

Cet article de la revue **Fourrages**,
est édité par l'Association Française pour la Production Fourragère

Pour toute recherche dans la base de données
et pour vous abonner :

www.afpf-asso.org

Intérêts agronomiques des cultures intermédiaires et dérobées dans la rotation

M. Moquet

Les couverts intermédiaires à vocation fourragère ont séduit nombre d'éleveurs qui y voient une façon d'améliorer leur autonomie protéique, la sécurité de leurs stocks de fourrages et de limiter certains risques environnementaux. Mais quelles sont, à court et moyen terme, les répercussions agronomiques de leur introduction dans la rotation ?

RÉSUMÉ

A partir des expérimentations conduites sur les cultures intermédiaires, divers impacts, positifs et négatifs, sont identifiés : les effets sur la structure du sol et sur le taux de matière organique sont nuls si la biomasse de la dérobée est <2-3 t MS/ha ; pour la dynamique de l'azote, le rapport C/N et le taux de légumineuses du couvert déterminent les quantités d'azote restituées à la culture suivante qui peuvent dépasser 100 kg N/ha. Attention au potassium : des dérobées répétées peuvent conduire à une carence. Pour limiter les impacts négatifs sur le salissement et les bioagresseurs, l'éleveur doit être rigoureux pour le choix des espèces ou variétés implantées en fonction des autres cultures de la rotation, pour le semis... Globalement, l'impact d'une dérobée est faible sur la production de la culture suivante sauf si la date de semis de cette dernière est retardée.

SUMMARY

Agricultural benefits of incorporating intermediate crops and catch crops into rotations

A number of livestock farmers are using intermediate crops as forage. In experiments carried out on intermediate crops, various agricultural advantages and disadvantages were observed. There were no effects on soil structure and organic matter content when catch crop biomass was <2-3 t DM/ha. With regards to nitrogen dynamics, the C/N ratio and the percentage of legumes in the cover determined the quantities of nitrogen released to the following cash crop, which could exceed 100 kg N/ha. Repeatedly planting catch crops could lead to potassium shortages. Via careful species or variety choice and proper seeding, weed infestations and pests can be controlled. In general, catch crops had limited impacts on the production of the following cash crop, except when the latter's seeding date was delayed.

Les cultures intermédiaires, ou couverts d'interculture, sont pratiquées depuis longtemps dans certaines régions et se sont développées sous l'effet de la réglementation environnementale en application de la directive Nitrates (usage des couverts en tant que CIPAN, cultures intermédiaires pièges à nitrates). De nombreuses études ont eu lieu dans ce cadre-là. Pour s'adapter aux évolutions climatiques ou intensifier le système fourrager, il est possible d'utiliser la production de ces couverts pour l'alimentation du troupeau. Dans ce cas, la production aérienne est exportée, contrairement au cas des CIPAN où elle est enfouie ; la culture intermédiaire devient alors une dérobée fourragère. Malgré cette différence, **les impacts agronomiques des dérobées fourragères se rapprochent de ceux des CIPAN** : ils peuvent être positifs ou négatifs, concerner le couvert lui-même ou la culture suivante (tableau 1). Ces impacts sont de natures très variées

Impacts pendant l'interculture... et pendant la/les cultures suivantes

Impacts positifs :

- Abri et nourriture (gibier, méso/micro-faune)
- Protection des sols
- Fuites de nitrate
- Étouffement des adventices
- Stockage de MO et de carbone
- Rendements souvent préservés
- Fournitures N

Impacts négatifs :

- Coût et temps de travail
- Organisation N
- Exportation PK
- Absence de rupture sanitaire (maladies, ravageurs, faux semis...)

TABLEAU 1 : Impacts potentiels des cultures dérobées.

TABLE 1 : Potential impacts of catch crops.

AUTEUR

ARVALIS-Institut du végétal, Maison de l'agriculture, Avenue Borgnis Desbordes, BP 398, F-56009 Vannes cedex ; m.moquet@arvalis.fr

MOTS CLÉS : *Aphanomyces euteiches*, azote, culture dérobée, culture fourragère, date de semis, fertilisation azotée, fertilisation potassique, légumineuse, matière organique, mauvaise herbe, phytopathologie, rotation culturale, sol.

KEY-WORDS : *Aphanomyces euteiches*, catch crop, crop succession, forage crop, legume, nitrogen, nitrogen fertilisation, organic matter, phytopathology, potassic fertilisation, soil, sowing date, weed.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Moquet M. (2018) : «Intérêts agronomiques des cultures intermédiaires et dérobées dans la rotation», *Fourrages*, 234, 73-79.

et sont ici précisés, dans la mesure des connaissances disponibles. Nous nous appuyons essentiellement sur les résultats obtenus sur les cultures intermédiaires et qui ont fait l'objet d'une synthèse exhaustive par ARVALIS (2011).

1. Impact sur la structure du sol

Les cultures intermédiaires ont un impact sur la structure du sol, en particulier en protégeant les sols sensibles à la battance ou à la reprise en masse ; les plantes ou les résidus peuvent limiter le ruissellement de surface et ralentir l'érosion. Mais leur capacité de restructuration de zones compactées semble plus limitée, en particulier du fait d'une durée de végétation plutôt courte : les cultures dérobées avec racines pivotantes comme la navette ne parviennent pas toujours à traverser et donc résorber une discontinuité de structure. Cependant, des essais (sur sol limoneux) ont montré une moindre reprise en masse de l'horizon déchaumé après un couvert intermédiaire de graminées (seigle ou ray-grass d'Italie). Ces couverts intermédiaires ont un **effet de protection de la surface** mais leur effet de restructuration du sol reste limité en profondeur et, dans tous les cas, les effets sont **inexistants lorsque le couvert est peu développé** (< 2 t MS/ha).

2. Impact sur la matière organique

L'impact positif des couverts intermédiaires sur le taux de matière organique des sols et le stockage éventuel de carbone sont souvent évoqués. Les expérimentations montrent que le carbone stocké sous forme d'humus est proportionnel au carbone apporté par le couvert. Les cultures intermédiaires sont **relativement efficaces car leur taux de stockage est de 27%** (contre 21% pour les

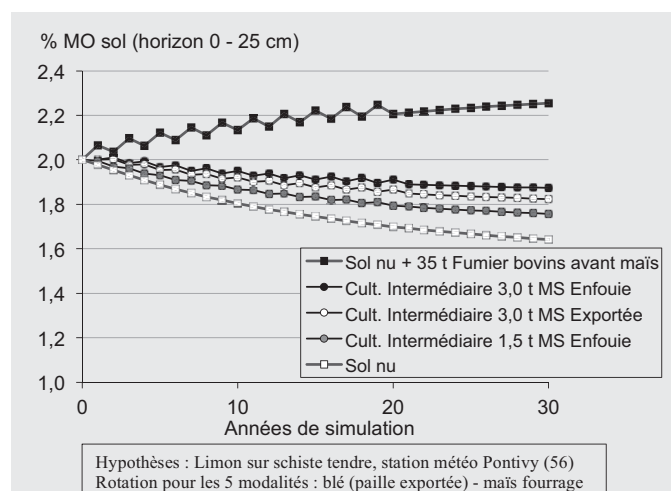


FIGURE 1 : Effet à long terme de la présence d'une culture intermédiaire sur l'évolution du taux de matière organique d'une rotation blé - maïs (modèle humidification AMG ; Inra Laon).

FIGURE 1 : Long-term effect of intermediate crop use on organic matter content over a long-term wheat-maize rotation (AMG model incorporating humidification; Inra Laon).

pailles). Cet effet est cumulatif et, sur le long terme, on constate que l'impact de l'exportation du couvert est faible (figure 1) : les résultats de simulation montrent que l'évolution du taux de matière organique du sol est proche pour les cultures intermédiaires produisant 3 t MS, que le couvert soit exporté ou enfoui. A titre de comparaison, dans une même succession blé - maïs, l'apport de 35 t/ha de fumier de bovins, tous les 2 ans avant la culture de maïs, permet d'augmenter au bout d'une quinzaine d'année le taux de matière organique de 0,2 point.

3. Impact sur la fertilisation azotée de la culture suivante

Les couverts intermédiaires modifient la dynamique de fourniture de l'azote. Ils modifient à la fois le stock d'azote minéral du sol pendant leur phase de croissance et les quantités d'azote minéralisé après leur destruction et peuvent donc influencer la fourniture d'azote à la culture suivante. Le calcul de la dose d'azote à apporter et l'optimisation de la conduite de la culture suivante nécessitent une estimation précise de cette contribution pour ajuster au mieux les doses d'engrais à apporter ; le couvert intermédiaire, s'il est riche en légumineuses, peut même contribuer à augmenter la fourniture d'azote par le sol.

■ Estimation des restitutions

La présence d'un couvert intermédiaire modifie deux flux du cycle de l'azote lors de l'interculture. Tout d'abord, il absorbe une partie de l'azote minéral du sol, soustrayant la forme nitrique à la lixiviation, si celle-ci a lieu. Cette « immobilisation » de l'azote est suivie d'une restitution partielle par minéralisation après destruction du couvert. Dans le cas des cultures dérobées, la majeure partie de la biomasse aérienne

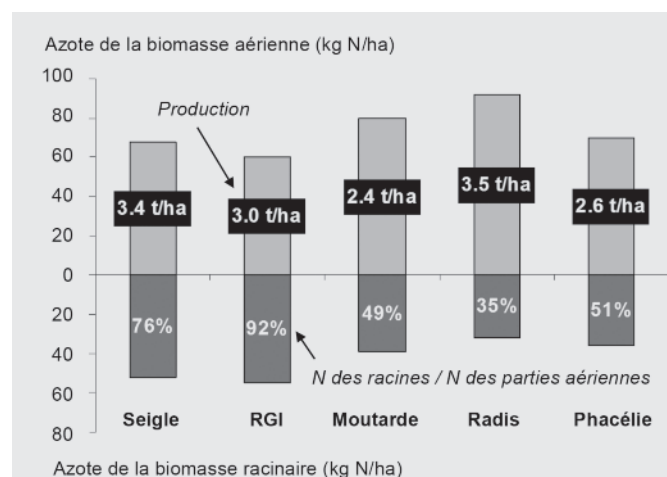


FIGURE 2 : Quantité d'azote contenu dans les biomasses aériennes et racinaires pour diverses espèces de cultures dérobées (source : ARVALIS, La Jaillière, 1992).

FIGURE 2 : Nitrogen levels in aboveground biomass and root biomass for various species of catch crops (source : ARVALIS, La Jaillière, 1992).

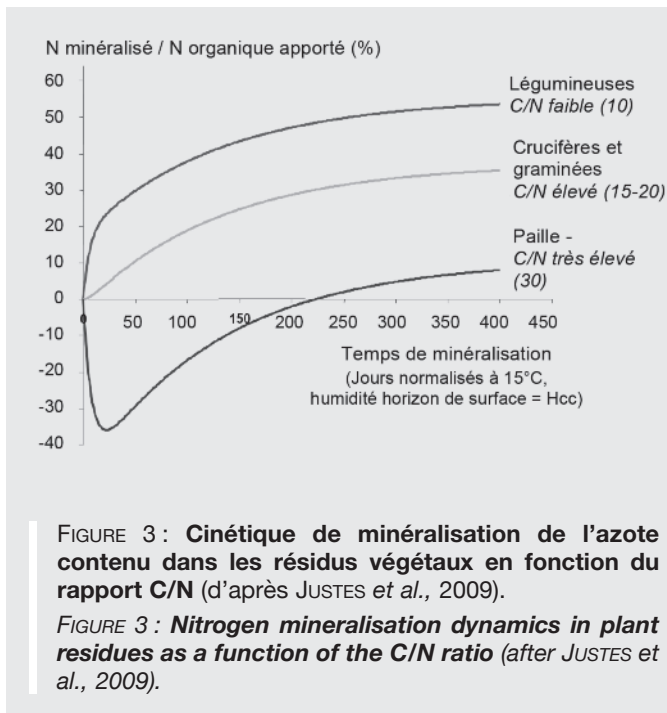


FIGURE 3 : Cinétique de minéralisation de l'azote contenu dans les résidus végétaux en fonction du rapport C/N (d'après JUSTES *et al.*, 2009).

FIGURE 3 : Nitrogen mineralisation dynamics in plant residues as a function of the C/N ratio (after JUSTES *et al.*, 2009).

est exportée mais **la biomasse racinaire peut représenter un volume d'azote important** : il varie, selon les espèces, de 30 à 90 % de l'azote des parties aériennes (figure 2).

■ L'effet du type de couvert sur la cinétique de minéralisation de l'azote

Le rapport C/N du couvert détermine les quantités d'azote minéralisé à terme (figure 3). **Pour des résidus enfouis riches en azote** (rapport C/N de 10, cas des légumineuses), **environ 50% de l'azote total contenu dans le résidu est minéralisé** à plus ou moins court terme. Le reste est intégré dans la matière organique stable du sol et potentiellement minéralisable, à moyen-long terme. Plus le

rapport C/N augmente (donc plus les résidus enfouis sont pauvres en azote), plus la quantité d'azote minéralisé est faible en proportion de l'azote initialement contenu dans les résidus. Pour des rapports C/N supérieurs à 19 (soit pour des teneurs en azote inférieures à 2,1 %), on assiste même à une phase préliminaire d'organisation de l'azote minéral du sol.

Pour ces couverts à rapport C/N élevé (ceux où les graminées sont majoritaires), **une destruction précoce, éloignée de la date d'implantation de la culture suivante, est recommandée** pour éviter un effet dépressif. Pour les dérobées, cela s'applique par exemple à un couvert de RGI récolté avant maïs

■ Evaluation de la fourniture d'azote par une culture intermédiaire à la culture suivante

Quand on s'intéresse aux fournitures d'azote à la culture suivante, il est tout d'abord nécessaire de chiffrer l'effet du couvert sur le stock d'azote minéral avant le semis de la culture (Reliquat au semis, Rsemis, parfois appelé « reliquat sortie-hiver » (RSH) pour les cultures de printemps) puis ensuite d'évaluer sous la culture les quantités d'azote issu de la minéralisation du couvert intermédiaire (MrCi). L'effet de fertilisation azotée « global » (Effet Ferti N = Reliquat au semis (Rsemis) + Minéralisation N (MrCi)) est toujours positif quand il y a des légumineuses (figure 4) et **peut dépasser, dans certains cas, les 100 kg N/ha**.

Fournir des références « moyennes » pour l'Effet Ferti N est très difficile car le reliquat avant implantation est conditionné par de nombreux facteurs, notamment l'intensité du drainage hivernal qui impacte la quantité d'azote nitrique perdu par lixiviation.

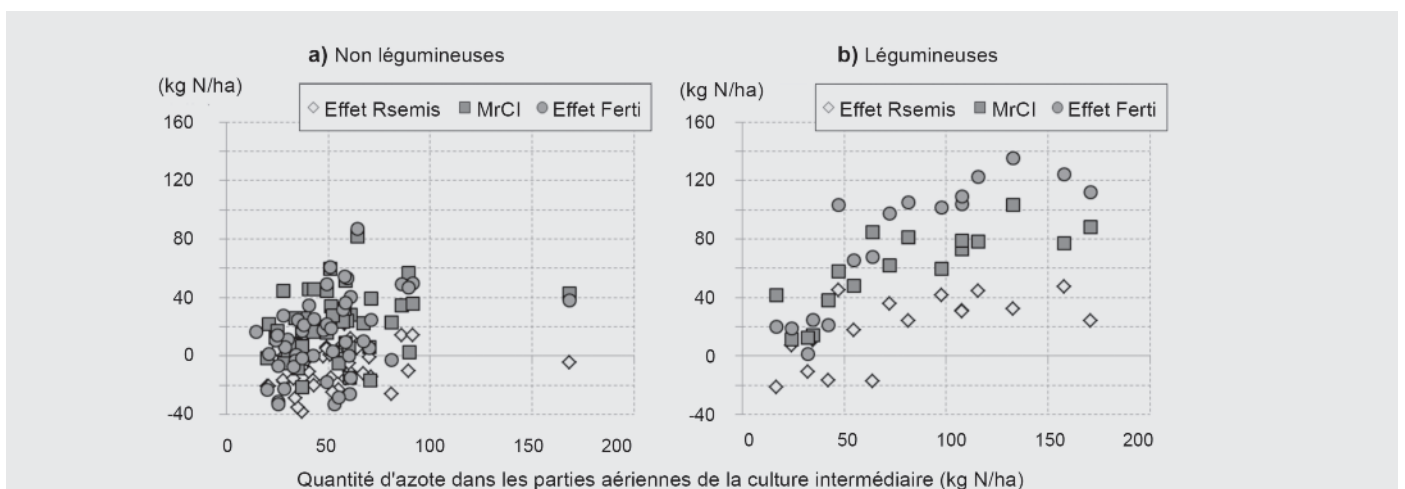


FIGURE 4 : Effet fertilisation azotée (Effet Ferti) d'un couvert intermédiaire pour la culture suivante en fonction de la quantité d'azote contenu dans les parties aériennes de ce couvert (essais annuels 1991-2011 (ARVALIS-ITCF-CREAS) et résultats Kerlavic (CRAB-ARVALIS) et Bignan (ARVALIS)).

FIGURE 4 : Nitrogen effect (Effet Ferti) provided by the intermediate crop on the following cash crop according to nitrogen in aboveground biomass (annual trials 1991-2011 (ARVALIS-ITCF-CREAS) et results in Kerlavic (CRAB-ARVALIS) and Bignan (ARVALIS)).

■ Contribution du couvert à la fertilisation azotée de la culture suivante

Les quantités d'azote issues de la minéralisation du couvert intermédiaire (MrCi) ont été estimées à partir d'expérimentations. Dans le cas de couverts enfouis, ces valeurs sont comprises entre 0 et 40 unités N/ha, selon le type de couvert, sa production de biomasse et sa date de destruction. Les valeurs maximales correspondent à des couverts à base de légumineuses seules, ayant produit plus de 3,0 t MS/ha. Mais la variabilité autour de ces valeurs références est importante. Quand cela est possible, une mesure du reliquat azoté avant implantation de la culture suivante améliore sensiblement la précision du bilan et le calcul de la dose d'azote à apporter.

■ Cas des cultures dérobées

Dans le cas d'un couvert exporté, **on estime que le poste de minéralisation est nul** (MrCi = 0). Dans cette situation, le calcul de la dose d'azote devra intégrer les besoins de la culture exploitée en dérobée, en plus de ceux de la culture suivante.

L'implantation répétée de couverts intermédiaires peut, sous certaines conditions influencer sur le long terme la fourniture d'azote par minéralisation de la matière organique. Mais un éventuel effet à long terme ne peut vraisemblablement intervenir qu'à partir du moment où le nombre de retours du couvert est supérieur à 10 (soit une durée de 10 ans s'il est inséré tous les ans, 20 ans si c'est seulement une année sur 2, etc.) et que la croissance moyenne des couverts est supérieure à 1,5 - 2,0 t MS/ha.

4. Impact sur la fertilisation PK

■ Prélèvements et exportations par les cultures dérobées

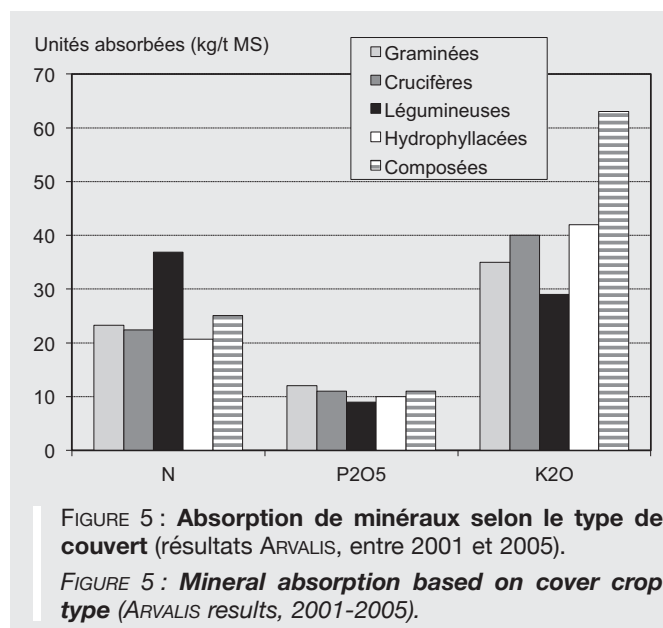
Outre l'azote, les cultures intermédiaires absorbent d'autres éléments minéraux, en particulier du phosphore et du potassium. Les données expérimentales actuellement disponibles indiquent des absorptions de l'ordre de 8 à 10 kg P₂O₅ et 30 à 35 kg K₂O par tonne de matière sèche produite selon le type de culture (figure 5).

Dans le cas de cultures intermédiaires enfouies, la totalité du potassium est rapidement restituée au sol (au même titre que pour les résidus de récolte). Pour le phosphore, une partie est restituée rapidement (le phosphore sous forme minérale dans le végétal) et l'autre est minéralisée en quantité variable selon le rapport C/P du couvert.

Dans le cas de couverts exploités en dérobés, la situation est tout autre puisque le phosphore et le potassium sont exportés pour partie.

■ Attention au bilan K !

L'exploitation des couverts **en dérobées fourragères** va conduire à de fortes exportations de potassium. Si les



apports, sous forme organique ou minérale, ne compensent pas ces exportations, cela **peut conduire à des carences**, très préjudiciables sur la production des cultures de la rotation. Sur maïs, ces carences deviennent assez fréquentes dans les parcelles en rotation fourragère. Les symptômes se manifestent par une culture irrégulière, des plantes de taille réduite, par foyers ou succession sur le rang, des plantes de couleur jaune, avec des nécroses sur les vieilles feuilles, visibles à la pointe et sur les bords du limbe (cf. <http://www.fiches.arvalis-infos.fr/>). Sur les espèces prairiales, il n'y a pas de symptômes caractéristiques, mais l'impact sur la production peut également être important.

Sur cultures, **la dose de P₂O₅ ou de K₂O à apporter est évaluée par la méthode Comifer** selon la formule : Dose = Rendement × (Teneur P₂O₅ ou K₂O dans les exportations) × Coefficient multiplicateur. Le Coefficient tient compte de 4 critères : l'exigence des cultures, la teneur du sol à l'analyse, le passé récent de fertilisation, la gestion des résidus du précédent.

Pour les prairies, la teneur du sol n'est pas un bon indicateur, c'est la valeur de l'indice de nutrition, estimé à partir d'une analyse d'herbe, qui déterminera la pertinence d'un apport d'engrais.

5. Impact sur le salissement

Une culture intermédiaire bien développée limite le développement des adventices pendant l'interculture. **Plus le couvert s'implante rapidement**, et couvre ainsi le sol, **plus la concurrence sur les adventices est importante** (diminution de la densité de population et/ou de la biomasse des espèces adventices, figure 6). Pour obtenir cet effet positif dans l'interculture, on veillera à implanter le couvert sur un sol propre, exempt d'adventices. Les espèces à cycle court (sénéçon, pâturin, véronique de Perse...) capables de fleurir et de produire des graines plusieurs fois par an doivent être maîtrisées. **L'exploitation en dérobée** du couvert d'interculture **permet d'exporter ces graines**, réduisant ainsi le stock semencier. Enfin, le risque de

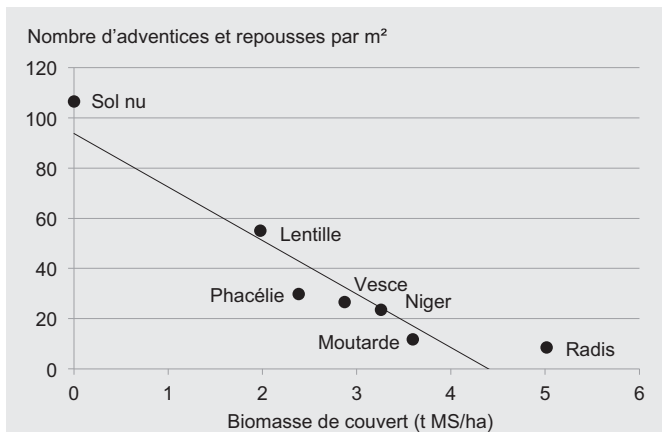


FIGURE 6 : Effet de la biomasse du couvert intermédiaire sur le nombre d'adventices et de repousses (essai ARVALIS, Boigneville, 2011).

FIGURE 6 : Effect of intermediate crop biomass on weed and regrowth abundance (ARVALIS, Boigneville, 2011).

repousses du couvert n'est pas à négliger. C'est le cas notamment avec le ray-grass qui devra être totalement détruit à l'implantation de la culture suivante.

6. Impact sur les bioagresseurs

La mise en place d'une culture intermédiaire, en substitution d'une interculture travaillée mécaniquement et dépourvue de végétation, a des conséquences sur les ravageurs et maladies des cultures. Les répercussions sont possibles aux différentes échelles spatiales (parcelle, paysage) mais aussi temporelles. En effet, les incidences sur les populations de ravageurs et parasites peuvent survenir dès la culture suivante mais également à plus long terme dans la succession culturale.

■ Effets variés de la mise en place d'une dérobée

La succession des espèces peut présenter des effets positifs mais aussi favoriser le développement de maladies ou parasites. C'est le cas par exemple des maladies telluriques (champignons pathogènes) qui peuvent être régulés ou au contraire favorisés par la culture dérobée de certaines espèces.

Exemple d'effet positif d'une culture dérobée : l'augmentation de la matière organique dans le sol (notamment lors de l'enfouissement du couvert intermédiaire) modifie les

équilibres de populations microbiennes. De plus, les plantes sont capables de mettre en oeuvre des défenses physiques et chimiques (que l'on nomme allélopathie), dont des métabolites secondaires toxiques, pour survivre aux attaques d'insectes, de bactéries et de champignons et pour participer à la compétition pour la lumière et les autres ressources. Ainsi, l'influence qu'exercent les racines sur les populations telluriques (par allélopathie), associée à **la stimulation de l'activité microbienne de dégradation, tend à défavoriser les populations phytopathogènes**, éventuellement au profit des micro-organismes antagonistes.

Les principaux risques sanitaires liés à la présence d'un couvert végétal dans l'interculture :

- le *Sclerotinia* avec les couverts à base de crucifères ou légumineuses ;
- le champignon *Aphanomyces* avec les couverts à base de légumineuses (cf. ci-dessous) ;
- le piétin échaudage avec les couverts à base de graminées ;
- les nématodes de la betterave avec certains couverts intermédiaires (colza, féverole, pois, céréales).

■ Le cas particulier d'*Aphanomyces euteiches*

Ce pathogène, responsable de maladies racinaires, est capable de se maintenir dans le sol durant 10 à 20 ans. Son spectre d'hôte est assez large (plus de 90 espèces cultivées et adventices), comprenant majoritairement les légumineuses mais également des légumes. Il affecte en particulier les pois protéagineux et potagers. La présence fréquente de légumineuses dans la rotation, cultures principales et dérobées, peut accroître son risque de prolifération.

Certaines légumineuses présentent des niveaux de résistance élevés (la féverole par exemple) ne permettant pas la multiplication du champignon. A l'inverse, le pois fourrager et la lentille sont particulièrement sensibles et doivent être évités dans les parcelles infestées. Pour d'autres espèces de légumineuses (vesce notamment), il existe de fortes différences variétales de sensibilité à la maladie (tableau 2). Un choix judicieux des espèces et variétés de légumineuses utilisées en culture intermédiaire et dérobée est donc indispensable afin de préserver le bon état sanitaire des parcelles. D'après certaines études, l'avoine et les brassicacées semblent être des couverts susceptibles de diminuer l'inoculum d'*Aphanomyces*, via leurs propriétés allélopathiques.

TABLEAU 2 : Sensibilité des différentes espèces de légumineuses à *Aphanomyces euteiches* (source : A. Moussart, UNIP-INRA, Terres Inovia).

TABLE 2 : Vulnerability of different legume species to *Aphanomyces euteiches* (source: A. Moussart, UNIP-INRA, Terres Inovia).

Sensibilité	Espèces
Légumineuses sensibles	Lentille, pois, luzerne, (gesse)
Légumineuses peu sensibles	Pois d'hiver, (sainfoin)
Légumineuses avec génotypes sensibles et d'autres résistants	Vesce (fortes différences entre variétés), trèfle violet, trèfle blanc (la plupart des variétés sont peu sensibles), (pois fourrager)
Légumineuses très résistantes	Pois chiche, féverole, lupin, soja, (fenugrec)

■ Le « risque limaces » sur la culture suivante dépend de l'espèce du couvert

La présence d'un couvert favorise les limaces : le biotope est moins perturbé, le couvert maintient une humidité élevée, la nourriture est procurée par la présence de plantes... Mais **les espèces végétales ne présentent pas toutes la même appétence pour les limaces** :

- espèces peu appétentes : moutardes blanche et brune, radis fourrager et chinois, phacélie, avoine rude, blé, vesces commune et du Bengale, lentille, féverole de printemps ;

- espèces appétentes : niger, orge, ray-grass d'Italie, gesse, pois fourrager, trèfle incarnat ;

- espèces d'appétence variable : avoines d'hiver et de printemps ;

- espèces très appétentes : colza, tournesol, seigle.

■ Choisir les espèces à implanter

De nombreuses publications présentent ces divers effets qui sont récapitulés dans le tableau 3.

7. Globalement : quel impact sur la culture suivante ?

■ L'impact d'une culture dérobée sur la culture suivante est le plus souvent neutre

La figure 7 représente l'effet de l'implantation d'un couvert intermédiaire sur la production de la culture de printemps suivante mesurée dans de nombreuses expérimentations annuelles ou pluriannuelles de courte durée (absence d'effet cumulatif). Les résultats sont exprimés en % par rapport à la situation conduite sans couvert (sol nu), toutes choses étant égales par ailleurs concernant l'itinéraire technique de la culture (date de semis, fertilisation, protection phytosanitaire...). Bien que l'on constate une majorité de cas où le rendement est peu impacté (classe 95-105 % du témoin après sol nu), un nombre non négligeable de situations présente de forts impacts négatifs ou positifs. Les situations représentées couvrent **une grande variabilité de situations** (espèces du couvert, dates de destruction, fertilisation de la culture suivante...) **mais, en moyenne, un couvert augmente de 1% le rendement de la culture suivante.**

Couvert interculture :	Moutardes, radis nématocides	Colza	Autres crucifères	Phacélie	Tournesol, niger	Sarrasin	Féverole	Pois	Autres légumineuses	Seigle, avoine, repousses	Ray grass d'Italie
Culture suivante :											
Blé, orge d'hiver	Pe	Pe	Pe				N	N	N		
Orge de printemps							N	N	N	t	tDN
Maïs, sorgho	t	t	t			D	N	N	N		DNH
Féverole, soja	S	S	S		S	D	S	S	S		DH
Pois protéagineux	S	S	S		S	D	S	SA	SA		DH
Pois de conserve, haricot	S	S	S	S	S	D	S	SA	SA		DH
Betteraves (nématode à kistes)	B	B	B			D	NR	N	N		DNH
Betteraves (nématode du collet)	B	B	B			D	B	B	N	B	DNH
Pommes de terre						D	N	N	N		DNH
Tournesol	SD	SD	SD			D	SD	SD	SD		DNH
Lin fibre	L	VS	L		S	D	L	L	L	L	LNH
Lin oléagineux		VS			S	D	N	N	N	L	LNH

Effet global :

Effet bénéfique du couvert sur la culture suivante
Pas d'effet connu du couvert sur la culture suivante
Risques générés par le couvert pour la culture suivante
Couvert déconseillé avant la culture suivante

Risques particuliers (plusieurs peuvent être mentionnés pour la même succession de couverts) :

A : risque de multiplication d'*Aphanomyces*, à raisonner dans la rotation (couverts de pois, lentille, gesse et certaines variétés de vesce)

B : effet d'amplification ou de réduction du nématode à kistes de la betterave (*Heterodera schachtii*). Certaines variétés de moutarde blanche et radis fourrager (plus rarement moutarde brune) piègent ce nématode. Le nématode du collet (*Ditylenchus dipsaci*) est lui multiplié par les couverts de céréales, pois et féveroles.

D : risque de mauvais contrôle du couvert dans la culture suivante, par repiquage (ex. : ray-grass) ou montée à graine (ex. : sarrasin)

H : risque d'assèchement du sol derrière une culture dérobée récoltée tard au printemps, en particulier du ray-grass

L : destruction précoce du couvert conseillée avant lin pour 2 raisons : i) risque avec les résidus du couvert non décomposés (obstacles à l'enracinement du lin après enfouissement ou potentiellement retrouvés dans la récolte du lin en cas de non enfouissement) ; ii) risque de phytotoxicité de glyphosate sur le lin suite à une application moins de un mois avant le semis sur un couvert non détruit ou des repousses de céréales. Attention à bien prendre en compte l'effet fertilisant des légumineuses avant lin fibre (risque de verse).

N : effet d'un couvert sur la fertilisation de la culture suivante, potentiellement positif (légumineuse) ou négatif (ex. : ray-grass)

Pe : effet possible sur le piétin échaudage en blé sur blé avec un couvert de crucifère (biofumigation) mais effet globalement faible et aléatoire

S : risque *Sclerotinia* s'il y a production de sclérotés

R : risque de multiplication de rhizoctone, brun ou violet, s'il est présent dans la parcelle

t : effet potentiellement négatif du couvert sur la culture suivante et qui est amoindri ou annulé en le détruisant suffisamment tôt (novembre pour les céréales avant orge de printemps, novembre à février pour les crucifères avant maïs).

V : risque *Verticillium*

TABLEAU 3 : Couvert conseillé selon la culture suivante en fonction des bénéfices et des risques inhérents à la présence du couvert (sources : ARVALIS, ITB, Terres Inovia, UNILET).

TABLE 3 : Recommended cover crop based on following cash crop according to benefits and risks associated with the presence of the cover (sources: ARVALIS, ITB, Terres Inovia, UNILET).

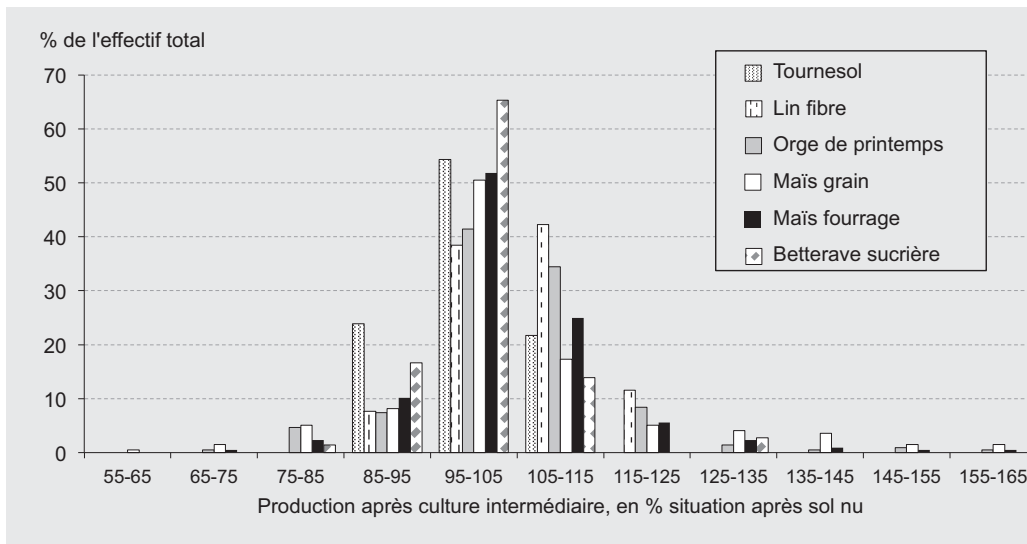


FIGURE 7 : **Effet d'une culture intermédiaire sur le rendement de la culture suivante** (en % du rendement de la culture après un sol nu ; essais ARVALIS-Cetiom-ITB-CA27-CA51-FDGEDA10).

FIGURE 7 : **Effect of intermediate crops on the yield of subsequent cash crops** (as a % of yield when the latter is preceded by bare soil; ARVALIS-Cetiom-ITB-CA27-CA51-FDGEDA10 trials).

■ Bien maîtriser l'itinéraire technique

La date de destruction de la culture dérobée peut avoir un impact sur le rendement de la culture suivante. A titre d'exemple, les récoltes tardives du couvert d'interculture ont un effet dépressif sur le rendement du maïs qui suit (figure 8). Ceci s'explique par un effet de carence en azote, lié à l'organisation de l'azote des résidus enfouis (dans le cas de couverts avec un rapport C/N élevé, par ex. un ray-grass d'Italie) et par un effet d'assèchement du profil. Avec une culture dérobée riche en légumineuse, ces effets sont moins préjudiciables et moins marqués (fixation symbiotique d'azote et prélèvement racinaire d'eau plus profond).

Les conditions de récolte de la culture dérobée interviennent également : tout tassement lié aux passages des

machines sera préjudiciable à l'enracinement et à la croissance de la culture suivante.

Conclusion

Les effets agronomiques positifs d'une culture dérobée (piégeage de l'azote, effet sur la structure du sol et la maîtrise du salissement) nécessitent d'obtenir une biomasse suffisante à l'entrée de l'hiver, de l'ordre de 2 t MS/ha au minimum. Pour assurer cet objectif, la date de semis de la culture intermédiaire doit être précoce, avant la fin août si possible, et l'itinéraire d'implantation doit être soigné, comme pour une culture principale.

Les effets sur la fertilisation azotée sont globalement neutres, mais généralement plus favorables en présence de légumineuses et protéagineux dans le couvert dérobé.

Il existe une large palette de choix d'espèces fourragères envisageables avant une culture de maïs ; divers documents et outils existent¹ pour guider le choix du praticien.

Parmi les points de vigilance, on retiendra la nécessité de compenser les exportations supplémentaires liées à l'exploitation des dérobées, notamment pour l'élément potasse. Pour éviter de pénaliser la culture suivante, une destruction précoce, au moins 2 mois avant le semis dans le cas des couverts non-légumineuses, est recommandée.

Intervention présentée aux Journées de l'A.F.P.F., «Sécuriser son système d'élevage avec des fourrages complémentaires : méteils, dérobées, crucifères...», les 21 et 22 mars 2018

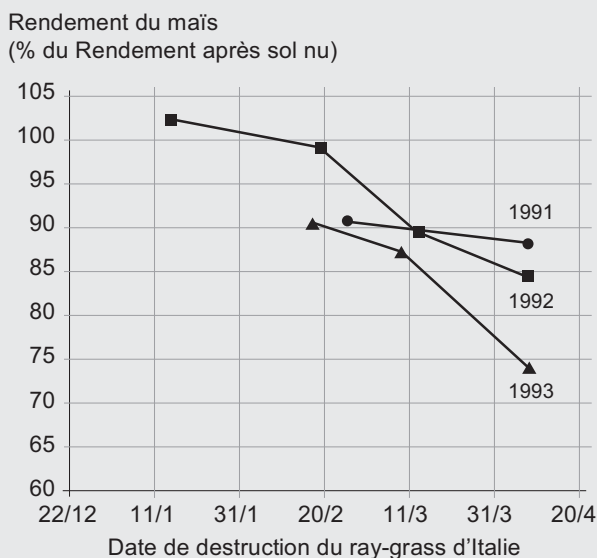


FIGURE 8 : **Effet de la présence et de la date de destruction d'un ray-grass d'Italie** (en culture intermédiaire) sur le rendement du maïs suivant (maïs conduit sans fertilisation azotée, essais ARVALIS, Bignan).

FIGURE 8 : **Effect of the presence and destruction date of annual ryegrass** (intermediate crop) on a subsequent maize crop (no nitrogen fertilisation; ARVALIS trials, Bignan).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARVALIS (2011) : Cultures intermédiaires, impacts et conduite, ARVALIS, 236 p.
- JUSTES E., MARY B., NICOLARDOT B. (2009) : «Quantifying and modelling C and N mineralization kinetics of catch crop residues in soil : parameterization of the residue decomposition module of STICS model for mature and non mature residues», *Plant and Soil*, 325, 171-185.

1 : www.choix-des-couverts.arvalis-infos.fr et *Fiches couverts* : www.fiches.arvalis-infos.fr