

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 Cavallès, 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.

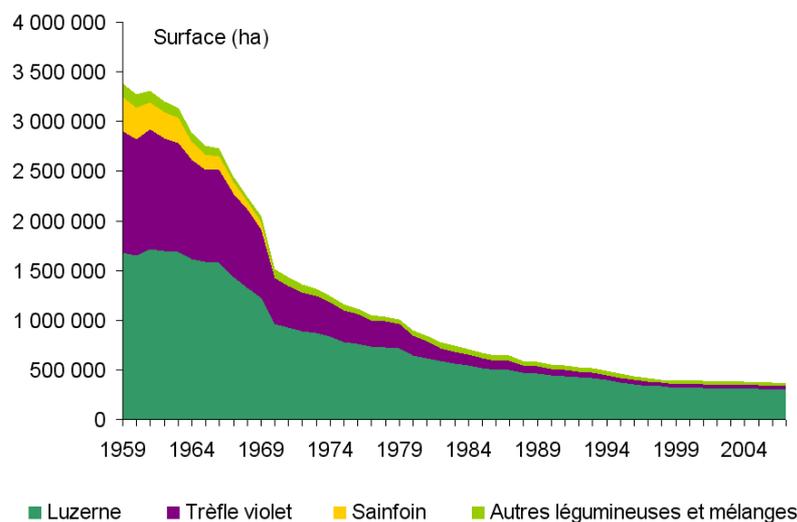


Figure 1 : évolution des surfaces cultivées en légumineuse fourragère pure (Source : d'après données Agreste)

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.

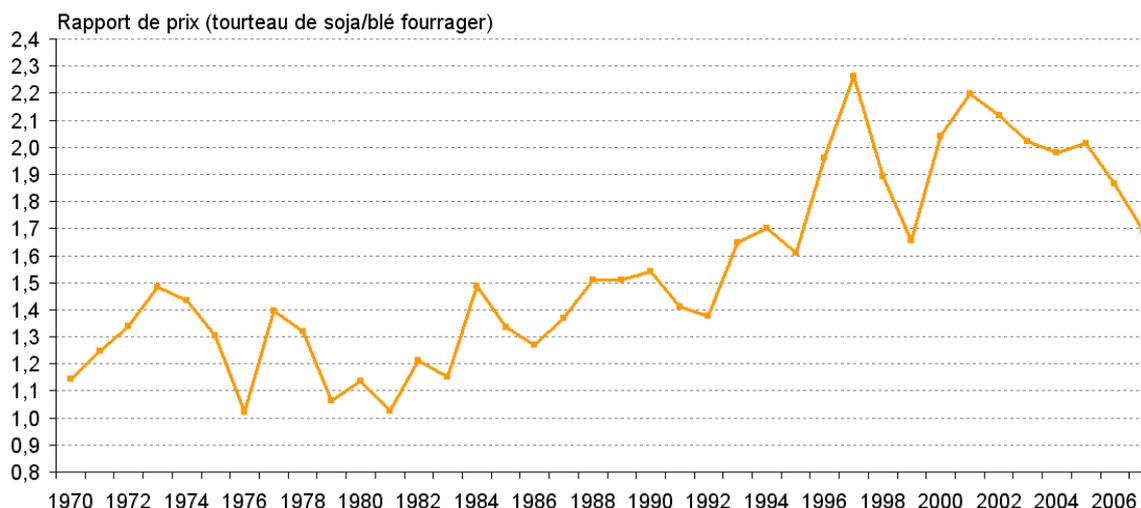


Figure 2 : évolution du rapport de prix du tourteau de soja/blé fourrager en France (Source : d'après données Agreste)

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].

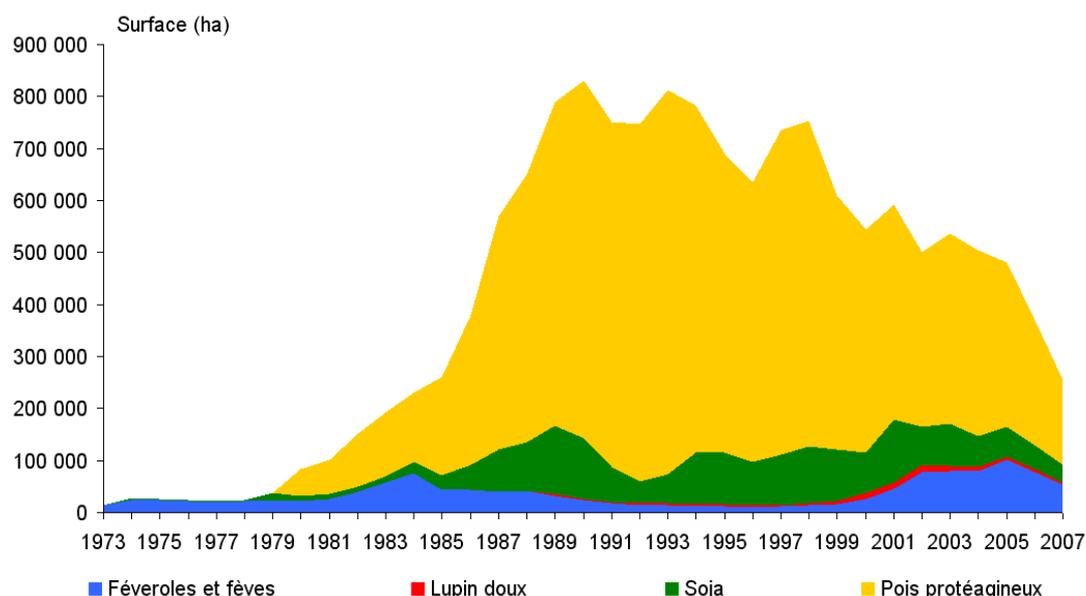


Figure 4 : évolution des principales cultures de légumineuses à graines (Source : d'après données Agreste)

	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].

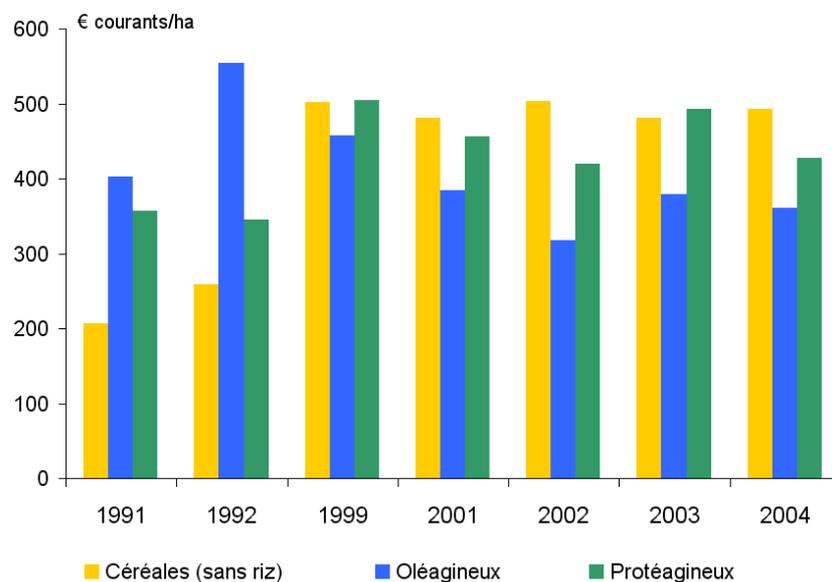


Figure 6 : évolution des concours publics du 1^{er} pilier de la PAC (en € courant/ha) aux céréales et oléoprotéagineux (Source : MAP, 2006)

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 renchériée 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).

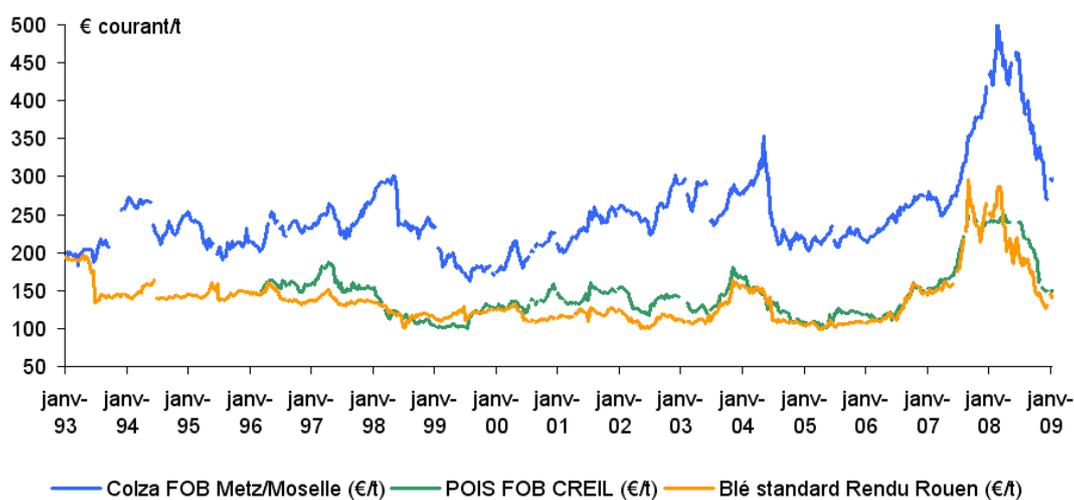


Figure 8 : évolution des prix de marché du colza, du pois et du blé tendre en € courants/t depuis 1993 (Source : données ONIGC)

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.

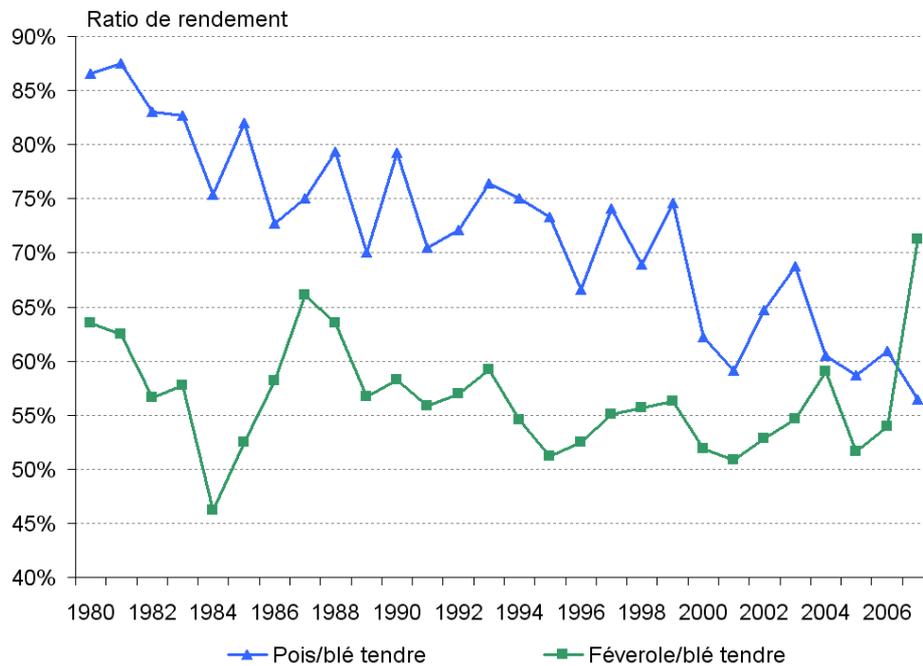


Figure 9 : évolution du rendement relatif du pois et de la féverole par rapport au blé (Source : d'après données Agreste)

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.

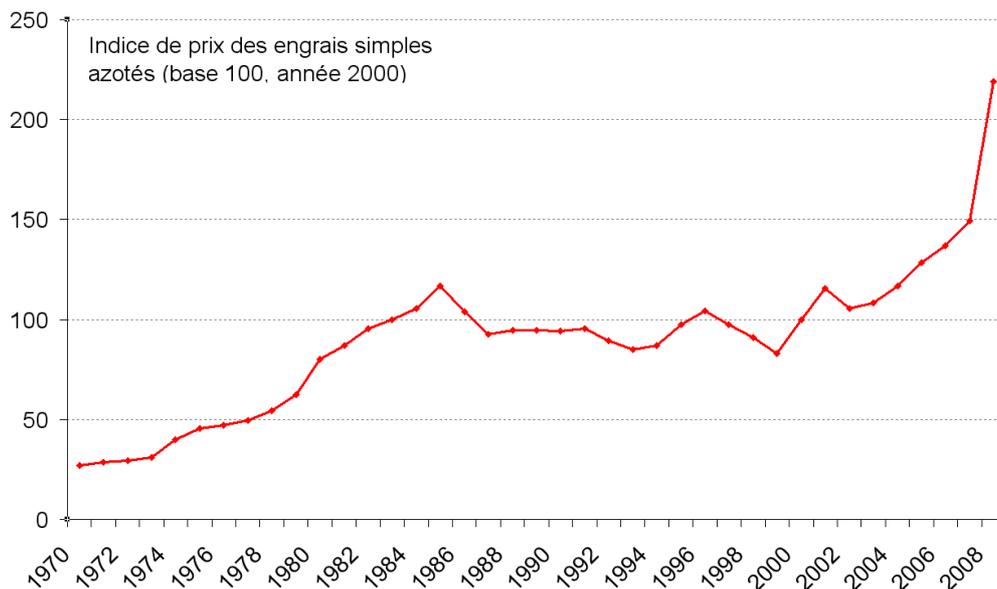


Figure 10 : évolution de l'indice de prix des engrais simples azotés (base 100, année 2000) (Source : d'après données Agreste)

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.

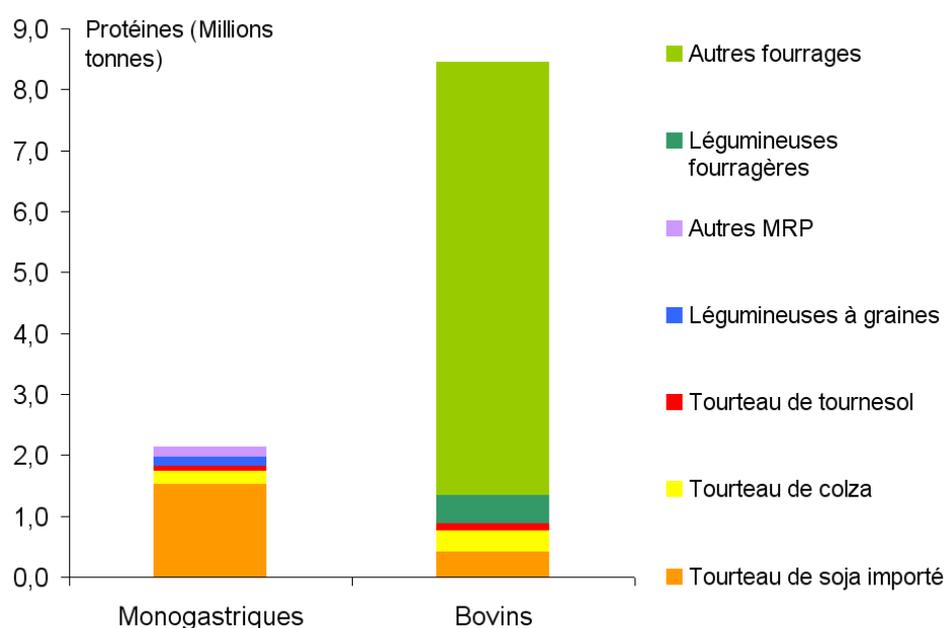


Figure 11 : bilan des sources de protéines végétales (en Mt) pour l'alimentation animale, France campagne 2006-2007

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

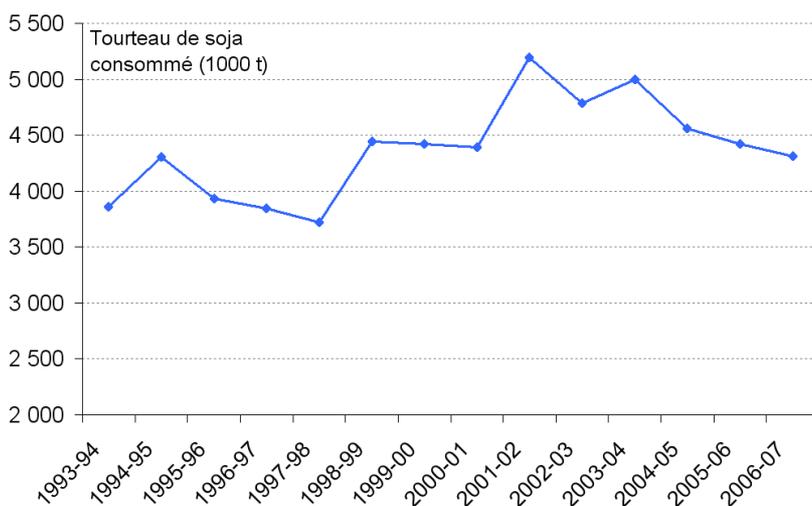


Figure 13 : évolution de la consommation française du tourteau de soja (Source : d'après données Agreste)

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.

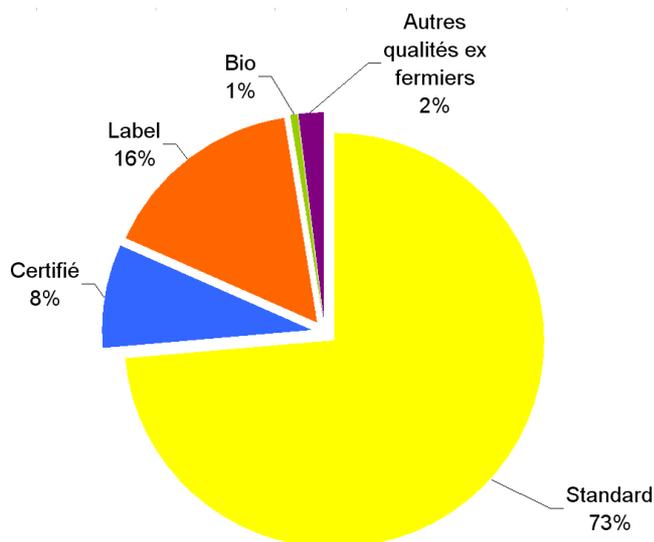


Figure 15 : répartition moyenne sur 2006-2007 de la production des poulets de chair selon le type de qualité (Source : d'après données Agreste 2008)

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.

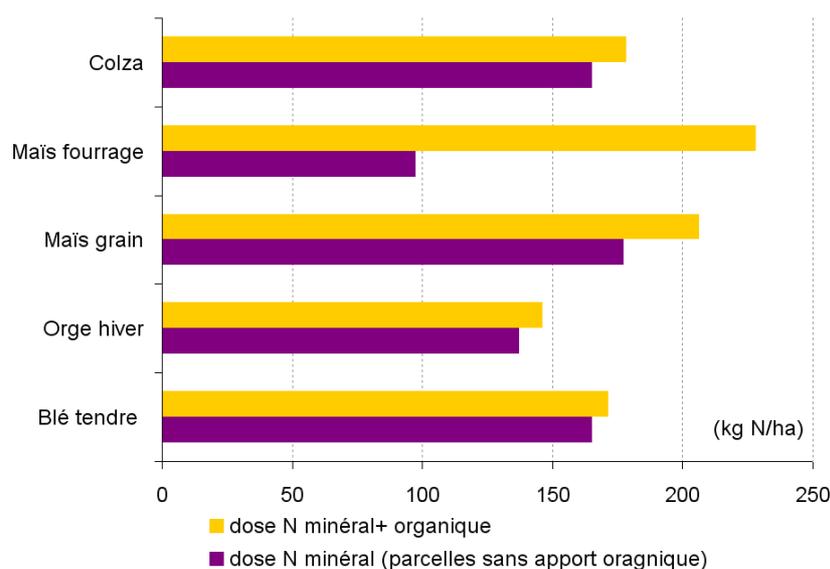


Figure 27 : apport moyen annuel d'azote minéral et d'azote total en 2006, en kg/ha (Source : MEEDDM, 2008 d'après l'enquête nationale de 2006 sur les pratiques culturales)

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.

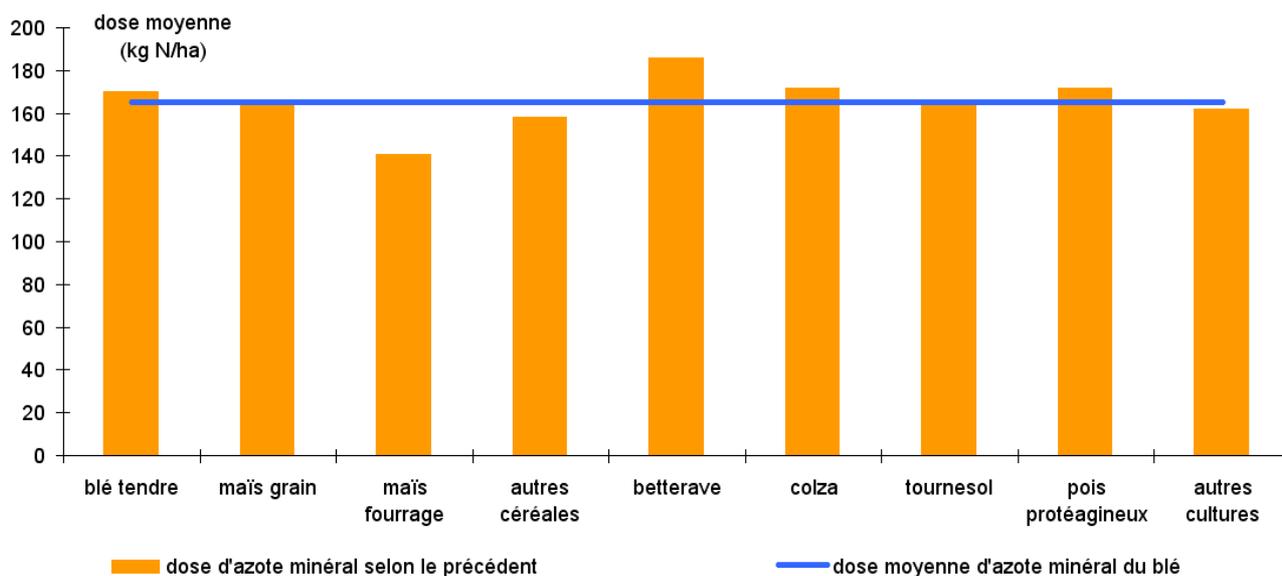


Figure 31 : apport moyen annuel d'azote minéral du blé tendre d'hiver en fonction du précédent sur les parcelles fertilisées sans apport organique, en kg/ha (Source : MEEDDM, 2008 d'après l'enquête nationale de 2006 sur les pratiques culturales)

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.

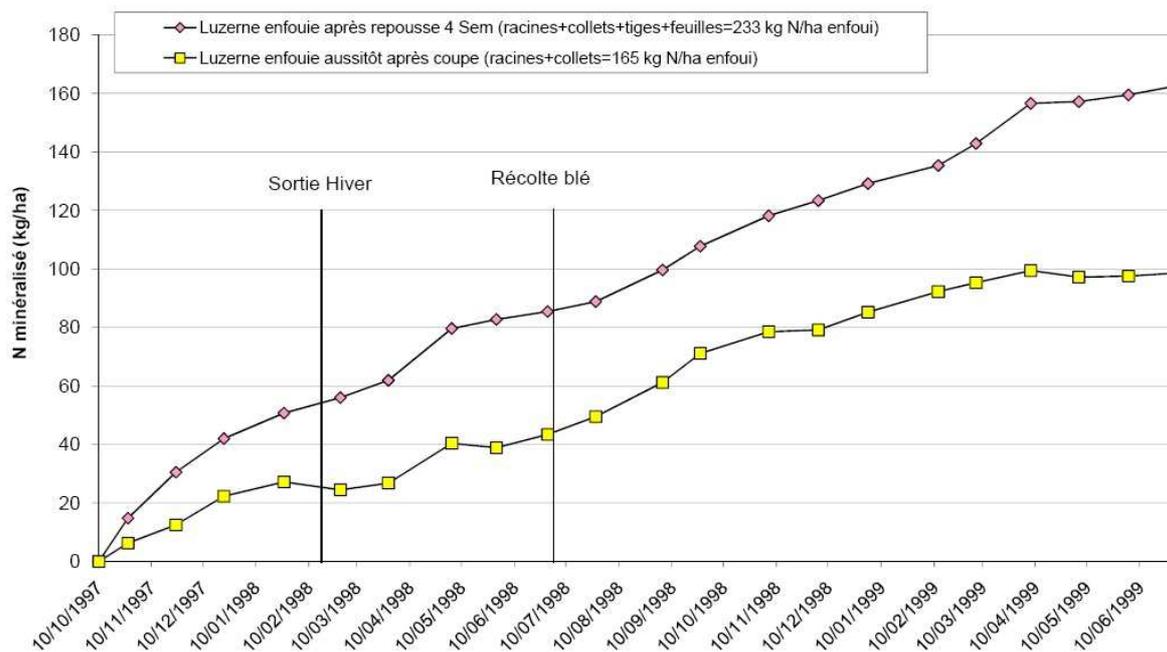


Figure 32 : minéralisation nette cumulée de l'azote au cours des deux années suivant le retournement d'une luzernière avec ou sans repousse après la dernière récolte (Source : http://culture-luzerne.org/2_economie_d_azote, d'après Justes & al, 2001)

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.

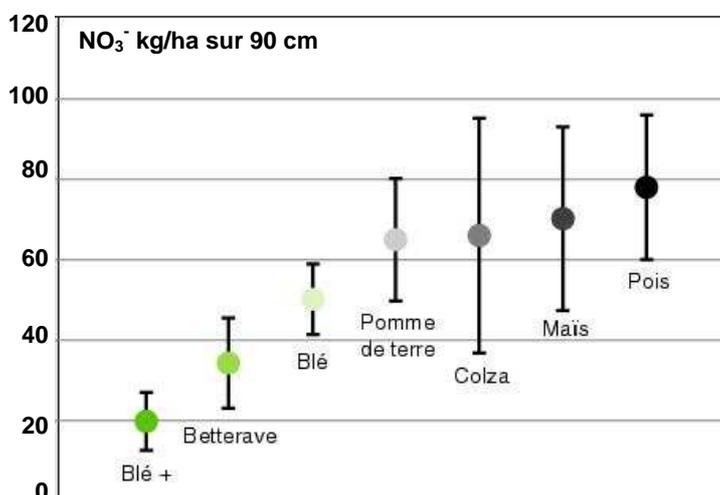


Figure 33 : reliquats de nitrates « entrée hiver » après diverses cultures, observés sur les réseaux de parcelles du bassin de la Voulzie (Seine et Marne) de 1991 à 1998 (Source : N. Munier-Jolain & al., 2003)

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. Baumgartner 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 (NH₄), 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.

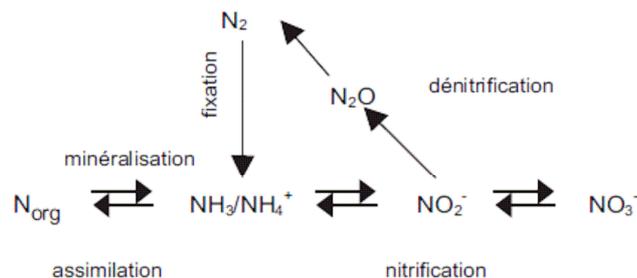


Figure 34: rappel des processus biochimiques de transformation de l'azote (Source : CORPEN, 2006)

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 Maintien 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'Écologie de l'Énergie 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. Fraysse, 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.

