

Le maïs est très sensible à la qualité de l'implantation. Il importe donc de détruire le couvert à une date ne compromettant pas la capacité à le faire lever.

CULTURES INTERMÉDIAIRES AVANT MAÏS

GÉRER AVEC PRÉCAUTION les destructions tardives

Type de sol, espèces du couvert, bénéfiques agronomiques, conditions météo, matériel disponible... la date de destruction d'un couvert est un judicieux compromis. Des destructions tardives avant maïs sont possibles. Elles apportent dans certaines situations des bénéfices inattendus. L'essentiel est de ne pas compromettre la levée de la culture.

Les dates de destruction du couvert peuvent être extrêmement variées avant maïs. Selon la région, la Directive Nitrates autorise des destructions de début novembre à début février. Elles peuvent être retardées chez certains agriculteurs jusqu'à avril, soit à cause des conditions climatiques, soit volontairement afin de maximiser certains de leurs bénéfices agronomiques. Lorsque l'objectif est de piéger le nitrate et de limiter sa lixiviation hivernale, il n'y a cependant pas d'intérêt à retarder leur destruction au-delà de mi-novembre. Allonger la période de couverture du sol apporte par contre une meilleure préservation des sols sensibles à la battance, à l'érosion, ou à

la reprise en masse, ainsi qu'une compétition plus longue sur les adventices.

Un ratio bénéfique agronomique/ réussite du semis à bien évaluer

Si le couvert est constitué de légumineuses (non détruites pendant l'hiver), retarder sa destruction est un moyen d'augmenter la durée de fixation symbiotique d'azote et les fournitures pour la culture suivante. S'il est exclusivement composé de non-légumineuses, des risques d'organisation de l'azote par le couvert en sortie d'hiver sont à craindre si celui-ci s'avère peu riche en azote par rapport à sa biomasse. D'autres questions sont également posées en cas de destruction tardive :

qualité d'implantation de la culture (travail du sol en particulier en sol argileux, résidus du couvert, parasitisme), impact sur le remplissage de la réserve en eau du sol... Ces interrogations ont longtemps conduit à ne pas prendre de risques et à détruire le plus tôt possible les couverts végétaux. Chez les agriculteurs pratiquant la couverture permanente des sols, des couverts non gélifs sont parfois implantés pour n'être détruits qu'entre un mois et la veille du semis du maïs.

Pour apporter des réponses, ARVALIS a récemment mené quatre essais : trois en 2012-2013 (limon argileux à Gaillac-81 ; limon sablo-argileux à Artigueloutan-64 ; limon argileux à Boigneville-91) et un en 2013-2014 (limon argileux à Gaillac-81). Différentes espèces de couverts ont été semées (seigle, navette, phacélie, féverole d'hiver, trèfle incarnat). Elles ont été implantées de fin août à début septembre (sauf à Artigueloutan fin octobre derrière maïs grain) et détruites à trois dates en novembre, février et avril. Le maïs a été semé en direct à Boigneville, sur travail superficiel à Gaillac et sur labour à Artigueloutan. La fertilisation azotée est restée identique quel que soit le couvert et sa date de destruction. Les essais ont été volontairement sous-fertilisés (dose prévisionnelle calculée selon la méthode des bilans moins 50 à 80 kgN/ha).

Pas d'écart de rendement quelle que soit la date de destruction

Les résultats indiquent que le report de la date de destruction du couvert de novembre à février a peu d'impacts sur la biomasse produite et l'azote absorbé par les couverts (*figure 1*). Les températures hivernales sont en effet régulièrement peu propices à une croissance significative du couvert.

MODÈLE CHN : évaluer le potentiel de minéralisation des couverts

Mis en place par ARVALIS, ce modèle est dynamique et comporte trois compartiments (sol, plante, atmosphère). Actuellement paramétré sur blé tendre, blé dur et maïs, il simule la croissance de la plante ainsi que les flux d'eau, d'azote et de carbone entre les trois compartiments, dans un contexte pédoclimatique donné et un itinéraire technique associé (y compris la gestion de la culture intermédiaire). Il simule les quantités d'azote minéralisées à partir des résidus de la culture intermédiaire selon différents scénarios (espèces de couvert, quantité et richesse en azote de leur résidus, date de destruction).

AZOTE ABSORBÉ : avantage aux destructions tardives

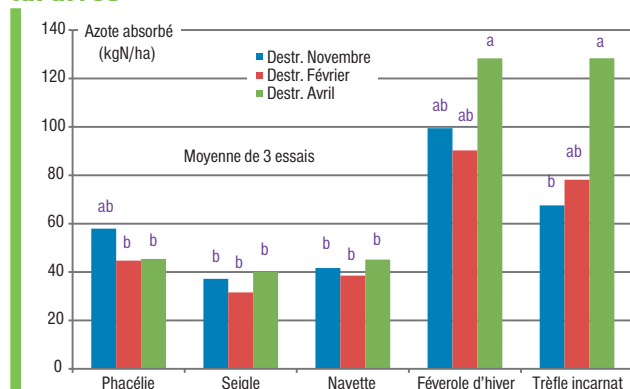


Figure 1: Quantité d'azote mesurée dans les parties aériennes des cultures intermédiaires selon l'espèce de couvert et sa date de destruction. Mesures à la destruction du couvert pour chaque date. Moyenne de trois essais (Gaillac 2013 et 2014, Boigneville 2013).

Seule une destruction encore plus tardive (en avril) a permis aux deux légumineuses de continuer à se développer. Pour les autres espèces, l'azote disponible peut être un facteur limitant leur croissance, malgré des températures redevenues favorables. Les quantités d'azote absorbées par les légumineuses sont d'ailleurs nettement plus élevées (en particulier celles détruites en avril) que pour les autres couverts.

Autre paramètre étudié, le remplissage de la réserve en eau sur le site de Gaillac, évalué au moment du semis du maïs par les mesures d'humidité du sol lors des deux années d'essai. Aucun écart n'a été observé entre espèces de couvert ou

entre les destructions de novembre et février. En revanche, il manquait environ 15 mm d'eau dans le sol sur l'horizon 0-120 cm pour la destruction d'avril (pour une augmentation de biomasse des couverts de 1,0 à 1,5 tMS/ha). Cette valeur est assez faible mais pas forcément négligeable en cas de situation hydrique très limitante. La levée du maïs a été légèrement pénalisée derrière tous les couverts détruits en février ou avril pour les trois essais implantés en semis direct ou sur travail superficiel. Le peuplement du maïs était en moyenne pour ces essais de 81 000 plantes/ha sur sol nu, 80 500 pour la modalité destruction de novembre, 76 500 pour celle de février et 76 300

« Pour ceux cherchant à détruire leur couvert en sortie d'hiver, l'idéal serait d'associer des non-légumineuses gélives à des légumineuses peu gélives. »

pour celle d'avril. Les écarts résultent très probablement des conditions de semis (résidu du couvert dans le lit de semences en particulier). Le peuplement n'est pas corrélé au rendement (pas de différence significative pour les quatre essais) avec de si faibles écarts à la levée. Il est cependant possible de noter une tendance à la baisse des rendements derrière les non légumineuses détruites tardivement et à la hausse derrière les légumineuses détruites en avril. Les doses d'azote apportées sur maïs n'étaient pas suffisamment basses pour obtenir des résultats plus discriminants au niveau du rendement ou de l'azote absorbé par le maïs.

De l'azote disponible seulement après légumineuses

Pour évaluer les enjeux liés au choix des espèces de couvert et à leur date de destruction, le modèle de culture « CHN » a été utilisé (*encadré*). Une nette différence de capacité à minéraliser a été observée selon le type d'espèce de couvert utilisé (*figure 2*). Les fournitures d'azote potentielles sont limitées pour les phacélies, seigles et navettes. Elles peuvent même être négatives temporairement (phase d'organisation pour des résidus à rapport C/N élevé) à une période qui coïncide avec les besoins précoces en azote du maïs dans le cas des destructions de février et avril. Les légumineuses offrent par contre des cinétiques de minéralisation de leurs résidus beaucoup plus favorables, que leur destruction soit précoce ou tardive. Si la minéralisation derrière trèfle incarnat détruit en novembre



Les essais montrent une tendance à la baisse des rendements du maïs derrière les non légumineuses détruites tardivement et à la hausse derrière les légumineuses détruites en avril.



(D1) a été moins importante que celle de la féverole pour la même date de destruction, c'est que son niveau de biomasse a été inférieur. Ce retard sur la féverole a ensuite été rattrapé dans les modalités de destructions de février et avril. Les légumineuses détruites en avril présentent une minéralisation très rapide qui peut profiter au maïs pourtant implanté peu de temps après. Dans le cas de figure testé (sol profond), l'azote minéralisé à partir des résidus des couverts, y compris les légumineuses détruites en novembre, n'a pas généré de risque supplémentaire de fuite d'azote par lixiviation du nitrate.

MINÉRALISATION DE L'AZOTE : les légumineuses plus favorables

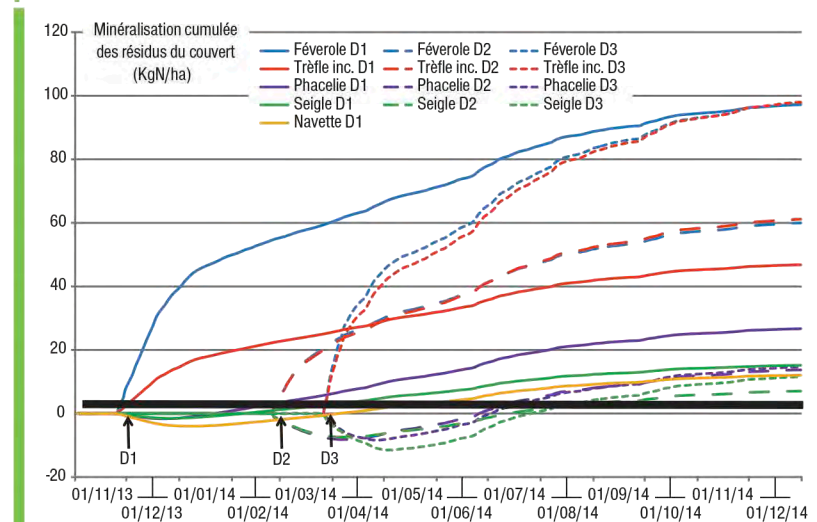


Figure 2: Estimation des quantités d'azote minéralisées (cumul) à partir des résidus de cinq espèces de cultures intermédiaires détruites à trois dates différentes (D1 : 26/11/2013; D2 : 25/02/2014; D3 : 27/03/2014). Simulations du modèle CHN pour le site de Gaillac (81).

PEUPEMENT ET RENDEMENT : peu d'impact des destructions précoces

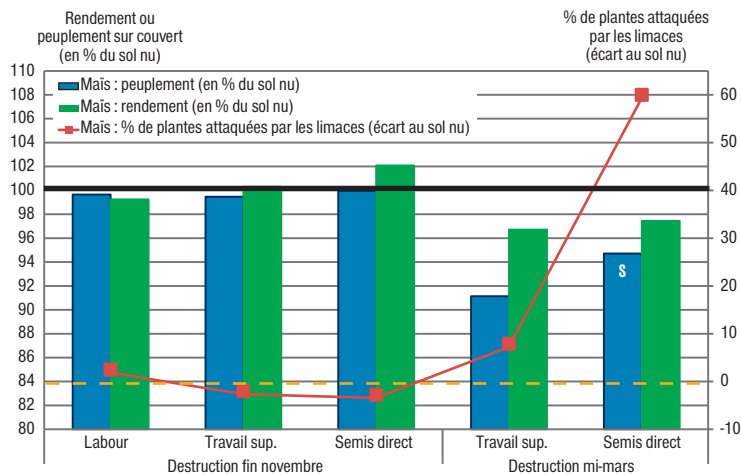


Figure 3 : Effet des couverts et de leur date de destruction sur le peuplement et le rendement du maïs à Boigneville. Période 2002-2015. Les écarts statistiquement significatifs sont signalés par un « s ». Attaques de limaces pour l'année 2004.

Plus de 10 ans de données confirment ces tendances

Les résultats présentés précédemment sont confirmés par une synthèse d'essais réalisés sur maïs. Plus la destruction du couvert est tardive (faible délai destruction-semis), plus l'impact du couvert peut être fort sur le rendement du maïs, avec des effets dépressifs en particulier avec les graminées détruites tardivement. En revanche, des gains de rendement assez élevés ont parfois été observés avec des légumineuses seules ou associées détruites tardivement, en particulier lorsque le maïs n'était pas fertilisé.

L'effet de la date de destruction du couvert a aussi été étudié sur le site de Boigneville dans l'essai travail du sol de longue durée, entre blé et maïs, avec des couverts associant non légumineuses et légumineuses la plupart des années. Deux dates de destruction ont été comparées (fin novembre et mi-mars) pour différentes techniques d'implantation du maïs. Il ressort globalement une pénalité moyenne à la levée pour les maïs implantés sans labour derrière les couverts détruits tardivement, qui résulte de problèmes ponctuels (figure 3). En 2004, une forte perte à la levée sur travail superficiel est survenue : de nombreuses semences de maïs ont germé puis séché dans un lit de semences motteux et intégrant des débris végétaux abondants.

Mais c'est globalement le parasitisme qui a eu le plus fort impact avec une pression des limaces nettement plus élevée pour la destruction de mars en particulier en semis direct. Des observations de terrain nuancent cependant ce constat : un maïs semé sans travail du sol sur un couvert détruit au

dernier moment est souvent moins attaqué par les limaces que le même maïs semé sur un couvert détruit un à deux mois plus tôt. Dans le premier cas, les conditions sont favorables aux limaces mais ces dernières ont d'autres plantes à consommer que le maïs en germination, ce qui n'est pas le cas lors d'une destruction plus précoce.

Des résultats très dépendants du contexte pédoclimatique et du système de culture

En conclusion, les références acquises montrent des effets contradictoires des destructions tardives de couverts avant maïs. L'implantation du maïs doit rester la priorité, cette culture y étant très sensible. Il importe donc de détruire le couvert à une date ne compromettant pas la capacité à faire lever le maïs. Il s'agit d'adapter sa stratégie selon le type de sol, l'espèce implantée en culture intermédiaire, le matériel de l'exploitation...

Pour ceux cherchant à détruire leur couvert en sortie d'hiver ou au printemps, l'idéal serait d'associer des non-légumineuses gélives (couverture automnale des sols) à des légumineuses peu gélives (fourniture d'azote à la culture de maïs). Cette piste est à explorer avec une liste d'espèces encore assez restreinte, autant pour les non légumineuses gélives (sorgho...) que pour les légumineuses peu gélives (féverole d'hiver, trèfle incarnat).

Gilles Eschenbrenner - g.eschenbrenner@arvalisinstitutduvegetal.fr
 Jérôme Labreuche - j.labreuche@arvalisinstitutduvegetal.fr
 Baptiste Soenen - b.soenen@arvalisinstitutduvegetal.fr
 ARVALIS - Institut du végétal

15 mm d'eau, c'est la quantité d'eau en moins dans le sol sur l'horizon 0-120 cm dans la modalité « destruction tardive ».



Les légumineuses détruites en avril offrent une minéralisation très rapide qui peut profiter au maïs pourtant implanté peu de temps après.