des effets propres des Mesures AgroEnvironnementales du Plan de Développement Rural National 200-2006 sur les Pratiques des Agriculteurs, Cémagref centre de Clermont Ferrand, UMR Métafort, 222p.
- [14] CITEPA, 2007, Inventaire des émissions de gaz à effet de serre au titre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques – Rapport National d'inventaire mise à jour décembre 2007, 403p.
- [15] CITEPA, 2008, Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France – série sectorielle et analyses étendue, mise à jour février 2008, 299 p.
- [16] CITEPA, 2009, Inventaire des émissions de gaz à effet de serre au titre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques – Rapport National d'inventaire mise à jour mars 2009, 1196 p.
- [17] CORPEN, 1999, La fertilisation azotée de trois légumineuses :le haricot, la luzerne et le pois protéagineux, 49 p.
- [18] CORPEN, 2006, Les émissions d'ammoniac et de gaz azotés à effet de serre en agriculture, 99p.
- [19] J. Devun, P. Haurez, M. Kentzel, A. Gruet, 2004, Autonomie protéique des exploitations bovins viande, Institut de l'Élevage, 84 p.
- [20] J-P. Diry, 1987, La Communauté Economique Européenne et la question du soja, Revue de géographie de Lyon, Volume 62, Numéro 4 pages 291 à 312
- [21] L.E. Drinkwater, P. Wagoner & M. Sarrantonio, 1998, Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses, Nature vol 396, pages 262 à 265
- [22] Y. Dronne, 2003, L'approvisionnement en protéines de la France dans son contexte européen et mondial, Association Française pour la Production Fourragère, Revue Fourrages n°174, pages 1 à 19
- [23] D. Gaudré, 2009, Intérêts technico-économique des protéagineux en alimentation porcine, Présentation lors de la Journée nationale APCA – UNIP 23 juin 2009 sur la relance des protéagineux

- [24] GIEC, 2006, Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, XX p.
- [25] J. Guéguen, G. Duc J-P. Boutin, Y. Dronnes, 2008, La filière protéagineuse : quels défis ? INRA, éditions QUAE 147 p.
- [26] L. Guichard & I. Savini, coord., version du 28/11/2008, « Vers des systèmes de grandes cultures économes en phytosanitaires : analyse comparative et conception d'un réseau d'acquisition de connaissances », étude multi-partenariale pilotée par l'INRA et commandité par le MAP et le MEEDDAT, 222 p.
- [27] C. Huyghe, 2003, Les fourrages et la production de protéines, Association Française pour la Production Fourragère, Revue Fourrages n°174, pages 145 à 162
- [28] C. Huyghe coordinateur, 2005, Prairies et cultures fourragères en France – entre logique de production et enjeux territoriaux, INRA éditions, 202 p.
- [29] Institut de l'Élevage, 2002, L'élevage bovin, ovin et caprin - lait et viande - au recensement agricole de 2000, Le dossier Economie de l'Élevage, Novembre 2002 n°318, 68p.
- [30] Institut de l'Élevage, ARVALIS, CETIOM, ITAVI, ITB, IFIP, 2009, Guide méthodologique pour l'estimation des impacts des activités agricoles sur l'effet de serre, projet CASDAR n°6147 Document provisoire Version 5, 115 p.
- [31] IFIP, 2005, Oléoprotéagineux : quels taux d'incorporation en post-sevrage et engraissement ?, TechniPorc Vol. 28, N01 – 2005, pages 13 à 19
- [32] E. Juste & al., 2001, Libération d'azote après retournement de Luzerne, Perspectives Agricoles – n°264- janvier 2001, pages 22 à 28
- [33] Larousse Agricole, 1981, Publié sous la direction de J-M. Clément, Edition Librairie Larousse, 1208 p.
- [34] O. Lapiere, F. Pressenda, 2002, Stratégies d'approvisionnement en protéines des fabricants d'aliments composés – Rapport final, Céréopa, Recherche ayant bénéficié d'une aide du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 55 p.
- [35] O. Lapiere & F. Pressenda, 2003, Reconquête de l'autonomie protéique : quelles stratégies pour les productions porcines ?, CEREOPA, Journées Recherche Porcine, 35, pages 83-88
- [36] M. Lavoine, M. Pérès; 1993, Intérêt des associations fourragères graminées luzerne pour économiser la fumure azotée, Association Française pour la Production Fourragère, Revue Fourrage n°134, pages 205 à 210
- [37] A. Le Gall, 1993, Les grandes légumineuses : situation actuelle, atouts et perspectives dans le nouveau paysage fourrager français, Association Française pour la Production Fourragère ,Revue Fourrages n°134, pages 121-144
- [38] L-P. Mahé, J-C. Poupa, T. Trochet, 1984, Un protectionnisme agricole plus équilibré, le FEOGA et la réforme de la PAC, Economie rurale n°164, pages 17 à 22
- [39] L-P. Mahé, 2005, La question de l'autosuffisance protéique est-elle définitivement obsolète pour l'Union européenne ?, revue Oléagineux Corps Gras Lipides Vol. 12 n°3 mai-juin 2005, pages 196 à 202
- [40] M. Marloie, 1984, L'internationalisation de l'agriculture française, Collection Nord-Sud - Economie & Humanisme – Les Editions Ouvrières, 142 p.
- [41] H. Marouby, 1999, Prix et consommation de matière premières en alimentation porcine : le poids des céréales, TechniPorc, Vol. 22 n°1, pages 3 à 4
- [42] M-A. Mathieu & J. Ramanatsoa, 1996, Les perspectives de l'agriculture française à la veille du troisième millénaire, Agreste – Les Cahiers n°1 - 2 - mars – juin 1996, pages 79 à 85
- [43] Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 1999, La fertilisation des prairies s'étend à doses modérées, Agreste primeur n°64 – octobre 1999, 4p.
- [44] Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2001, Enquête sur les matières premières utilisées dans la fabrication des aliments composés en 2000, Agreste Primeur n°102 – septembre 2001, 4p.
- [45] Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2004, Les matières premières dans les aliments composés pour animaux de ferme en 2003, Agreste Primeur n°153 – novembre 2004, 4p.
- [46] Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2006, Les grandes cultures (céréales, oléagineux, protéagineux), 25 p.
- [47] Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2006, La filière avicole à l'aune de son passé, Agreste Primeur n°177 – avril 2006, 4p.
- [48] Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2007, Les matières premières pour aliments composés en 2006, Agreste Primeur n°203 – décembre 2007, 4p.

- [49] Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2007, Programme de Développement Rural Hexagonal 2007-2013, Version définitive du 20 juin 2007, 152p.
- [50] Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2008, Le redressement de la filière avicole s'avère moins marqué pour le Label rouge, Agreste Synthèses – Aviculture – Juillet 2008 – n° 2008/38, 4 p.
- [51] Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2009, Notification des autorités françaises à la Commission européenne concernant la mise en œuvre du « bilan de santé de la PAC », Référence CI – 0503668, 5p.
- [52] Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire, 2008, Bilan de la mise en œuvre de la directive nitrates en France (2004-2007), 129 p.
- [53] E. Mosimann, D. Suter, 2003, Autonomie en protéines et environnement : le compromis helvétique, Association Française pour la Production Fourragère, Revue Fourrages n°175, pages 333 à 345
- [54] N. Munier-Jolain, et B. Carrouée, 2003, Quelle place pour le pois dans une agriculture respectueuse de l'environnement - Argumentaire agri-environnemental, Cahiers d'études et de recherches francophones / Agricultures. Vol. 12, n°2, Mars-Avril 2003, pages 111 à120.
- [55] Th. Nemecek & D. Baumgartner, 2006, Les impacts environnementaux liés à l'introduction de légumineuses à graines dans les rotations et dans les formulations d'aliments porcins, Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART, programme de recherche GL-Pro, 63 p. <http://www.art.admin.ch/themen/00617/00789/index.html?lang=fr>
- [56] J. Normand, 2006, Caractérisation technique du troupeau allaitant, Institut de l'Élevage – collection résultats, 62p.
- [57] ONIGC, 2007, Biocarburants 2010 : quelle utilisations des terres en France ?, 4p.
- [58] C. Perrot & J-L. Frayssé, 2002, Diversité des exploitations d'élevage de ruminants : principaux facteurs et éléments de quantification à partir du recensement agricole 2000, Rencontre Recherche Ruminant n°9, pages 165 à 168
- [59] A. Pflimlin & al., 2003, Les légumineuses fourragères une voie pour concilier autonomie en protéines et préservation de l'environnement, Association Française pour la Production Fourragère, Revue Fourrages n°174, 15 p.
- [60] P. Rochette & H. Jansen, 2005, Towards a Revised Coefficient for Estimating N2O Emissions from Legumes, Nutrient Cycling in Agroecosystems, Volume 73, Numbers 2-3, November 2005 , pp. 171-179
- [61] B. Rouillé, P. Brunschwig, A. Le Gall, 2008, Evaluation des consommations globales de concentrés par les vaches laitières et disponibilités possibles en coproduits d'agrocarburants, Institut de l'Élevage, 46 p.
- [62] B. Ruffieux, 2004, Les comportements des consommateurs face aux OGM dans les aliments : les enseignements de l'économie expérimentale, Journée du département SAE2 : régulation des risques, principe de précaution et OGM, Paris - 15 décembre 2004, 2p.
- [63] I. Trinsoutrot & al., 2000, Biochemical quality of crop residues and carbon and nitrogen mineralization kinetics under non limiting nitrogen conditions, Soil Science Society of America Journal 64, pages 918-926
- [64] UNIFA, 2008, Rapport d'activité 2007 – campagne 2007-2008, 24 pages
- [65] UNIP, 2008 Diversification des assolements, légumineuses et agriculture durable – Enjeux dans le cadre du bilan de santé de la PAC, Dossier technique, 33 p.
- [66] UNIP, 2008, les Légumineuses et l'environnement, 4 p.
- [67] UNIP-PROLEA, 2008, Protéagineux - chiffres clefs 2007, 2p.

Sites Internet

- [68] <http://agreste.agriculture.gouv.fr/>
- [69] http://www.developpement-durable.gouv.fr/energie/statisti/f1e_stats.htm
- [70] http://www.dgccrf.bercy.gouv.fr/documentation/hiver2008/poulets_poulardes.htm
- [71] http://ec.europa.eu/agriculture/healthcheck/index_fr.htm
- [72] http://ec.europa.eu/luxembourg/news/frontpage_news/cereales_fr.htm
- [73] <http://eur-lex.europa.eu/fr/index.htm>

- [74] <http://www.feedbase.com/economic.php?Lang=F>
- [75] <http://www.gmo-compass.org/eng/home/>
- [76] <http://www.gnis-pedagogie.org/index.htm>
- [77] http://www.grainlegumes.com/aep/environment/current_data_and_results/synthesis_of_the_environmental_impacts_2002_document
- [78] <http://www.itavi.asso.fr/>
- [79] <http://www.jacheres-apicoles.fr/index/>
- [80] <http://www.legifrance.gouv.fr/>
- [81] <http://www.nutritionanimale.org/default.htm>
- [82] <http://remacle.org/bloodwolf/erudits/caton/agriculture.htm#XXXVII>
- [83] <http://technofruits2001.cirad.fr/fr/harzig.htm>
- [84] <http://fr.wikipedia.org/wiki/Fabaceae>

Commissariat général au développement durable

Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable

Tour Voltaire

92055 La Défense cedex

Tél : 01.40.81.21.22

Retrouver cette publication sur le site :

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/developpement-durable/>

Résumé

Les légumineuses, caractérisées par leur capacité à fixer l'azote atmosphérique, présentent un double intérêt. D'un point de vue agro-environnemental, ces cultures ne nécessitent aucune fertilisation azotée pour leur propre croissance et contribuent à enrichir le sol en azote. Leur présence dans les assolements permet donc de réduire les pressions exercées sur l'environnement, en particulier les émissions de gaz à effet de serre, liées à la fabrication, au transport, et à l'épandage des engrais. D'un point de vue alimentaire, ces productions constituent des apports importants de protéines pour l'alimentation humaine et animale. Malgré ces avantages, les surfaces en légumineuse n'ont jamais été aussi faibles en France. En 2007, elles ne dépassaient pas 632 000 hectares, soit à peine 3% des terres arables, alors qu'au début des années 1960 elles en occupaient plus de 3 millions. Cette situation résulte majoritairement d'orientations politiques prises par la France puis l'Europe. En effet, la production céréalière a toujours été protégée et soutenue, au détriment des cultures sources de protéines, afin de maintenir une filière d'exportation qui constitue encore aujourd'hui un avantage comparatif révélé. Ces choix ont conduit la France à être très dépendante pour son alimentation animale, aux importations de tourteau de soja qui ont représenté en moyenne 4,7 millions de tonnes par an sur la période 2001-2007.

La remise en cause de cet arbitrage politique ne serait pas neutre au niveau macro-économique. Il serait techniquement possible de réduire ces importations de 41% grâce à une augmentation de la production de légumineuses à hauteur de 7% dans les terres arables, couplée à une plus grande valorisation du tourteau de colza métropolitain, mais cela provoquerait une baisse des exportations de céréales et de colza. Le coût net annuel pour la France serait de l'ordre de 227 millions d'euros. La prise en compte des bénéfices environnementaux liés à la relance des légumineuses, qui ont pu être ici chiffrés, permettrait de compenser environ 83% de ce coût. Le développement de ces cultures induirait en effet une économie d'engrais azotés de 216 000 tonnes par an et une réduction des émissions de gaz à effet de serre de 1,8 millions de tonnes équivalent CO₂, ce qui se traduirait par un gain global annuel de 189 millions d'euros. Même si ces bénéfices ne permettent pas aujourd'hui de complètement compenser la baisse de la balance commerciale, on peut s'attendre à leur augmentation à moyen terme étant donné que le prix relatif de la tonne de carbone devrait croître au cours du temps.

