

Agriculture & Environnement

Des pratiques clefs pour la préservation du climat, des sols et de l'air, et les économies d'énergie



FICHE N° 5



Cultiver des légumineuses

POUR RÉDUIRE L'UTILISATION D'INTRANTS DE SYNTHÈSE

- Bilan technique et environnemental
- État des lieux
- Principaux impacts environnementaux
- Le choix des agriculteurs
- Pour mémoire

■ L'ESSENTIEL

En 40 ans, les surfaces dédiées aux légumineuses ont, en France, été divisées par sept. Choix politiques, concurrence avec d'autres sources de protéines..., ces cultures affichent pourtant de sérieux atouts. Capables de capter l'azote de l'air, ces plantes ne nécessitent aucun apport d'azote minéral et en restituent aux cultures suivantes ou associées. Dès lors, elles ont un rôle central dans l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture. Apportant de la diversité végétale dans les systèmes de cultures, elles facilitent la gestion des parasites et contribuent à la préservation de la biodiversité. Leurs multiples intérêts font aujourd'hui consensus. Leur généralisation passera par l'accompagnement des pouvoirs publics, la mobilisation des filières et l'engagement des agriculteurs.

Implantées seules ou en association, les légumineuses s'intègrent parfaitement dans un système de grandes cultures ou de prairies. Cultivées seules, elles ne nécessitent aucune fertilisation azotée. L'azote du sol et celui fixé dans l'atmosphère, grâce aux nodosités présentes sur leurs racines, leur suffisent. En association dans les prairies, la fertilisation azotée est également très réduite, sous peine de voir décliner la proportion de légumineuses au profit

d'espèces comme les graminées, rendues plus compétitives par l'apport d'azote. L'autonomie de nutrition azotée d'une prairie d'association est en général assurée lorsque les légumineuses dépassent 30 % de la biomasse présente. Par rapport à un précédent de céréales à paille, le pois permet par exemple d'économiser entre 20 et 60 kg N/ha sur le blé ou le colza suivant. Les effets positifs d'une légumineuse se mesurent à l'échelle de la succession culturale.



BILAN TECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Potentiel d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre en France : La substitution de légumineuses à des cultures annuelles fertilisées et leur introduction à hauteur de 40 % en prairies temporaires réduiraient, selon Pellerin *et al.* (2013), les émissions de gaz à effet de serre (GES) de 1,4 Mt éq. CO₂/an en 2030. À cela s'ajoutent des économies sur la fabrication et le transport des engrais azotés de synthèse.

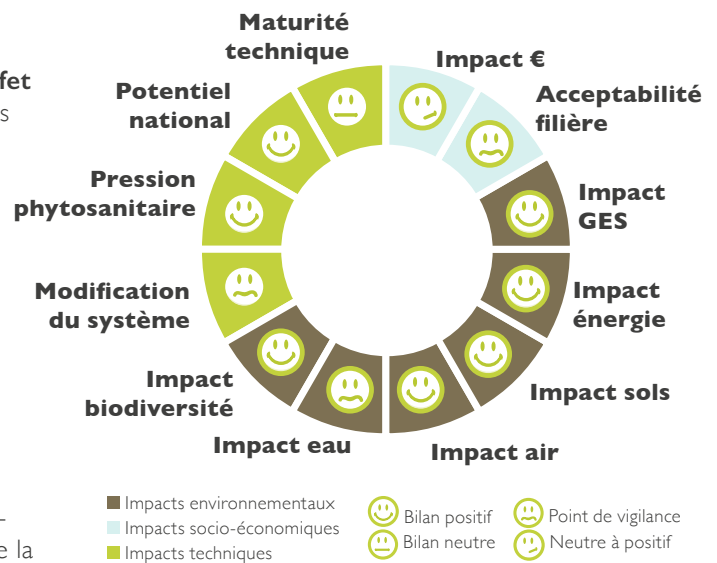
Énergie : L'utilisation moindre d'engrais azotés réduirait d'environ 380 ktep/an la consommation d'énergie primaire totale à l'échelle nationale, soit 3,5 % de la quantité consommée en 2010 (6-7 % de la consommation d'énergie indirecte).

Qualité des sols : L'implantation de légumineuses fourragères maintient la structure du sol, sa fertilité, favorise la vie microbologique et la présence de microfaune.

Qualité de l'air : La baisse de fertilisation minérale azotée réduit les émissions d'ammoniac (NH₃) et d'oxyde d'azote (NO_x) associées.

Biodiversité : Les légumineuses constituent une ressource alimentaire importante pour les insectes, pollinisateurs ou non. À condition que la conduite de la culture assure une floraison suffisante.

Qualité des eaux : Des précautions s'imposent pour maîtriser les fuites de nitrate après une légumineuse, comme couvrir le sol pendant l'interculture et prendre en compte la fourniture d'azote par les légumineuses à l'échelle de la rotation. Ainsi, les légumineuses peuvent contribuer à réduire l'utilisation d'engrais azotés dans les rotations et avoir un effet positif sur la qualité de l'eau.



IMPACTS TECHNIQUES

Modification du système : Comme pour toute nouvelle culture, l'introduction de légumineuses peut modifier la gestion des rotations, des aliments produits pour nourrir les animaux, de la fertilisation et de la protection des cultures.

Pression phytosanitaire : La présence de légumineuses au sein de la rotation réduit la pression phytosanitaire en apportant une diversité botanique. Les légumineuses fourragères, comme la luzerne qui peut rester en place deux à trois ans, assurent une fonction nettoyante vis-à-vis des adventices.

IMPACTS SOCIO-ÉCONOMIQUES

Impact économique : Les légumineuses annuelles génèrent des rendements variables et des marges à la culture qui, comparées à celles des céréales, peuvent leur être défavorables. Toutefois, leur présence au sein d'une rotation permet de réduire les charges liées aux intrants, tout en étant positive sur le rendement de la culture suivante : la marge « semi-directe » peut ainsi, à l'échelle de la rotation, progresser de 6 %.

Acceptabilité : Les matières riches en protéines (MRP) d'importation, comme les tourteaux de soja, restent aujourd'hui de sérieux concurrents pour les protéagineux cultivés en France. Pourtant, la demande nationale pour l'alimentation animale est croissante, notamment pour les filières de qualité soucieuses d'assurer une traçabilité de leurs produits.

POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT ET LIMITES

• **À l'échelle nationale :** Le potentiel de développement est estimé à 3,7 Mha en plus par rapport à 2010, soit 0,9 Mha pour se substituer à l'orge, au blé et au colza et 2,8 Mha, via l'introduction au sein de prairies temporaires.

• **Génétique :** Des travaux d'amélioration variétale sont en cours pour stabiliser les rendements et faciliter la récolte.

• **Contexte :** La généralisation de ces pratiques est fortement dépendante du contexte politique (accompagnement public à leur mise en place), territorial (réseau d'acteurs) et économique (existence de débouchés locaux, cours des céréales et des intrants).

• **Aval :** Les effets de l'intégration des légumineuses à l'alimentation animale ne sont pas traités ici.

ÉTAT DES LIEUX EN FRANCE



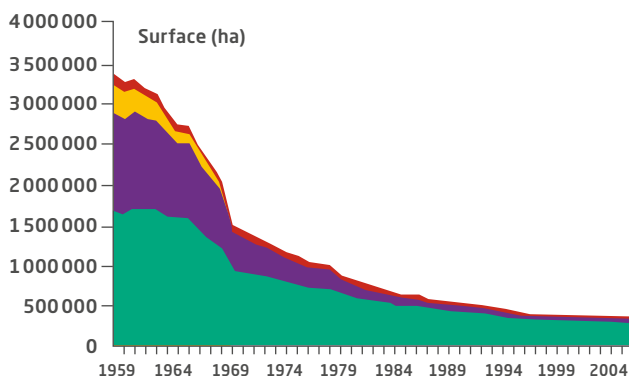
300 000 hectares de luzerne sont cultivés en France, dont 70 000 ha pour la déshydratation.

Les surfaces de légumineuses fourragères sont en net recul en France depuis les années 1960, avec une accélération lors de la révolution fourragère des années 70. En 2012, les légumineuses cultivées seules représentaient moins de 3 % des surfaces arables, contre près de 17 % dans les années 60. En comparaison, ces cultures occupent entre 10 et 25 % des surfaces en Amérique du Nord et en Asie. Les légumineuses se retrouvent aussi en association dans les prairies. Aujourd'hui, près de 10 % des prairies temporaires sont composées à plus de 40 % de légumineuses.

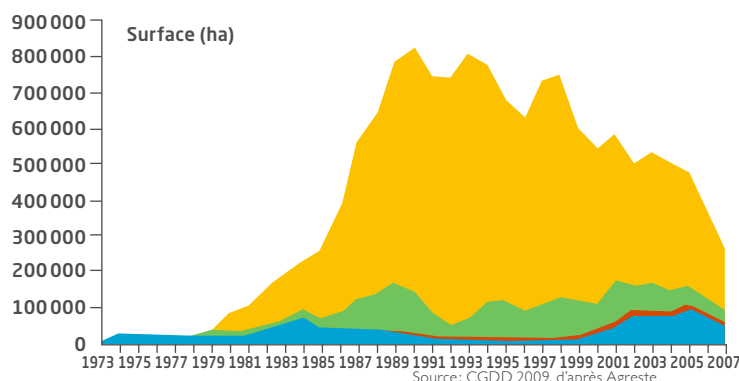
Des choix politiques au détriment des légumineuses

Pourquoi ce recul des surfaces de légumineuses ? Des choix politiques ont donné ces dernières années la priorité à l'autosuffisance en céréales et à l'export en Europe. En signant le Dillon round (1960-1962), consolidé par le Kennedy round en 1964 puis par l'accord de Blair House en 1992, la Communauté européenne a permis l'entrée sans droits de douane du soja, utilisé dans l'alimentation animale. La diminution progressive des surfaces en pois depuis 2003 s'explique par celle du niveau de soutien public, couplé à la dégradation de la compétitivité économique par rapport à d'autres cultures. Les légumineuses font toutefois l'objet d'un regain d'intérêt de la part des pouvoirs publics ces dernières années et pourraient bénéficier, au travers de la politique agricole commune, version 2015-2020, des incitations à la diversification des assolements.

ÉVOLUTION DES SURFACES CULTIVÉES EN LÉGUMINEUSES FOURRAGÈRES (en haut) ET À GRAINES (en bas)



■ Luzerne ■ Trèfle violet ■ Sainfoin ■ Autres légumineuses et mélanges



■ Féveroles et fèves ■ Lupin doux ■ Soja ■ Pois protéagineux

Source : CGDD 2009, d'après Agreste

Définitions



Les légumineuses, ou fabacées, se distinguent des autres familles botaniques par leur capacité à fixer l'azote de l'air. Comment ? Grâce à l'association symbiotique de ces plantes avec des bactéries du genre *Rhizobium*, abritées dans des nodosités présentes sur leurs racines.

Deux principaux types de légumineuses sont cultivés ⁽¹⁾ :

- **les légumineuses fourragères**, destinées à l'alimentation animale : luzerne, sainfoin, lotier, trèfle blanc, trèfle violet... Ces plantes peuvent être cultivées seules au sein de prairies artificielles (luzerne ou trèfle) ou en association avec d'autres espèces au sein de prairies permanentes ou temporaires ;
- **les légumineuses à graines**, utilisées en alimentation animale et humaine (pois, soja, féverole, lupin) ou uniquement en alimentation humaine (pois chiches, lentilles, haricots).

(1) Hors couverts intermédiaires.

Le pois en tête de rotation

Le pois de printemps s'affiche comme la culture la plus cultivée parmi les légumineuses à graines, notamment dans la moitié nord de la France. Il est habituellement implanté avant une céréale, et, depuis peu mais encore assez rarement, avant un colza.

Quelle réponse des légumineuses au changement climatique ?

Les légumineuses devront s'adapter aux conditions climatiques, en pleine mutation. L'impact sera variable, positif ou négatif, selon les espèces et les situations pédoclimatiques. En effet, la baisse de la disponibilité en eau, accentuée par une fréquence accrue des sécheresses, pourrait induire une baisse de productivité des légumineuses à graines, particulièrement sensibles aux stress hydriques. Cette sensibilité est toutefois à mettre en balance avec des besoins en eau modérés. Ainsi, un pois de printemps nécessite de l'ordre de 300 mm pour atteindre un rendement proche du potentiel, contre 500 mm pour le maïs. Ces besoins se situent essentiellement en fin de printemps, période où l'eau est relativement disponible et pas encore mobilisée pour l'irrigation des cultures d'été. Les légumineuses fourragères, quant à elles, présentent une sensibilité au stress, variable selon les espèces. La luzerne est par exemple bien adaptée à la sécheresse, du fait de son enracinement profond. Les prairies multispécifiques présentent une importante résilience face aux aléas climatiques, qui se traduit par des niveaux de production réguliers.



140 000 ha de pois protéagineux ont été cultivés en 2014, principalement avant l'implantation d'un blé.

Périmètre de l'analyse

Les mesures étudiées dans ce document sont les suivantes :

- introduction de 40 % de légumineuses fourragères en association dans les prairies temporaires. Les réductions de fertilisation retenues sont de 35 kg N/ha sur les prairies comportant initialement moins de 20 % de légumineuses, et de 14 kg N/ha pour les prairies initialement composées de 20 à 40 % de légumineuses ;
- introduction de légumineuses à graines dans les rotations, majoritairement du pois, en substitution à l'orge pour 2/3 des surfaces concernées, au blé et au colza pour 1/6 chacun. La fertilisation minérale azotée est nulle sur le pois et réduite de 33 kg N/ha en moyenne sur la culture suivante.

La liste de ces pratiques associées aux légumineuses n'est pas exhaustive (sursemis en prairies permanentes, cultures associées, couverts intermédiaires...), mais constitue une sélection d'actions dont les impacts environnementaux ont fait l'objet d'études plus poussées. En particulier, leur utilisation en alimentation animale – le principal débouché – et leur contribution à l'autonomie protéique des élevages ne font pas partie du champ de ce document. (Pour en savoir plus sur ces aspects, voir CGDD, 2009.)

■ PRINCIPAUX IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

L'introduction de légumineuses au sein d'une succession culturale ou en association dans les prairies génère plusieurs effets positifs sur l'environnement, à commencer par une réduction des émissions de gaz à effet de serre. Ces plantes, capables de capter l'azote de l'air et apportant de la diversité végétale, favorisent les économies d'intrants à l'échelle des rotations : principalement des engrais azotés, mais aussi des produits phytosanitaires. L'impact sur la qualité du sol est également démontré pour la culture de légumineuses fourragères comme la luzerne : apport de matière organique, restructuration, développement de microflore et microfaune.

□ IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POSITIFS

Gaz à effet de serre : Ramenée à l'hectare de légumineuse introduite, l'atténuation est de l'ordre de **2 t CO₂ éq./ha/an en grande culture (GC)** et de **0,3 t CO₂ éq./ha/an en prairie temporaire (PT)**.

Tableau 1 : Détail de l'abattement des émissions de GES par l'introduction de légumineuses, en t CO₂ éq./ha/an

	N ₂ O (engrais)	CO ₂ (carburant)	CO ₂ (fabrication et transport des intrants)
Grande culture	1,1	Non significatif	0,9
Prairie temporaire	0,17	Non significatif	0,16

Énergie : Baisse substantielle des consommations d'énergie directe et indirecte

- Les besoins moindres en fertilisation minérale permettent une réduction de la consommation d'énergie indirecte de l'ordre de 6-7 % à l'échelle de la ferme France. Au sein d'un système céréalier conventionnel, la réduction est de l'ordre de 50 % à l'échelle de la culture et de 10 % à celle de la rotation.
- Les économies de carburant sont réelles : moins de passages du pulvérisateur pour épandre engrais et produits phytosanitaires et implantation, le plus souvent sans labour, après une légumineuse à graines.

Qualité des sols :

- Les légumineuses fourragères, comme la luzerne, contribuent à enrichir le sol en matières organiques et à le restructurer.
- Vers de terre, carabes et arthropodes sont 10 à 100 fois plus nombreux sous une luzerne que sous un blé. Les légumineuses à graines favorisent ces populations, sans avoir d'effet majeur sur la structure du sol.
- L'activité rhizosphérique spécifique des légumineuses favorise la diversité microbienne du sol.

Qualité de l'air : Baisse des émissions due à la moindre fertilisation azotée des cultures.

□ LIMITES ET PRÉCAUTIONS

- Ces chiffres ne prennent pas en compte l'impact de la substitution de soja importé pour l'alimentation animale.
- Les émissions de N₂O liées au retournement de prairies avec légumineuses (et aux résidus de légumineuses utilisés en couverts intermédiaires) sont variables, mais ne remettent pas en cause le bilan GES de leur introduction.

- Ces effets positifs n'existent pas si les rotations sont très courtes et si les cultures sont peu diversifiées.



IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POSITIFS

Biodiversité : Les légumineuses contribuent à la biodiversité des zones cultivées.

- Les légumineuses favorisent la biodiversité du sol (micro-flore et mésofaune).
- Les légumineuses sont attractives et sources d'alimentation pour de nombreux insectes, dont des auxiliaires des cultures et des pollinisateurs (abeilles).

Pression phytosanitaire : L'introduction de légumineuses dans une rotation aide à réguler les populations de bioagresseurs.

- L'introduction de légumineuses annuelles (ex. : pois, lentille, féverole) au sein de rotations à base de colza et céréales à paille limite la pression parasitaire sur les cultures suivantes et réduit donc l'usage des phytosanitaires, tout en permettant de sortir d'impasses liées aux résistances à certains herbicides.
- La luzerne cultivée sur plusieurs années nécessite très peu de traitements et étouffe les adventices.

LIMITES ET PRÉCAUTIONS

- Rôle variable selon les espèces.

- Une seule maladie est commune au pois et au colza, le sclérotinia. En cas de pression modérée, les attaques ne sont pas aggravées.
- La culture des protéagineux peut nécessiter un nombre de traitements assez élevé, en particulier pour le désherbage. Des techniques de conduite intégrées doivent dès lors être mises en place.

-  La réduction des homologations de produits phytosanitaires sur certaines cultures de légumineuses annuelles pose des difficultés de gestion de parasites.

POINTS DE VIGILANCE

Qualité de l'eau : Le risque de fuite de nitrate vers les eaux de surface ou souterraines est variable selon les systèmes de cultures et les espèces de légumineuses implantées.

- Les reliquats azotés après certaines légumineuses fourragères sont souvent élevés, comme dans le cas de luzerne ou de prairies affichant un taux de trèfle supérieur à 40 ou 50 %. Les reliquats après les légumineuses à graines sont légèrement supérieurs à ceux des céréales.
- Le maintien du trèfle dans les prairies est souvent assuré par une fertilisation phosphorée conséquente, augmentant les risques de fuite vers les eaux.

SOLUTIONS

- Le niveau de fertilisation des cultures de la rotation doit prendre en compte la fourniture de l'azote issu des légumineuses.
- Une culture intermédiaire ou une culture d'hiver à absorption précoce est nécessaire pour capter les reliquats d'azote minéral postrécolte après une légumineuse annuelle estivale.
- Les reliquats d'azote du sol à l'entrée de l'hiver sont significativement plus faibles pour un blé qui suit un pois, comparé à un blé qui suit une céréale.
- Les risques de fuite de nitrate sont réduits en cas d'enracinement profond.

 Bilan positif  Bilan neutre  Point de vigilance  Neutre à positif

Questions-réponses

▷ **Comment les légumineuses permettent-elles d'atténuer les émissions de gaz à effet de serre ?**

L'introduction de légumineuses dans un système de cultures permet de réduire les émissions de deux gaz à effet de serre (GES), le protoxyde d'azote (N_2O) et le dioxyde de carbone (CO_2) via trois postes :

❶ **La fertilisation azotée est à l'origine d'émissions de N_2O , en particulier si les apports sont en excès par rapport aux besoins des plantes.** Les émissions résultent

de l'activité des populations microbiennes des sols, à partir des formes majoritaires d'azote minéral présentes dans le sol que sont l'ammonium (processus aérobie de nitrification) et le nitrate (processus anaérobie de dénitrification). Le niveau d'émission dépend aussi des caractéristiques pédoclimatiques de la parcelle et des pratiques agronomiques. Un excès d'eau suivi d'un apport d'engrais, minéral ou organique, constitue les conditions les plus favorables à la dénitrification. L'introduction de légumineuses, en réduisant les apports d'azote minéral, permet ainsi de diminuer les émissions de N_2O .

② La fabrication des engrais induit, en amont de l'exploitation, des émissions de CO₂. En France, la fabrication d'une tonne d'ammoniac, à l'origine de la majorité des engrais azotés, libère en moyenne 2 t éq. CO₂. La fabrication d'une tonne d'acide nitrique, à l'origine de l'ammonitrate, rejette en moyenne 2 kg de N₂O, soit 0,6 t éq. CO₂.

voie de fixation symbiotique. Cependant, les légumineuses à enracinement superficiel, comme le pois protéagineux ou le trèfle, prélèvent moins d'azote profond que d'autres comme la luzerne, dont les racines descendent jusqu'à plusieurs mètres.

② C'est pendant l'automne qui suit la récolte estivale de la légumineuse que les risques de fuites sont les plus importants. Le reliquat d'azote minéral dans le sol est alors supérieur à ce qui est mesuré après la plupart des autres cultures. Cela s'explique par un enracinement relativement superficiel pour certaines légumineuses, en particulier à graines, et pour les légumineuses fourragères, par une minéralisation importante des résidus jusqu'à deux ans après la récolte. Ce risque en période de lessivage peut être maîtrisé par l'implantation rapide après la légumineuse d'une culture intermédiaire ou d'une culture d'hiver à absorption précoce comme le colza.

▷ Comment expliquer les effets bénéfiques des légumineuses sur la qualité du sol ?

Différentes caractéristiques biologiques expliquent les effets bénéfiques des légumineuses, en particulier fourragères, sur la fertilité physique (structure et circulation de l'eau), chimique (fourniture d'éléments nutritifs) et biologique (apports de matière organique, micro-organismes symbiotiques ou non) du sol. Par exemple, la profondeur d'enracinement d'une luzerne et sa pérennité – 3 à 5 ans sur la même parcelle – contribuent fortement à la structuration du sol en profondeur. De manière générale, l'importance des phénomènes de rhizodéposition observés avec les légumineuses et l'existence de systèmes symbiotiques actifs (mycorhiziens, rhizobiens) participent au développement de la microflore fongique, de la microfaune et au renouvellement du taux de matière organique des sols. Autant d'effets qui apparaissent à long terme.

③ La consommation de carburant. Avec les légumineuses, les passages de tracteurs pour la fertilisation et la protection des cultures sont moins nombreux : les émissions de CO₂ dues à la consommation de carburant seront moindres.

▷ La présence de légumineuses augmente-t-elle le risque de fuites de nitrate ?

La présence de légumineuses au sein d'une parcelle peut augmenter les risques de fuites de nitrate vers les eaux, ce qui implique de les éviter par une bonne adaptation du système de cultures : couverture du sol pendant l'interculture et prise en compte de la fourniture d'azote par les légumineuses dans le calcul de la fertilisation à l'échelle de la rotation. Plusieurs points sont à préciser :

① Lorsque la culture est en place, sa capacité à fixer l'azote atmosphérique s'adapte à la disponibilité d'azote dans le sol. Ainsi, en cas d'abondance de nitrates dans le sol, la voie de l'assimilation minérale prédomine sur la

▷ Comment les légumineuses génèrent-elles des économies d'énergie ?

À l'échelle de la ferme France, la fabrication d'engrais représente environ 30 % de la consommation totale d'énergie. La fertilisation azotée est l'un des postes de consommation énergétique les plus lourds d'une exploitation agricole : le coût de l'énergie contribue à 25-30 % du prix des engrais. Les légumineuses représentent donc un puissant levier de réduction de la dépendance énergétique de l'agriculture aux énergies fossiles. Par ailleurs, les résidus de pois étant très faibles en quantité, ils favorisent la réalisation d'un semis direct, avec les économies de carburant que cela implique.



Les légumineuses constituent une ressource alimentaire pour de nombreux insectes sauvages pollinisateurs, notamment les abeilles à langue longue et les bourdons.

► **Pourquoi les légumineuses permettent-elles de réduire les émissions d'ammoniac ?**

La contribution des cultures aux émissions d'ammoniac provient exclusivement de leur fertilisation minérale et organique. La volatilisation de l'ammoniac est le passage de l'ion ammonium (NH_4^+), adsorbé ou en solution dans le sol, à l'ammoniac gazeux. Elle a lieu notamment lorsque des engrais azotés minéraux sont appliqués aux terres agricoles. L'importance de la volatilisation dépend de la forme d'engrais utilisée (certaines sont plus riches en azote ammoniacal que d'autres), du type de sol, des conditions météorologiques et du stade de développement du couvert au moment de l'apport. L'introduction de légumineuses réduit immédiatement ces émissions, du fait de la réduction des doses d'engrais azotés épandues.



► **Comment l'allongement d'une rotation permet-il de réduire la pression sanitaire ?**

L'introduction, au sein d'une rotation, d'une nouvelle famille botanique constitue un levier majeur de lutte contre les bioagresseurs. La présence de légumineuse dans des rotations généralement composées de céréales et de crucifères (colza) permet :

- ❶ l'alternance de plantes hôtes et non-hôtes, une stratégie pour maîtriser les populations d'agents pathogènes (responsables de maladies) et de ravageurs ;
- ❷ la diversification des dates de semis et des modes d'implantation des cultures, ce qui évite la sélection d'une flore adventice dont le cycle coïncide avec celui des cultures majoritaires dans la rotation.

Les légumineuses ont un rôle clé pour augmenter l'autonomie protéique des élevages. Ici, fabrication de bouchons de luzerne déshydratée destinés aux rations des ruminants, chevaux et volailles.

► **Quels sont les autres atouts des légumineuses ?**

L'introduction de légumineuses au sein d'une rotation et, plus largement, au sein de l'exploitation, favorise l'implantation de la culture suivante en semis direct, facilitant le recours aux techniques culturales simplifiées. Elle peut aussi réduire la consommation d'eau dans les systèmes irrigués. Même si les légumineuses ne sont pas les plus efficaces pour piéger l'azote, elles peuvent être implantées en cultures intermédiaires, seules ou en association, et ainsi fournir de l'azote à la culture suivante. Enfin, elles ont un rôle clé à jouer pour augmenter l'autonomie protéique des élevages, et ainsi réduire les achats extérieurs pour l'alimentation des animaux.

LE CHOIX DES AGRICULTEURS

Au fil des campagnes, les agriculteurs redécouvrent les difficultés et les vertus liées aux légumineuses. Les intégrer dans l'assolement implique de modifier le système et de bien comprendre les mécanismes agronomiques associés. Lorsque la gestion est adaptée, le bilan est positif, tant sur le plan environnemental qu'économique. Les légumineuses ont plus d'un atout dans leurs racines.

Bilan technico-économique

Investissement : Les légumineuses à graines ne nécessitent pas obligatoirement de matériel spécifique. La récolte des légumineuses fourragères, oui.

Rendements :

- Le niveau de rendement des légumineuses à graines est inférieur à celui des céréales et a tendance à être plus variable.
- Le rendement de la culture qui suit une légumineuse est souvent amélioré, de façon plus ou moins importante selon les espèces et la situation pédoclimatique. Ainsi, le pois induit un gain moyen de 7,5 quintaux par hectare pour le rendement du blé qui le suit.
- L'association de légumineuses à d'autres espèces sécurise le rendement.

Marges : Les rendements, variables, ont augmenté moins vite que ceux des céréales. Un constat qui pénalise la marge de la culture du pois par rapport à celle du blé ou du maïs par exemple. Toutefois, l'introduction d'une légumineuse comme le pois fait généralement augmenter les rendements des cultures suivantes et fait baisser les charges globales (engrais et produits phytosanitaires). En système céréalier, la marge semi-directe ⁽¹⁾ de la rotation est plus ou moins équivalente, voire améliorée : jusqu'à 6 % selon les régions et les conjonctures économiques.

Main-d'œuvre : La diversification de la rotation permet un étalement des charges de travail. La simplification du travail du sol derrière une légumineuse à graines peut réduire le temps de travail à l'hectare.

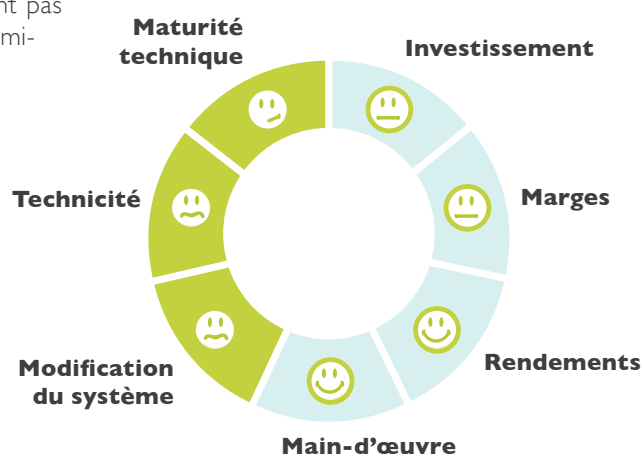
Modification du système : Introduire des légumineuses au sein des rotations conduit à adapter les stratégies de protection des cultures, de fertilisation, de travail du sol et d'affouragement du bétail. Le système de production est alors modifié en profondeur.

Technicité : L'introduction d'une nouvelle culture nécessite des connaissances et/ou un accompagnement technique.

Maturité technique :

- Une marge de progrès existe pour optimiser les itinéraires techniques des légumineuses et des cultures qui les suivent.
- Des progrès ont été réalisés sur les variétés : la recherche privée et publique continue, mais reste récente, avec des moyens inférieurs à ceux de la recherche sur céréales par exemple.
- Les freins techniques à l'utilisation des légumineuses en alimentation animale ont été levés.

Une hausse significative au niveau national de la production de légumineuses implique des investissements de la part des organismes de collecte et de stockage. Pourtant, les débouchés existent, principalement en alimentation animale. Un soutien politique renforcé, le désir grandissant de traçabilité sur les produits animaux ainsi que tout mécanisme donnant une valeur économique aux services environnementaux pourraient permettre d'accroître la compétitivité des légumineuses françaises face au soja d'importation.



(1) : Marge semi-directe = rendement x prix + indemnités - intrants - charges variables spécifiques (assurances, charges de mécanisation variables par année culturale, travaux).



■ Retours d'expérience InVivo AgroSolutions

Échange légumineuses contre crédits carbone

Selon le rapport du Commissariat général au développement durable sur les bénéfices environnementaux des légumineuses, l'implantation de ces cultures permet de réduire de 11 à 16 % les émissions de GES à l'échelle de la rotation agricole. Sur la base de ce constat, InVivo AgroSolutions ⁽¹⁾ a engagé en 2011 un projet pilote ⁽²⁾ pour valoriser les services environnementaux associés à ces cultures. Le principe est simple : convertir des hectares de légumineuses en crédits carbone. Onze coopératives et 316 agriculteurs ont répondu positivement à cet essai, premier du genre en France, pour une surface totale de 4723 ha en 2011-2012. Chaque hectare de légumineuses pures supplémentaire par rapport à la moyenne départementale génère ainsi des crédits carbone, regroupés par InVivo AgroSolutions, pour être valorisés sur

le marché du carbone. L'audit final statuera sur la validité de l'atténuation réalisée, en évaluant notamment la plus-value du projet par rapport aux incitations existantes. Si les crédits sont validés, le produit de leur vente pourra être réinvesti par les coopératives pour la poursuite de l'opération, sous la forme de subventions à l'achat de semences de protéagineux par exemple, ou bien redistribués aux agriculteurs participants. Si le cours de la tonne de carbone ne suffit pas aujourd'hui à compenser le manque à gagner pour les agriculteurs, ce type d'expérimentation, novatrice, pourrait monter en puissance lorsque le marché du carbone se relèvera.

Pour en savoir plus : www.invivo-group.com/uploads/communiqu/89_communique.pdf



Anne Schneider,
chargée de mission
environnement
et systèmes de
cultures
Unip-Cetiom.

AVIS D'EXPERT

Les légumineuses : piloter autrement l'azote dans les systèmes de cultures

Les systèmes de production avec légumineuses produisent notamment des protéines, avec moins d'intrants et moins d'impact sur l'environnement. Actionner ce levier implique de concevoir le pilotage de l'azote, non pas uniquement via l'application d'intrants mais aussi par l'accompagnement de processus biologiques. Comment bien gérer cette source originale, qui est issue d'une capacité unique dans le règne végétal à puiser directement dans l'azote de l'air grâce à une

symbiose, et permet d'introduire l'azote organique dans le reste de la chaîne alimentaire ? L'organisation des compétences et de l'ensemble des acteurs du monde agricole doit faire évoluer le pilotage des productions végétales d'une gestion des intrants de synthèse vers un « accompagnement averti » des processus naturels au sein du système de cultures. Faciliter cette évolution et donner une valeur aux services écosystémiques qu'elles rendent sont les clés d'une meilleure exploitation des légumineuses par l'agriculture française.

Un ouvrage sur les légumineuses, commandité par le Comité NPC et coordonné par l'Unip et l'Inra, est à paraître pour l'hiver 2014-2015. Il synthétisera l'ensemble des références disponibles sur les conséquences de la présence des légumineuses sur la durabilité des systèmes agricoles français (y compris au sein de leurs utilisations).

■ POUR ALLER PLUS LOIN

Études clefs

- Pellerin S. et al., 2013, *Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques*, synthèse du rapport d'étude, Inra (France), 92 p., <http://www6.paris.inra.fr/depe/Publications/Rapports-et-syntheses>.
- Commissariat général au développement durable (CGDD), 2009, « La relance des légumineuses dans le cadre d'un plan protéines : quels bénéfices environnementaux ? », *Études*

et Documents n° 15, 44p., http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/E_D15.pdf

- Carrouée B., Schneider A., Flénet F., Jeuffroy M.H., Nemecek T., 2012, « Introduction du pois protéagineux dans des rotations à base de céréales à paille et colza : impacts sur les performances économiques et environnementales », *Innovations Agronomiques* n° 25, p.125-142.
- J.-M. Meynard et al., 2013, *Freins et leviers à la diversification des cultures. Étude au niveau des exploitations agricoles et des filières*, syn-

thèse du rapport d'étude, Inra, 52 p. <http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Etudes/Toutes-les-actualites/Diversification-des-cultures>.

Quelques organismes de référence

- Cetiom, Union nationale interprofessionnelle des plantes riches en protéines (Unip), Inra, Institut technique pour l'agriculture biologique (Itab), chambres d'agriculture, coopératives, groupes de développement agricole...

(1) Filiale de l'union de coopératives InVivo pour la R&D en productions végétales.

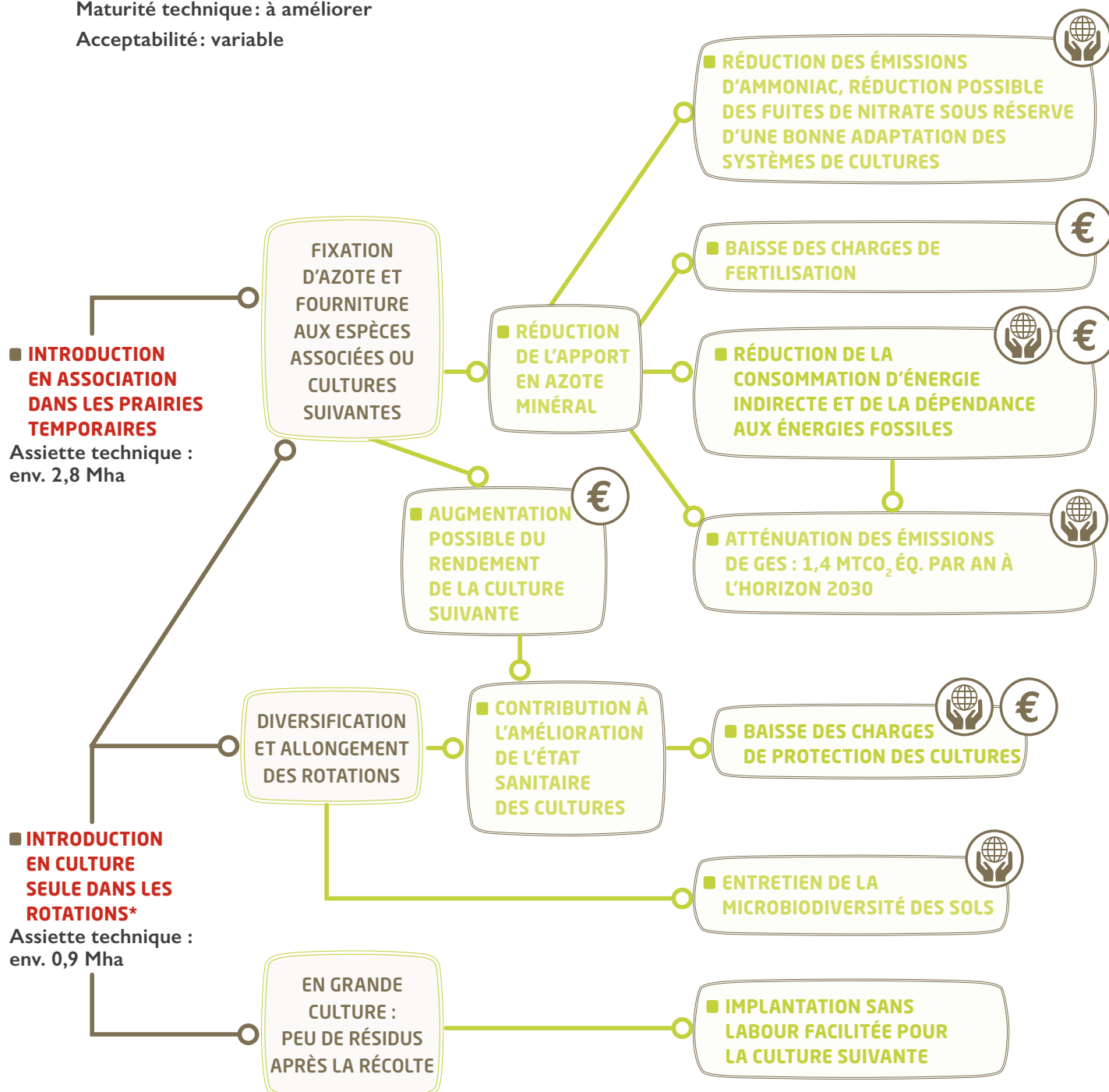
(2) Ce projet fait partie des « projets domestiques » prévus par le protocole de Kyoto, au titre des mécanismes de Mise en œuvre conjointe (Moc), qui permettent à des opérations volontaires d'atténuation non couvertes par le Système européen d'échange de quotas (Seque) de rapporter des crédits carbone à leurs développeurs.

POUR MÉMOIRE

Principaux effets de l'introduction de légumineuses en prairies temporaires et grandes cultures

Maturité technique : à améliorer

Acceptabilité : variable



* Le cas des associations de cultures dans les rotations n'est pas mentionné ici, mais il apporte également des effets positifs.

Légendes : Impacts environnementaux Impacts économiques Point de vigilance

Légendes : Qualité des sols Biodiversité Stockage de C Qualité de l'eau Atténuation des émissions de GES Économie et substitution d'énergie fossile

Ce document a été édité par l'ADEME

Coordination technique :
Thomas Eglin, Audrey Trévisiol,
ingénieurs en agronomie et environnement

Rédaction : Sophie Debarge et Alexia Tenaud
Service communication : Sylvie Cogneau
Révision et conception graphique :
Terre-Écos

Illustrations : Gana Castagnon

Autres fiches Références téléchargeables sur
www.ADEME.fr/mediatheque
ADEME - Grésillé - BP 90406 49004 Angers Cedex 01