

## Bilan économique

### 3 La protection des eaux et des sols pour un surcoût de 30 à 65 €/ha

Les cultures intermédiaires ont des impacts positifs sur la protection des sols et de l'environnement. En revanche, elles occasionnent un surcoût estimé entre 30 et 65 €/ha dans trois essais de longue durée. Ces coûts peuvent être minimisés en intégrant au maximum la gestion du couvert dans l'itinéraire habituel de travail du sol ou en misant sur les légumineuses pour économiser de l'azote.



© J. Labreche, ARVALIS - Institut du végétal

Le semis à la volée réduit considérablement les charges de mécanisation, mais il faut être vigilant sur la qualité des épandages centrifuges.

Au-delà de leurs effets sur le sol et l'environnement, les cultures intermédiaires peuvent avoir un impact sur les cultures, les itinéraires techniques et la marge nette. Cela est assez complexe à appréhender car de nombreux paramètres interagissent. Pour essayer d'y voir plus clair, nous allons tenter de partager l'expérience de trois essais de longue durée (cf p. 44 à 49). Les couverts testés dans ces essais sont des crucifères et graminées (moutarde, radis et ray-grass). Nous n'avons pas autant de recul sur les légumineuses seules ou associées.

#### Un impact sur les rendements très variable

Sur la *figure 1* est présentée une synthèse de 370 essais comparant le rendement derrière sol nu et cultures intermédiaires sur différentes cultures (blé, maïs, orge, pois...).

Les résultats montrent que dans la majorité des cas, les couverts végé-

**L'impact du couvert sur le rendement de la culture suivante est le plus souvent neutre.**

taux ont un impact très limité sur le rendement de la culture suivante. Dans quelques cas, les couverts peuvent pénaliser la productivité des cultures. Dans un nombre de cas un peu plus élevé, les couverts l'augmentent, comme sur l'essai de Thibie (*encadré 1*).

Ces résultats s'appuient sur des essais annuels et pluriannuels réalisés le plus souvent en sols peu argileux avec labour pour planter la culture suivante. Ont été exclues les situations où le couvert végétal était détruit à une date trop tardive par rapport aux recommandations, par exemple au-delà du 15 mars pour un maïs.

#### Des charges plus élevées

Le coût de conduite d'un couvert est élevé, souvent de l'ordre de 80-100 €/ha en incluant les semences, l'implantation et la destruction. En revanche, il ne faut pas oublier qu'un sol nu coûte aussi pour être « entretenu », sous peine de ne plus rester nu.

Dans les exemples présentés dans les *encadrés 1, 2 et 3*, nous avons cherché à évaluer le surcoût engendré par les couverts, en comparaison au sol nu.

Dans nos trois exemples, le coût des semences est de 25 à 35 €/ha (semences achetées, prix été 2008) pour des semis de moutarde, radis et ray-grass.

Pour la mécanisation, les couverts engendrent des surcoûts modérés, sachant que nous avons cherché à intégrer au maximum la conduite

du couvert dans l'itinéraire habituel de travail du sol. Par exemple, le semis est réalisé via un outil de déchaumage ou la destruction s'effectue avec un labour d'hiver. Selon les essais, le surcoût en mécanisation varie de 1 à 23 €/ha (coûts moyennés sur l'ensemble des cultures de la rotation). Le temps supplémentaire à passer à l'hectare avec ces itinéraires va de 0 (aucun passage supplémentaire) à 20 minutes/ha.

### Les surcoûts engendrés par l'implantation et la destruction du couvert peuvent être très limités si les moyens matériels utilisés sont les mêmes qu'en itinéraire sans couvert.

Les couverts ont par ailleurs un impact limité sur les charges opérationnelles dans les cultures, que ce soit en protection des cultures ou en fertilisation.

En intégrant l'ensemble des écarts de charges générés par les couverts (principalement mécanisation et semences, avec en complément main-d'œuvre, azote, désherbage, anti-limaces...), on arrive à des surcoûts compris entre 30 et 65 €/ha.

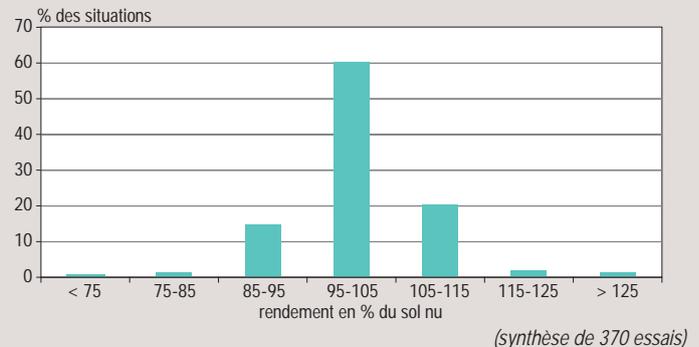
### Les leviers pour diminuer les charges

L'impact sur la marge directe est extrêmement variable, de -80 à +60 €/ha. Dans la majorité des situations étudiées, les rendements sont peu modifiés par les couverts et la marge directe est pénalisée entre 17 et 83 €/ha. Pour tenter de réduire ces valeurs, quatre principes peuvent être adoptés sur une exploitation :

- limiter le coût d'implantation en valorisant le passage d'un déchaumeur pour semer à la volée. Toutes les espèces de couvert ne sont pas adaptées à ce type d'implantation.
- maîtriser le budget semences. En particulier, certaines espèces sont chères à l'achat et il est important d'examiner le bénéfice potentiel apporté au regard du surcoût.

Figure 1 : En moyenne, un couvert augmente de 1 % le rendement de la culture suivante, mais cet effet est variable selon les situations.

### Comparaison des rendements obtenus derrière sol nu et culture intermédiaire sur blé, maïs, orge, pois et tournesol



• limiter les charges de destruction du couvert. Pour les laboureurs, un enfouissement direct d'un couvert pas trop haut est la solution idéale. Dans un contexte réglementaire où la destruction

chimique est de plus en plus encadrée, opter pour un couvert facile à détruire avec le matériel de l'exploitation sera l'option la plus économique.

• transformer la présence d'un couvert en un bénéfice agronomique et économique. Cela peut être le cas si le couvert est récolté comme fourrage. Les légumineuses en interculture peuvent également améliorer le bilan azoté et permettre une économie d'azote pour la culture suivante. Enfin, sur quelques sites français ou étrangers, à l'instar de ce qui est observé à

Thibie, les couverts permettent d'augmenter le rendement des cultures sans que l'on sache très bien l'expliquer. Dans cet essai, les couverts améliorent la marge directe de 67 €/ha. Cela peut faire rêver mais hélas, tous les sites ne répondent pas de cette manière, malgré des pratiques très proches. ■

Jérôme Labreuche,

[j.labreuche@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:j.labreuche@arvalisinstitutduvegetal.fr)

Gérard Briffaux

[g.briffaux@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:g.briffaux@arvalisinstitutduvegetal.fr)

Gérard Aubrion

[g.aubrion@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:g.aubrion@arvalisinstitutduvegetal.fr)

Michel Moquet

[m.moquet@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:m.moquet@arvalisinstitutduvegetal.fr)

Daniel Couture

[d.couture@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:d.couture@arvalisinstitutduvegetal.fr)

ARVALIS – Institut du végétal

Pour les laboureurs, l'enfouissement d'un couvert pas trop haut est la solution idéale pour limiter les charges de destruction du couvert.

© J. Labreuche - ARVALIS - Institut du végétal



## Essai de Thibie dans la Marne

### Du radis dans une rotation betterave-pois de printemps-blé

Mis en place à l'automne 1990, cet essai, géré par une association régionale, l'AREP, est localisé sur des sols de craie, près de Châlons-en-Champagne.

Jusqu'en 2003, la rotation étudiée était betterave-pois de printemps-blé tendre d'hiver (chacune de ces trois cultures est présente chaque année). L'implantation des cultures est réalisée après un labour. Les couverts sont implantés sans labour, après un déchaumage.

Lors des premières années de l'essai, jusqu'en 1995, du dactyle était implanté au printemps sous couvert du pois. Cette graminée se développait très rapidement dès la récolte du pois et était détruite par le labour précédant l'implantation du blé. Les betteraves étaient implantées en semis direct dans le mulch du radis, sachant que ce dernier était semé sur la bour en août et détruit tardivement soit par le gel hivernal, soit chimiquement en février.

#### Première expérience négative : les rendements chutent

Les couverts végétaux ont généré des chutes de rendement lors de ces premières années (*figure 2*). Une graminée fortement développée avant l'implantation d'un blé semble avoir été pénalisante. La destruction tardive du radis et son non enfouissement ont également pénalisé la betterave suivante. Cette première expérience négative a imposé une modification des pratiques.

#### Rectification du système

En interculture pois-blé, le dactyle a été remplacé par du radis. Ce dernier a été implanté en août pour être détruit en octobre. Entre le blé et la betterave, le couvert de radis est désormais semé sur cover-crop et détruit fin novembre, et la betterave suivante est implantée avec labour. En ce qui concerne l'interculture betterave-pois, c'est un escourgeon ou un blé qui fait office de couvert. Il est implanté à la mi-octobre, dès la récolte des betteraves, et détruit au printemps

juste avant l'implantation du pois. Escourgeon et blé sont en réalité peu efficaces car ils sont implantés trop tard pour se développer correctement. La culture de betterave laisse également peu d'azote minéral dans le sol.

#### Des bénéfiques apparaissent

Suite à ces modifications d'itinéraires techniques, des augmentations de rendement ont été constatées, plus particulièrement sur le blé et la betterave. Les éléments explicatifs ne sont pas bien identifiés, mais ne sont en aucun cas imputables aux seuls effets azote : les courbes de réponse du blé à l'azote ont montré que les rendements augmentent après radis sans que la dose optimale ne soit modifiée.

À partir de 2004, la rotation des cultures a évolué : betterave-blé-orge de printemps. Cette partie de l'essai est toujours labourée. Un couvert de radis est implanté entre le blé et l'orge et entre l'orge et la betterave.

De 2004 à 2008, des gains de rendement d'environ 8 % sont toujours observés sur blé et betterave. Les gains sont encore plus impressionnants sur orge : entre 3 et 39 %.

#### Une marge directe en hausse !

Pour réaliser notre calcul économique,

nous nous sommes d'abord appuyés sur les rendements observés entre les campagnes 1996 et 2008.

En nous appuyant sur les courbes de réponse à l'azote, nous avons considéré qu'il n'était pas pertinent de modifier les doses d'azote sur blé et orge, selon la présence ou non d'un couvert végétal. En revanche, nous avons retenu une économie de 50 u sur betterave derrière radis.

Les observations au champ n'ont pas montré qu'il était nécessaire de renforcer ou d'alléger le désherbage derrière les couverts. Le couvert de radis est bien contrôlé. Les ravageurs n'ont pas provoqué d'attaque préférentielle sur certaines parcelles. Pour calculer le coût des itinéraires de travail du sol-semis, nous avons considéré qu'il n'y avait pas de couverts entre betterave et pois ou entre betterave et blé.

L'itinéraire de conduite des parcelles avec radis a été calé sur les pratiques locales, à partir du dépouillement d'une enquête réalisée dans la région en 2002. La hausse des rendements constatée après les couverts végétaux conduit à une forte élévation du produit de près de 100 €/ha/an. La hausse des charges de 34 €/ha/an est donc très largement compensée (*figure 3*).

**La dernière modification de l'itinéraire confirme un effet positif du couvert.**

**Dans l'essai de Thibie, le couvert de radis a eu des effets particulièrement positifs sur les rendements d'orge de printemps.**



© J. Labreuche, ARVALIS - Institut du végétal



Les légumineuses présentent l'intérêt d'avoir un bilan azoté positif.

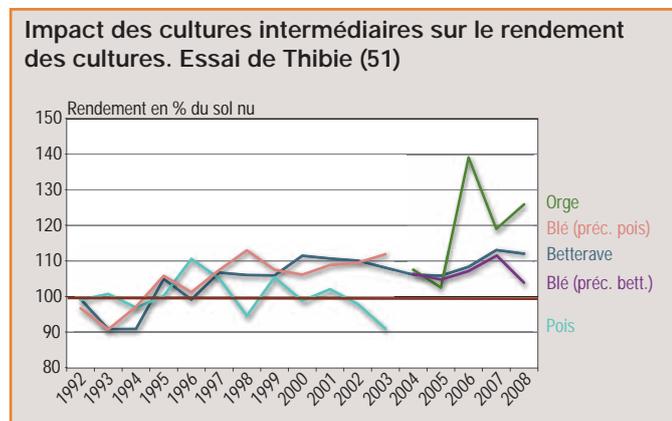


Figure 2 : Les rendements des cultures implantées après un couvert enregistrent une hausse depuis 1996. Depuis 1995, l'itinéraire a été modifié : les destructions de couverts sont moins tardives, une crucifère remplace une graminée avant le blé et le couvert radis est enfoui par le labour qui précède l'implantation de la betterave.

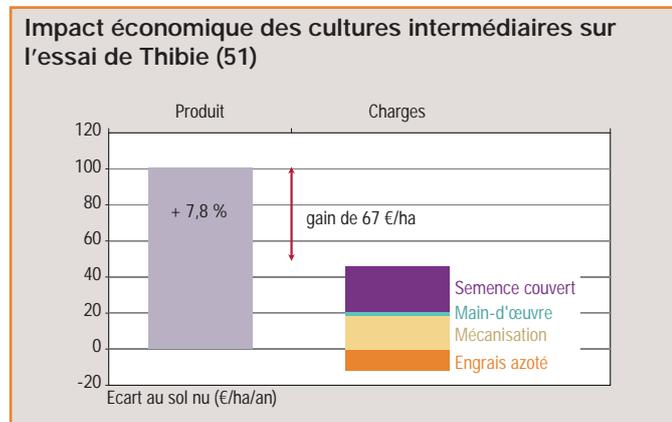


Figure 3 : Le couvert de radis a généré des économies d'azote sur betterave et, globalement sur la rotation, la hausse des rendements a largement compensé les charges imputables au couvert.

**Les coûts présentés incluent les frais liés à la semence, à l'implantation et à la destruction des couverts.**

Dans certains essais conduits en semis direct, les couverts peuvent accentuer l'activité des limaces.

Essai de Boigneville dans l'Essonne

### Une moutarde systématique pour une rotation pois-blé-orge de printemps

Le sol est un limon argileux de 70 cm à 100 cm d'épaisseur posé sur un sous-sol de calcaire fissuré. Cet essai, initié à l'automne 1991, se fait sur la base d'une rotation pois-blé-orge de printemps (une seule culture présente chaque année). Le couvert est une moutarde, systématiquement implantée dans chacune des trois intercultures de la rotation. Chacune des modalités (sol nu – moutarde) est par ailleurs conduite sous deux régimes de travail du sol : labour ou semis direct (utilisés en continu pour l'implantation des cultures principales).

#### Un léger effet azote de la moutarde

Après une quinzaine d'années d'implantation systématique de cultures intermédiaires sur ce site, les bilans d'azote (sol + plante) permettent de conclure que

l'économie possible d'azote est de  $\pm 10$  kg N/ha selon les années. Ces faibles valeurs sont à resituer dans le contexte du site. La croissance des moutardes y est en moyenne de 1,0-1,5 t MS/ha, correspondant à des absorptions d'azote par les parties aériennes de 35 kg N/ha. L'efficacité des couverts pour l'absorption de l'azote du sol est telle que le reliquat sortie hiver est inférieur de 7 kg N/ha par rapport au sol nu, malgré la minéralisation précoce de ces couverts après destruction (+12 kg N/ha entre novembre et février). Le supplément de minéralisation sous la culture principale est en moyenne de 5 kg N/ha.

#### Les sources de surcoûts

Dans cet essai, les couverts ont peu d'effet sur le rendement des cultures. La comparaison sol nu/moutarde donne des valeurs très

proches, à travail du sol comparable (figure 4). Le travail du sol a plus d'impact sur la productivité des cultures, notamment celle du pois. L'absence de déchaumage a gêné le positionnement des graines du pois, avec des conséquences fâcheuses les années 1994 et 1997 (début de printemps sec). Les rendements des pois n'ont pu être pris en compte d'autres années, pour cause de très fortes pertes à la récolte 2000 et de gros dégâts de pigeons en 2003. Les limaces, un peu plus fréquentes derrière moutarde en régime de semis direct, n'ont pas été observées avec labour. D'après nos observations disponibles sur le blé et l'orge de printemps, un anti-limaces supplémentaire mériterait d'être utilisé derrière moutarde une année sur deux. Les pois sont indemnes d'attaque de limaces dans cet essai.

#### L'itinéraire avec labour réduit les écarts

Dans le scénario avec labour, le couvert de moutarde s'intègre parfaitement bien dans l'itinéraire habituel de travail du sol. Il est semé à l'occasion d'un déchaumage, à l'aide d'un épandeur pneumatique à petites graines. Il est détruit grâce au labour, sans passage spécifique (nos moutardes font 50 cm de haut environ). Le surcoût de l'itinéraire avec moutarde est quasiment limité au coût de la semence du couvert. Un léger gain de rendement, d'environ 1,2 q/ha pour les trois cultures de la rotation, ramène l'écart de marge directe à « seulement » - 17 €/ha/an (figure 5). Dans le scénario avec semis direct, le semis du couvert est une opération spécifique. Le surcoût d'anti-limaces est limité à 5 €/ha/an. Si les charges augmentent ici de 67 €/ha/an, le produit est légèrement pénalisé par une perte de rendement sur pois. En régime de semis direct, les couverts pénalisent la marge directe de 83 €/ha/an.



### Impact des cultures intermédiaires sur le rendement des cultures. Essai de Boigneville (91)

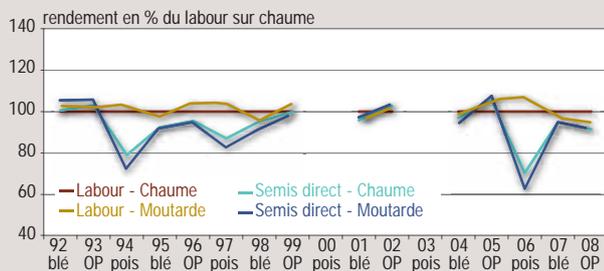


Figure 4: La présence d'un couvert influence peu les rendements des cultures. En revanche, le régime de travail du sol semble avoir plus d'impacts, à l'avantage du labour, notamment sur pois.

La destruction du couvert piège à nitrates doit intervenir au plus tard 2 mois avant le semis d'une culture de printemps, sous peine de la pénaliser.



### Impact économique des cultures intermédiaires sur l'essai de Boigneville (91)

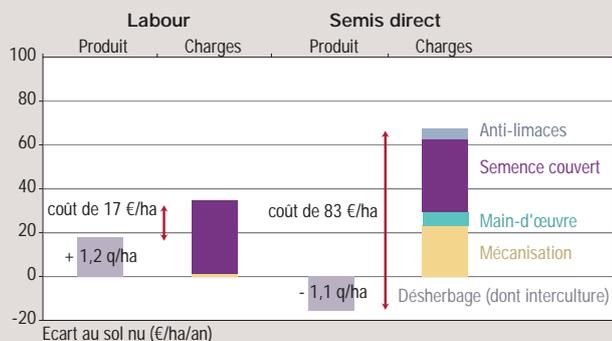


Figure 5: En régime de labour, l'écart de marge nette occasionné par la moutarde est moins pénalisant qu'en semis direct.

## Essai de Bignan dans le Morbihan

### Une rotation maïs-blé accueille du ray-grass en interculture

Cet essai est installé sur un limon sableux profond sur schiste, riche en matières organiques (3,0 %). La rotation maïs grain-blé a tourné de 1993 à 2004. Le rendement du maïs a cependant été évalué sur la production de matière sèche (fourrage). Une seule culture est présente chaque année.

Les cultures sont systématiquement implantées sur labour, contrairement au couvert de ray-grass d'Italie semé sans labour. Ce couvert est détruit en février.

#### Le ray-grass agit peu sur le rendement des cultures

Les rendements sont peu modifiés par la couverture du sol (*figure 6*). En moyenne, le ray-grass d'Italie pénalise le rendement du maïs fourrage de 0,5 t/ha de matière sèche et améliore celui du blé de 0,3 q/ha.

#### Revue des postes affectés

Chaque année, de 1993 à 2003, une courbe de réponse à l'azote a été réalisée sur cet essai, en comparant sol nu et couvert. Les courbes « sol nu » et « RGI » étaient systématiquement très proches, indiquant un potentiel de rendement et une dose optimale de fumure azotée très proches.

Le couvert de RGI a peu d'impact sur les charges opérationnelles. Les limaces sont quasi absentes du site d'essai de Bignan, même derrière un ray-grass. Nous avons observé, pendant deux années sur maïs, une infestation de sétaires derrière RGI alors que cette adventice était absente sur sol nu. Nous supposons que les semences de cette graminée estivale ont été apportées par celles du couvert. Dans nos calculs économiques,

nous intégrons donc une année sur deux le surcoût d'un rattrapage anti-graminées en postlevée (Milagro 0,5 l/ha).

Les itinéraires essayent d'intégrer au maximum la conduite du couvert dans l'itinéraire normal de travail du sol. Le semis du couvert est combiné à un déchaumage. Par contre, sa destruction mécanique étant plutôt difficile, elle donne lieu à un passage supplémentaire de déchaumeur.

#### Près de 30 €/ha/an de surcoût

Nos calculs économiques sont réalisés pour une rotation avec maïs et blés, avec donc un couvert présent environ une année sur deux. La marge directe est pénalisée de 45 €/ha/an derrière RGI (*figure 7*).





Les couverts de graminées ne sont pas conseillés avant céréales à paille.

Figure 6: Si le ray-grass diminue légèrement le rendement du maïs, il améliore un peu celui du blé.

### Impact des cultures intermédiaires sur le rendement des cultures. Essai de Bignan (56)

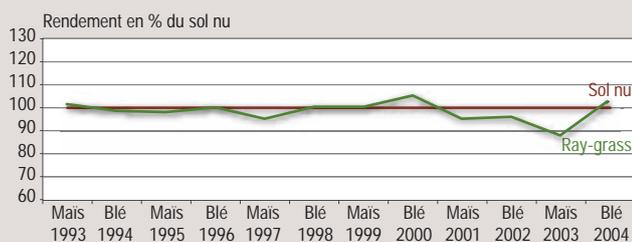


Figure 7: Le coût des semences de RGI, le surcoût herbicide, le passage supplémentaire de cover-crop au printemps et la légère chute du rendement moyen sur la rotation expliquent la baisse de marge en présence de RGI.

### Impact économique des cultures intermédiaires sur l'essai de Bignan avec labour (56)

