

# L'INTERCULTURE en Alsace Comment la VALORISER ?

Juin 2019



**Alister**<sup>®</sup>  
[www.grand-hamster-alsace.eu](http://www.grand-hamster-alsace.eu)



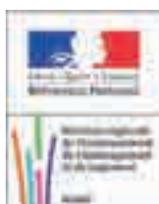
Ce guide technique a été réalisé avec le soutien financier de



**Alistér**  
www.grand-hamster-alsace.eu



et l'ensemble des partenaires techniques des opérations Agri-Mieux d'Alsace



# Remerciements

Nous remercions chaleureusement les agriculteurs cités dans ce guide, ainsi que l'ensemble des agriculteurs qui nous ont accueillis depuis de nombreuses années sur leurs parcelles pour que nous puissions mener à bien les essais dont les résultats sont présentés dans ce guide.

## L'équipe de rédaction de ce guide :

François Alvès, Claire Buy, Jean-Louis Galais, Benoît Gassmann, Flavie Mabon, Rémy Michael, Philippe Osswald, Annabelle Revel-Mouroz, Jean-François Strehler.

**Conception et réalisation :** Coccy (Paysan du Haut-Rhin) - Sanep - Tél. 03 89 20 98 54  
Imprimé en Alsace par l'Imprimerie MACK.

# Edito

Si l'objectif principal des agriculteurs reste bien sûr d'optimiser les cultures de vente ou valorisées directement sur leur exploitation, la période de l'interculture peut aussi être utilement mise à profit et contribuer à la performance technico-économique des exploitations. Une bonne utilisation des couverts végétaux entre deux cultures principales peut dans de nombreux cas aider à mieux répondre aux évolutions de notre environnement réglementaire, social, climatique, économique et technique.

Nos terres sont notre principal outil de production mais aussi un capital hérité de nos ancêtres que nous transmettrons à nos descendants. La qualité des sols vient de leur composition physique (taux d'argile, de limon, de sable), chimique (éléments fertilisants, oligoélément...), mais aussi de leur bon fonctionnement biologique, intimement lié aux plantes qu'ils nourrissent.

La période d'interculture peut être utilisée de différentes manières. La mettre à profit pour y implanter une couverture végétale permet d'améliorer la structure et la fertilité biologique du sol, de lutter contre les phénomènes d'érosion qui engendrent pertes économiques et mécontentement de nos concitoyens, de favoriser la biodiversité, les insectes pollinisateurs et la petite faune des champs (sans oublier le grand hamster d'Alsace). Cette période permet également d'implanter des cultures dérobées, permettant d'augmenter le stock fourrager pour les éleveurs, ou de produire des cultures énergétiques. La présence d'un couvert évite aussi bien entendu le lessivage de l'azote, élément bien plus utile à la culture suivante qu'à la nappe phréatique !

La nappe phréatique d'Alsace est une richesse qui approvisionne toute la région en eau potable, eau d'irrigation et industrielle. Présente à faible profondeur avec un sous un sol peu protecteur et étant en relation directe avec les cours d'eau, elle est extrêmement sensible aux pollutions anthropiques, parmi lesquelles les pollutions d'origine agricole. La protection de la qualité des eaux souterraines constitue un enjeu majeur pour la profession agricole alsacienne depuis les années 90, avec la mise en place des opérations Agri-Mieux.

La Chambre d'Agriculture mène aussi des actions en faveur de la lutte contre l'érosion, en partenariat avec les collectivités locales, départementales et régionales et pour la préservation de la biodiversité à travers le projet LIFE Alister et le programme agrifaune. Elle s'intéresse enfin bien sûr aux couverts et aux autres opérations de l'interculture pour tous les intérêts techniques et agronomiques apportés. Le présent guide a été élaboré par les conseillers des équipes travaillant sur tous ces sujets et a pour vocation de vous présenter une synthèse des références disponibles et des résultats obtenus en Alsace pour vous aider à progresser techniquement. Il s'appuie aussi sur les retours d'expériences et les témoignages des agriculteurs pour vous aider à réfléchir à votre gestion de l'interculture et y trouver de nouvelles idées à tester.

L'ensemble des conseillers de la Chambre d'Agriculture d'Alsace reste à vos côtés pour vous accompagner dans vos réflexions futures. Nous vous souhaitons une très bonne lecture !



**Fabien Metz**

Président de la commission  
«Transition énergétique  
et protection des ressources»  
de la CAA



**Thomas Obrecht**

Vice président  
de la commission  
«Transition énergétique  
et protection des ressources»  
de la CAA



# Sommaire

## **I - L'interculture en Alsace**

pages 3 à 6

Les enjeux de l'interculture

Opportunités offertes par le climat alsacien pour l'interculture

## **II - Réglementation**

pages 7 à 10

Directive nitrates en zone vulnérable :

mesures applicables pendant l'interculture

Pour la PAC, les Surfaces d'Intérêt Ecologique (SIE)

Pour la PAC, la certification des exploitations pour la monoculture de maïs

La mesure agro-environnementale « hamster »

## **III - Les couverts végétaux en interculture**

pages 11 à 40

Comment choisir son couvert ?

L'implantation des couverts

La destruction des couverts

L'impact des couverts sur la fertilisation des cultures suivantes

Récolter des CIPAN en élevage, quelles opportunités ?

Cas particulier de couverts : les sous-semis

Pour aller plus loin...

## **IV - Valoriser la période d'interculture et produire des dérobées**

pages 41 à 46

Méthanisation : comment choisir sa CIVE ?

Les méteils d'hiver, pour valoriser une interculture longue en élevage

## **V - Les autres interventions de l'interculture**

pages 47 à 51

Gestion des adventices

Gestion des ravageurs

Gestion du chaulage

## **VI - Les aides disponibles**

pages 52 à 53

PVE - PCAE

Matériels concernant l'interculture éligibles en 2019



## L'interculture en Alsace

### LES ENJEUX DE L'INTERCULTURE

L'interculture est une période cruciale pour la réussite des cultures à venir, puisque c'est à ce moment que des facteurs importants se jouent : maintien ou amélioration de la structure et de la vie du sol, conservation voire amélioration de la teneur en azote, limitation de la battance, de l'érosion, du lessivage...

Selon la durée, la période, les conditions climatiques de l'interculture, ainsi que selon les enjeux propres à la parcelle, on ne privilégiera pas les mêmes interventions. Ainsi, une interculture longue augmente le risque pour le sol de subir des agressions climatiques et de voir sa structure endommagée.

**Après les céréales à paille**, les enjeux se situent principalement autour de la conservation des éléments minéraux dans les horizons supérieurs et du désherbage, puisque le sol reste généralement couvert au minimum par les résidus de la céréale pendant l'été. En revanche, avec les températures estivales la minéralisation est très active et les pluies automnales peuvent entraîner du lessivage, ainsi que de l'érosion. La meilleure option est alors de couvrir le sol grâce à un couvert végétal qui maintiendra les éléments minéraux en surface, éventuellement ira en puiser en profondeur, et préviendra l'érosion.

**Entre deux maïs**, le maintien de la structure du sol peut passer soit par le travail du sol, soit par l'implantation d'un couvert, ce qui demande des ajustements de l'itinéraire technique du maïs.

Durant l'interculture, **l'implantation de couverts végétaux doit être favorisée quand elle est possible**, notamment parce que le travail du sol n'a pas d'action sur le piégeage des éléments fertilisants. Au contraire, le travail du sol a tendance à accélérer la minéralisation. Les éléments libérés seront alors perdus si aucun couvert n'est en place pour les capter. L'utilisation de ces couverts comme Cultures Intermédiaires Pièges à Nitrates (CIPAN) est maintenant bien connue. Une partie des éléments piégés pourra être restituée aux cultures suivantes.

Néanmoins, le piégeage des nitrates est bien loin d'être leur seul avantage ! Les couverts jouent un rôle très important dans la structuration du sol et son bon fonctionnement. Dès 40 % de couverture, la partie foliaire agit efficacement pour protéger le sol des agressions climatiques (vent, pluie, gel...). Le sol est alors moins sensible à la battance et les ruissellements sont réduits. Cette couverture limite le développement des adventices et fournit abri et nourriture à la petite faune, aux insectes et aux organismes du sol qui continuent ainsi d'assurer leurs fonctions biologiques indispensables. Dans le même temps, le système racinaire et la matière organique des couverts améliore la structuration et la porosité du sol, donc la circulation de l'air et de l'eau. Par ailleurs, les particules (de terre, d'éléments fertilisants ou de produits phytosanitaires) sont arrêtées par les couverts et captées par les racines, ce qui contribue à limiter les pollutions diffuses.

En Alsace, l'implantation d'intercultures est souvent limitée par la proportion importante de cultures de printemps dans les rotations. Lorsque les débouchés existent, l'introduction d'une plus grande part de cultures d'hiver permet plus facilement l'implantation de couverts, ainsi que de casser le cycle des adventices d'été, facilitant ainsi le désherbage. Dans les zones sensibles par rapport à la qualité de l'eau, ou à l'érosion, on peut aussi envisager l'élaboration d'assolements en commun pour augmenter la part de cultures d'hiver dans ces zones.

Les **cultures dérobées** sont aussi considérées comme des cultures intermédiaires, leur intérêt complémentaire est évidemment la valorisation en cultures énergétiques ou en fourrages qu'elles permettent.

Ces différents aspects seront abordés point par point dans ce guide.

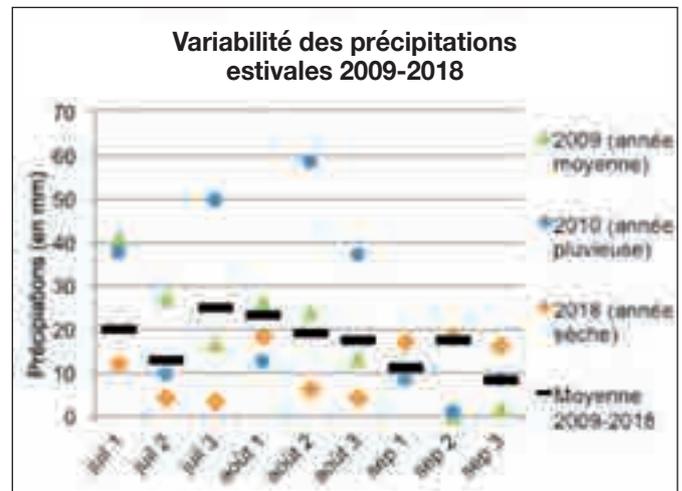
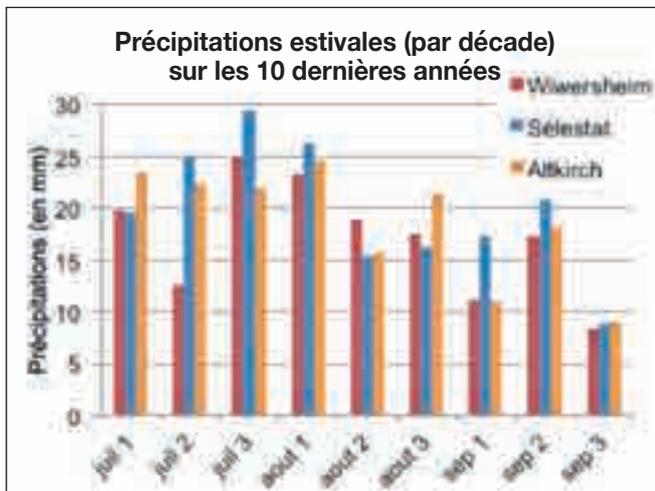
## OPPORTUNITÉS OFFERTES PAR LE CLIMAT ALSACIEN POUR L'INTERCULTURE

Les conditions météorologiques alsaciennes sont propices à un bon développement des couverts, que ce soit en termes de précipitations ou de températures.

### Pluviométrie

Sur la période juillet-août, il tombe en moyenne une vingtaine de millimètres par décade ce qui suffit à assurer une bonne levée, puis un bon développement des couverts. Comme le montrent les graphiques, un couvert semé rapidement après moisson fin juillet a de grandes chances de réussites, puisqu'il bénéficiera de 25 mm en moyenne pour lever, puis d'une soixantaine de millimètres au cours du mois d'août pour se développer.

**Ces moyennes cachent néanmoins une grande disparité**, notamment due aux orages localisés et à la variabilité des précipitations d'une année sur l'autre, visible sur le graphique des précipitations estivales. Des échecs de levée ou de développement de couverts ont ainsi été recensés ces dernières années, et tout particulièrement en 2018, du fait de la sécheresse. **Ceci risque d'empirer dans les prochaines années d'après nos modèles (Climat XXI Alsace), ce qui pose alors la question de l'intérêt des couverts sous-semés au lieu des couverts semés après récolte.**



Source: Stations Météo France

### Températures

Les températures sont elles aussi largement suffisantes pour permettre un bon développement des couverts. **Chaque espèce possède néanmoins un cycle de développement spécifique**, et certaines, comme les légumineuses, doivent être implantées suffisamment tôt et détruites suffisamment tard pour pouvoir produire un maximum de biomasse.

Par exemple, une moutarde aura besoin d'environ 1000 °Cj pour produire 3 T/ha, c'est-à-dire 50 jours à 20°C, en conditions non limitantes en eau et éléments nutritifs. Pour produire la même quantité de biomasse, une vesce aura besoin quant à elle de 1300 °Cj, soit 15 jours supplémentaires à 20 °C.

| Espèces  | Sommes de températures (en degrés-jours) nécessaires pour produire |        |        |        |
|----------|--|--------|--------|--------|
|          | 1.5 T/ha   | 2 T/ha | 3 T/ha | 4 T/ha |
| Seigle   | 830  | 920    | 1120   | 1310   |
| RGI      | 720  | 820    | 1000   | 1200   |
| Moutarde | 690  | 800    | 1020   | 1400   |
| Vesce    | 1020   | 1100   | 1300   | 1550   |
| Phacélie | 750  | 900    | 1200   | 1600   |

Source: Modèle Arvalis-Institut du végétal

D'après les données météorologiques des 10 dernières années sur la station de Wiwersheim, cela signifie qu'une moutarde semée le 15 août et détruite le 15 octobre produira théoriquement 2,8 TMS/ha, tandis qu'une vesce semée le 15 août n'aura produit que 1,2 T de MS/ha au 15 octobre. Si cette vesce est semée le 15 juillet, on pourra par contre espérer 4,1 T de MS/ha au 15 octobre.

**Biomasse théorique d'une moutarde (en T de MS)**

| Date de semis \ Date de destruction | 15 juillet | 1 <sup>er</sup> août | 15 août | 1 <sup>er</sup> sept. |
|-------------------------------------|------------|----------------------|---------|-----------------------|
| 15 octobre                          | 4,2        | 3,7                  | 2,8     | x                     |
| 15 novembre                         | 4,3        | 4,1                  | 3,5     | 2,5                   |

**Biomasse théorique d'un seigle (en T de MS)**

| Date de semis \ Date de destruction | 15 juillet | 1 <sup>er</sup> août | 15 août | 1 <sup>er</sup> sept. |
|-------------------------------------|------------|----------------------|---------|-----------------------|
| 15 octobre                          | 5,1        | 3,7                  | 2,3     | x                     |
| 15 novembre                         | 5,8        | 4,9                  | 3,6     | 1,8                   |

**Biomasse théorique d'une phacélie (en T de MS)**

| Date de semis \ Date de destruction | 15 juillet | 1 <sup>er</sup> août | 15 août | 1 <sup>er</sup> sept. |
|-------------------------------------|------------|----------------------|---------|-----------------------|
| 15 octobre                          | 4,0        | 3,1                  | 2,3     | x                     |
| 15 novembre                         | 4,4        | 3,7                  | 3,0     | 2,0                   |

**Biomasse théorique d'une vesce (en T de MS)**

| Date de semis \ Date de destruction | 15 juillet | 1 <sup>er</sup> août | 15 août | 1 <sup>er</sup> sept. |
|-------------------------------------|------------|----------------------|---------|-----------------------|
| 15 octobre                          | 4,1        | 2,7                  | 1,2     | x                     |
| 15 novembre                         | 4,3        | 3,8                  | 2,6     | 1                     |

*D'après le modèle développé par Arvalis-Institut du végétal, et les données météorologiques de Wiwersheim sur les 10 dernières années*

## à retenir

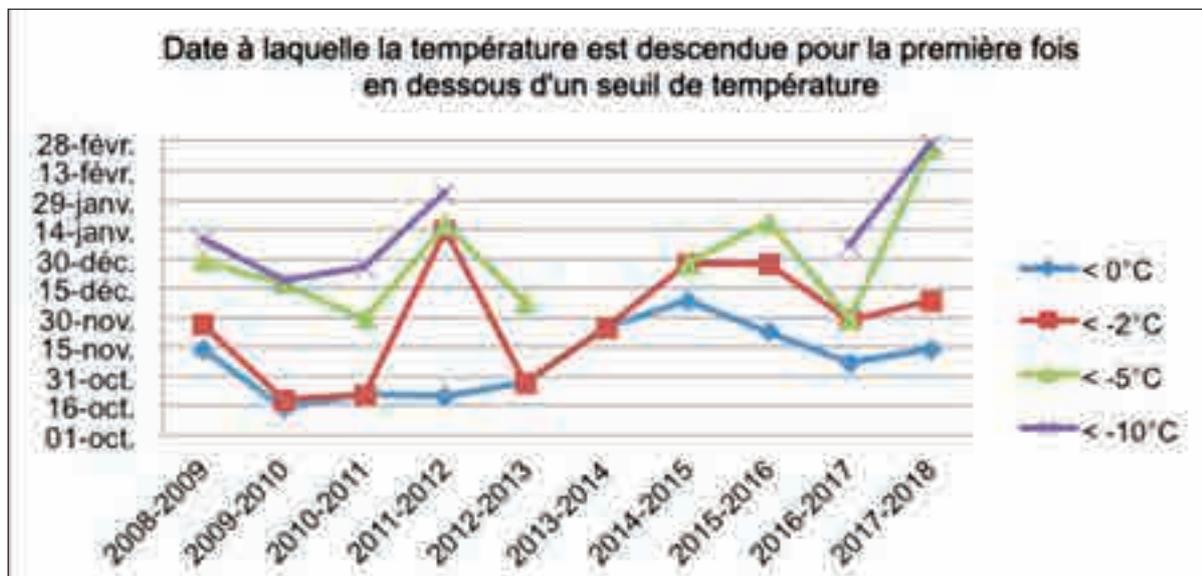
- **Semer ses couverts précocement, permet de bénéficier d'un maximum de pluies et de températures, d'où un bon développement final.** Du fait du changement climatique, la réussite des couverts risque néanmoins d'être plus incertaine à l'avenir, d'où l'importance d'utiliser des mélanges d'espèces qui maximisent les chances de voir un couvert se développer.
- **On dispose en Alsace également de longues périodes de sec en été, qui facilitent la gestion des vivaces sur les parcelles.**





### Gels hivernaux

L'analyse des données météorologiques des dix dernières années sur la station de Wiwersheim, révèle que les gelées sont encore suffisantes pour détruire les couverts les plus sensibles au gel. Au cours des dix dernières années, les températures minimales sont systématiquement descendues au moins une fois en dessous de -2 °C au cours de l'hiver. Néanmoins, si ces premières gelées se produisaient dès la fin octobre jusqu'en 2013, on remarquera que depuis 5 ans, elles n'arrivent plus qu'en novembre voire début décembre : **le risque de gelée précoce des couverts s'amenuise.**



Pour les couverts gelant entre 0 et -5 °C, on peut encore raisonnablement espérer que le gel fasse son action (ce qui s'est passé 9 années sur 10 depuis 2008), mais **il devient par contre ambitieux d'espérer détruire un couvert par le gel pour des espèces ne gelant qu'à partir de -10 °C.** En effet, au cours des 6 dernières années (2012-2018), on ne recense que 2 hivers où les températures sont descendues en dessous de -10 °C, alors que cela arrivait encore systématiquement au cours des 4 hivers précédents (2008-2012).

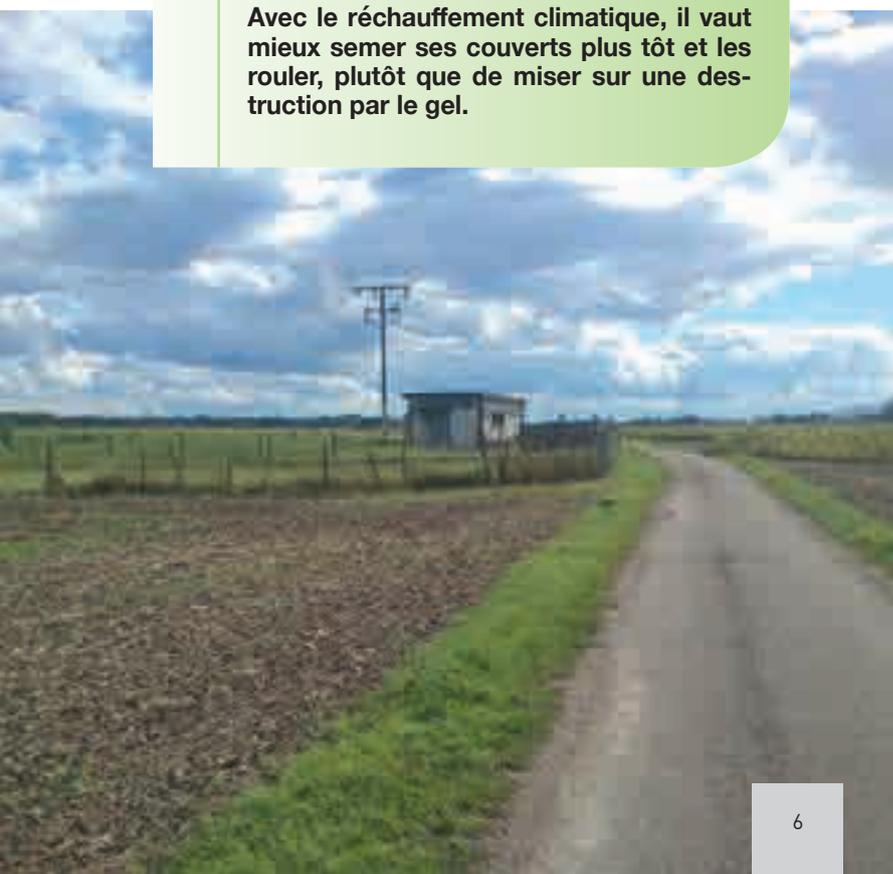
## à retenir

**Avec le réchauffement climatique, il vaut mieux semer ses couverts plus tôt et les rouler, plutôt que de miser sur une destruction par le gel.**

### Intercultures et captages d'eau potable

Dans le cadre de la protection des captages d'eau potable vis-à-vis des pollutions diffuses, **l'implantation de couverts apparaît comme un levier essentiel pour limiter les pertes de nitrates vers la nappe.** Cependant en Alsace la proportion de couverts végétaux est principalement limitée par la forte proportion de cultures de printemps dans les assolements. Une solution pourrait alors être l'introduction de plus de cultures d'hiver, particulièrement sur les aires d'alimentation des captages. De plus, certains de ces captages ont des objectifs en termes de réduction de l'emploi des phytosanitaires, et cette diversification de l'assolement pourrait également avoir un impact positif pour la gestion de la flore sur les parcelles.

**Pour y arriver, plusieurs solutions sont possibles, et à adapter à chaque captage: assolements concertés, micro filières....**





## Réglementation

Plusieurs textes, ou règles de conditionnalités, peuvent s'appliquer pendant la période d'interculture.

### **DIRECTIVE NITRATES EN ZONE VULNÉRABLE : MESURES APPLICABLES PENDANT L'INTERCULTURE**

Parmi les mesures du 6<sup>e</sup> programme d'action de la directive nitrate, deux concernent l'interculture : l'obligation de couverture des sols ainsi que les périodes d'interdiction d'épandage.

## Obligation de couverture des sols

### En Zone vulnérable

✓ **En interculture longue** (culture principale récoltée en été ou automne et culture suivante semée après le début de l'hiver), les parcelles situées en zone vulnérable doivent être couvertes par :

- Une CIPAN ou une culture dérobée.
- (ou) Des repousses de colza denses et homogènes spatialement.
- (ou) Un broyage fin des cannes de maïs grain, sorgho ou tournesol suivi de l'enfouissement des résidus dans les 15 jours, sauf TCS ou communes à risque érosif.



*A noter: La couverture du sol par les légumineuses pures n'est pas autorisée, sauf en agriculture biologique ou dans le cas d'une implantation en semis direct sous couvert. Les repousses de céréales sont également interdites.*

✓ **En interculture courte** (culture principale récoltée en été ou automne et culture suivante semée le même été ou automne), l'obligation de couverture ne concerne que les parcelles de colza qui seront suivies d'une culture d'hiver. Cette couverture consiste à maintenir des repousses de colza denses et homogènes au minimum un mois.

✓ **La destruction chimique des couverts est interdite**, sauf dans le cas des TCS, des parcelles destinées à des cultures légumières, maraîchères ou porte-graines, et des parcelles infestées par des adventices vivaces.

✓ **Les couverts doivent être maintenus pendant au moins deux mois, et ne peuvent être détruits avant le 15 octobre.** Le fauchage, dans le cas d'une culture dérobée, est autorisé avant le 15 octobre si la culture peut ensuite repousser. Le broyage des sommités florales n'est pas une destruction, en revanche le broyage de l'ensemble des parties aériennes qui empêcherait le couvert de repousser ensuite est une destruction.

✓ Les cannes de maïs grain, sorgho ou tournesol doivent être broyées sans enfouissement uniquement sur **les parcelles en TCS** (Techniques Culturelles Simplifiées) ou sur les parcelles situées dans des **communes présentant un fort risque d'érosion des sols** (voir carte).

### En Zones d'action renforcée et en zone vulnérable renforcée (voir carte)

Dans ces zones, deux mesures additionnelles concernent l'interculture :

- Les couverts doivent être maintenus jusqu'au **1<sup>er</sup> novembre au minimum**.
- La **succession de deux cultures de maïs** ne peut pas se faire plus d'une seule fois tous les cinq ans, sauf si un couvert est implanté dans l'inter-rang pendant la culture par sous semis.

## Zones vulnérables alsaciennes



Source des données: Zones vulnérables: DREAL Grand-Est, limites communales: Admin Express® ©IGN Paris 2018, Réalisation: SIG Chambre d'agriculture d'Alsace

## Interdictions d'épandage

En zone vulnérable, les possibilités d'épandage pendant l'interculture sont restreintes selon le calendrier ci-dessous. Elles dépendent de la culture en place ainsi que du type de fertilisant. Ils sont divisés en trois catégories principales :

- Type I : C/N >8, azote organique majoritaire et faible proportion d'azote minéral (déjections animales avec litière, sauf fumiers de volailles, fumiers de raclage, certains produits homologués ou normés d'origine organique...).
- Type II : C/N ≤ 8, azote organique présent et proportion d'azote minéral variable (fumiers de volailles, déjections animales sans litières, eaux résiduaires, effluents peu chargés, digestats de méthanisation, certains produits homologués ou normés d'origine organique...).
- Type III : fertilisants minéraux et uréiques de synthèse.

| Occupation du sol   | Type de fertilisants azotés | Jan. | Fév. | Mars | Avri. | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
|---|-----------------------------|------|------|------|-------|-----|------|-------|------|-------|------|------|------|
| Sols non cultivés   | Tous                        |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
| Cultures implantées à l'automne ou en fin d'été (autres que colza)  | I                           |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
|   | II                          |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
|   | III                         |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
| Colza implanté à l'automne  | I                           |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
|   | II                          |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
|   | III                         |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
| Cultures implantées au printemps non précédées par une CIPAN ou une culture dérobée ou un couvert végétal en interculture | FCNSE et CEE                |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
|   | Autres types I              |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
|   | II                          |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
| Cultures implantées au printemps précédées par une CIPAN ou une culture dérobée ou un couvert végétal en interculture*    | III                         |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
|   | FCNSE et CEE                |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
|   | Autres types I              |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
|   | II                          |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
| Prairies implantées depuis plus de 6 mois dont prairies permanentes luzerne   | III                         |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
|   | I                           |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
|   | II                          |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
| Autres cultures (cultures pérennes - vergers, vignes, cultures maraîchères et porte-graines)                              | III                         |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
|   | I                           |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |
|   | II                          |      |      |      |       |     |      |       |      |       |      |      |      |

FCNSE et CEE : Fumier Compact Non Susceptible d'Écoulement et Composts d'Effluents d'Élevage.  
CVI : Couvert Végétal en Interculture - CIPAN : Culture Intermédiaire Piège A Nitrates

■ Épandage interdit      ■ Épandage autorisé sous certaines conditions  
■ Épandage autorisé      ■ Règles particulières liées à l'implantation d'une CIPAN, d'une culture dérobée ou d'un CVI

(a) En présence d'une culture irriguée, l'apport de fertilisants azotés de type III est autorisé jusqu'au 15 juillet et, sur maïs irrigué, jusqu'au stade du brunissement des soies du maïs.  
 (b) Un apport à l'implantation de la culture dérobée est autorisé sous réserve de calcul de la dose prévisionnelle dans les conditions fixées par la mesure 3. Les îlots culturaux concernés font ainsi l'objet de deux plans de fumure séparés : l'un pour la culture dérobée et l'autre pour la culture principale. Les apports réalisés sur la dérobée sont enregistrés dans le cahier d'enregistrement de la culture principale.  
 (c) L'épandage des effluents peu chargés est autorisé dans cette période dans la limite de 20 kg d'azote efficace/ha. L'azote efficace est défini comme la somme de l'azote présent dans l'effluent peu chargé sous forme minérale et sous forme organique minéralisable entre le 15 novembre et le 15 janvier.  
 (d) Dans les zones de montagne définies au titre de l'article D. 113-14 du Code Rural et de la Pêche maritime, l'épandage est interdit jusqu'au 28 février.

(e) Le total des apports avant et sur la CIPAN ou la dérobée ou le couvert végétal en interculture est limité à 70 kg d'azote efficace/ha. cette limite peut être portée à 100 kg d'azote efficace par ha dans le cadre d'un plan d'épandage soumis à autorisation ou étude d'impact ou d'incidence, sous réserve que cette dernière démontre l'innocuité d'une telle pratique et qu'un dispositif de surveillance des teneurs en azote nitrique et ammoniacal des eaux lixiviées dans le périmètre d'épandage soit mis en place.  
 (\*) autres cas particuliers existants, voir le I de l'annexe I du Programme d'actions national pour plus de détail.

NB : les prairies de moins de six mois entrent, selon leur date d'implantation, dans les catégories des cultures implantées à l'automne ou au printemps.

## à retenir

Concernant l'interculture :

- L'épandage de fumiers compacts et de compost est possible pendant toute l'interculture sur CIPAN jusqu'à 20 jours avant la destruction de la CIPAN, et ce jusqu'au 15 janvier suivant.
- L'épandage des autres fertilisants organiques de type I ou II est possible sur CIPAN 15 jours avant l'implantation de la CIPAN jusqu'à 20 jours avant sa destruction.
- L'épandage de fertilisants de type III est interdit sur CIPAN ou culture dérobée du 15 juillet au 15 février.

## POUR LA PAC, LES SURFACES D'INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE (SIE)

Dans le calcul des SIE, les surfaces accueillant des CIPAN peuvent être comptabilisées à raison de **0,3 ha de SIE par ha de couvert ou dérobée si le couvert remplit les 3 conditions suivantes :**

- **Semis entre le 1<sup>er</sup> juillet et le 20 août**
- **Présence du couvert sur la parcelle pendant 8 semaines au minimum**
- **Mélange d'au moins 2 espèces de la liste ci-dessous :**
  - borraginacées: bourrache
  - graminées: avoines, ray-grass, blés, seigles, sorgho fourrager, brôme, triticale, cresson alénois, festulolium, dactyle, fétuque, fléole, maïs, millet, aune, perlé, mohas, orge, pâturin commun.
  - polygonacées: sarrasin
  - brassicacées: cameline, colzas, chou fourrager, moutardes, navet, navette, radis (fourrager, chinois), roquette.
  - hydrophyllacées: phacélie
  - linacées: lins
  - astéracées: niger, tournesol
  - fabacées: féveroles, fenugrec, gesses cultivées, lentilles, lotier corniculé, lupins (blanc, bleu, jaune), luzerne cultivée, minette, mélilots, pois, pois chiche, sainfoin, serradelle, soja, trèfles, vesces

**L'herbe semée en dérobée sous** la culture principale peut également être comptabilisée en tant que SIE, avec le même coefficient d'équivalence.

## POUR LA PAC, LA CERTIFICATION DES EXPLOITATIONS POUR LA MONOCULTURE DE MAÏS

Elle permet aux exploitations ayant plus de 75 % de maïs dans leur assolement de conserver la totalité des aides PAC liées au verdissement. Cette certification porte sur 3 critères, dont le dernier concerne la période d'interculture :

- Avoir au moins 5 % des terres arables en SIE.
- Respecter le maintien des prairies permanentes et des prairies sensibles.
- Implanter un couvert végétal dans les 15 jours suivant la récolte du maïs et le laisser en place jusqu'au 1<sup>er</sup> février minimum.

## LA MESURE AGRO-ENVIRONNEMENTALE « HAMSTER »

Emanant d'un engagement volontaire des agriculteurs, la MAEC « hamster 01' » prévoit notamment la gestion collective d'une zone où l'assolement est concerté afin d'atteindre un minimum de 26 % de cultures favorables (céréales à pailles d'hiver, légumineuses et méteils d'hiver).

Après la moisson, la mise en place d'un couvert végétal composé d'un mélange d'espèces adapté au hamster avant le 1<sup>er</sup> août est obligatoire sur au moins 50 % de la surface implantée en céréales à pailles d'hiver. Le mélange doit être composé d'au moins une graminée (ou sarrasin), une légumineuse et du tournesol.

## à retenir

|                                   | Directive Nitrate  | SIE (1ha CIPAN = 0.3ha SIE)           | Certification pour la monoculture de maïs | Nouvelle MAE Hamster et mesures compensatoires Hamster              |
|-----------------------------------|--|---------------------------------------|---|---|
| <b>Implanter avant le...</b>      |  | 20 août                               | 15 jours après la récolte du maïs         | 1 <sup>er</sup> août  |
| <b>Destruction à partir du...</b> | 15 octobre en ZAR et ZVR, destruction reportée au 1 <sup>er</sup> novembre               | 15 octobre                            | 1 <sup>er</sup> février                   | 15 octobre (hibernation du hamster)                                 |
| <b>Nombre minimal d'espèces</b>   | 1 Attention, les légumineuses en pur sont interdites, sauf pour l'agriculture biologique | 2 A choisir parmi une liste d'espèces | 1   | 3, dont une graminée (ou sarrasin), une légumineuse et du tournesol |
| <b>Durée minimale de présence</b> | 2 mois   | 8 semaines                            |   |   |
| <b>Type de destruction</b>        | Chimique interdit (exception pour TCS et cultures légumières)                            |                                       | Destruction mécanique recommandée         |   |

Attention : ce tableau de réglementation est à jour en juin 2019. Vérifiez les éventuelles évolutions !



## Les couverts végétaux en interculture

### COMMENT CHOISIR SON COUVERT ?

#### Quels sont les objectifs de mon couvert ?

Planter un couvert pendant l'interculture ne doit pas seulement s'envisager sous un aspect réglementaire, mais comme une opportunité de profiter de nombreux avantages agronomiques et environnementaux. Il convient alors de hiérarchiser les objectifs attendus de son couvert, afin d'adapter le choix des espèces, la période et le mode d'implantation, puis de destruction.

#### Piéger et restituer l'azote du sol et protéger la qualité de l'eau

Le recyclage des éléments minéraux est généralement l'objectif premier du couvert d'interculture. En automne, l'humidité et la douceur des températures engendrent une minéralisation de la matière organique. Si le sol est nu, une partie des minéraux libérés lors de ce processus, dont l'azote, vont être lixiviés dans les horizons plus profonds, voire entraînés dans les nappes phréatiques. Cet azote sera donc perdu pour la culture suivante.

Un couvert d'interculture peut a contrario jouer le rôle de CIPAN (Culture Intermédiaire Piège à Nitrates) en absorbant l'azote libéré par la minéralisation : on considère qu'un couvert capte environ 30 kg de N/T de MS, soit 100 kg de N/ha captés pour un mélange qui aurait produit 3,5 T de MS/ha (variable selon les espèces et l'historique de la parcelle). Ceci est particulièrement important dans les zones de captage, où les couverts d'interculture sont un vrai levier pour **améliorer la qualité de l'eau**.

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats de biomasse et d'absorption d'azote dans les essais conduits par la Chambre d'Agriculture d'Alsace depuis 1998, pour des couverts présents de 2 à 4 mois (semis en juillet-août et récolte en octobre-novembre).

| Composition du couvert    | Nombre de mesures | Biomasse moyenne (en T de MS/ha) | N absorbé (en kg de N/ha) |      |                    |
|---------------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------|------|--------------------|
|                           |                   |                                  | Moyenne                   | Mini | Maxi               |
| Graminée                  | 56                | 2,2                              | 58                        | 17   | 145                |
| Légumineuse               | 49                | 3,2                              | 112                       | 17   | 229 <sup>(1)</sup> |
| Moutarde                  | 99                | 3,4                              | 93                        | 13   | 280                |
| Crucifère (hors moutarde) | 48                | 3,4                              | 95                        | 21   | 195                |
| Phacélie                  | 54                | 3,2                              | 92                        | 28   | 176                |
| Mélange sans légumineuses | 11                | 4,3                              | 102                       | 35   | 156                |
| Mélange avec légumineuses | 109               | 3,7                              | 111                       | 9    | 363                |

Source : Essais CAA 1998-2018

<sup>(1)</sup> : l'azote absorbé des couverts avec légumineuses ne provient pas uniquement du sol, mais également de l'atmosphère



Malgré une grande disparité des résultats, on peut noter que les crucifères, certaines espèces comme la phacélie, ou les mélanges d'espèces, absorbent généralement une petite centaine d'unités d'azote par hectare. Dans certains cas, ce sont même jusqu'à 200 uN/ha qui peuvent être absorbés (selon les conditions climatiques, l'itinéraire technique, les reliquats post-récolte, etc.).

Les légumineuses et mélanges avec légumineuses sont par ailleurs les couverts qui contiennent le plus d'azote, qui provient en partie de la fixation de l'azote atmosphérique.

Une partie de cet azote pourra ensuite être restituée à la culture suivante, notamment dans le cas de couverts avec des légumineuses, ce qui permet de réduire la fertilisation de la culture suivante. (cf partie « Impact des couverts sur la fertilisation de la culture suivante » p.26).

**La biomasse produite est généralement plus importante avec les mélanges d'espèces que pour des espèces seules.**

## à retenir

Les crucifères et les mélanges d'espèces (notamment avec la phacélie) se développent rapidement et piègent efficacement l'azote du sol avant l'hiver, protégeant ainsi la qualité de l'eau, tandis que les mélanges contenant des légumineuses permettent une bonne restitution de l'azote à la culture suivante.

### Améliorer la structure du sol et son statut organique

Les couverts en mélange sont particulièrement intéressants pour maintenir la structure du sol. En combinant des systèmes racinaires fasciculés et pivotants, tous les horizons seront explorés, et la culture suivante bénéficiera d'un sol plus aéré et plus fonctionnel. Les crucifères et certaines légumineuses, grâce à leurs racines pivotantes, vont fissurer verticalement le sol, tandis que les graminées avec leur système racinaire fasciculé exploreront plutôt l'horizon de surface. Ces différentes profondeurs racinaires permettent par ailleurs de capter des éléments minéraux dans tous les horizons du sol. De plus, l'activité biologique du sol augmente fortement à proximité des racelles grâce aux exsudats racinaires.

#### ① Système racinaire pivotant

Exemples d'espèces :

- Crucifères : moutardes, colza fourrager, radis fourrager, navette
- Hydrophyllacée : phacélie
- Astéracées : tournesol, nyger
- Légumineuses : vesces, févérole, trèfles, gesse...

#### ② Système racinaire pivotant tubéreux

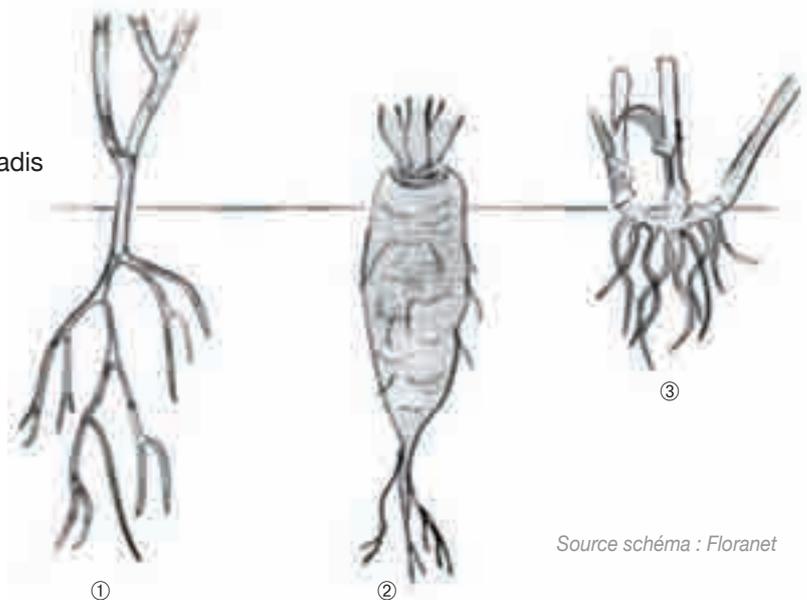
Exemples d'espèces :

- Crucifères : radis chinois

#### ③ Système racinaire fasciculé

Exemples d'espèces :

- Graminées : seigle, avoine, ray grass...



Source schéma : Floranet

La matière organique joue un rôle central dans la stabilité structurale du sol. Un couvert avec un rapport C/N (carbone/azote) élevé et une forte teneur en cellulose sera plus difficile à dégrader. Il va donc augmenter la teneur en matière organique stable, qui contribue à lier les agrégats de sol entre eux.

Le tableau ci-dessous recense les rapports C/N de différents couverts dans les essais conduits par la Chambre d'Agriculture d'Alsace depuis 2012, pour des couverts présents de 2 à 4 mois (semis en juillet-août et récolte en octobre-novembre). Le rapport C/N augmente généralement avec le stade de maturité des plantes.

| Composition du couvert    | Nombre de mesures | Rapport C/N |      |      |
|---------------------------|-------------------|-------------|------|------|
|                           |                   | Moyenne     | Mini | Maxi |
| Graminée                  | 8                 | 17          | 13   | 24   |
| Légumineuse               | 16                | 12          | 10   | 16   |
| Crucifère (dont moutarde) | 10                | 21          | 15   | 26   |
| Mélanges divers           | 38                | 18          | 10   | 34   |

Sources : Essais CAA 2012-2018

Avec un rapport C/N de 12 en moyenne, la minéralisation des légumineuses se fait très vite, et ne permet pas de renforcer le stock d'humus stable. **Ces légumineuses permettront au contraire de libérer rapidement l'azote pour la culture suivante et d'activer la vie du sol.**

Des espèces comme le tournesol, le nyger ou la phacélie ont des C/N beaucoup plus élevés (jusqu'à 34 dans nos essais), de même que les crucifères comme les moutardes et radis. Ces espèces beaucoup moins facilement dégradables vont ainsi permettre d'augmenter le stock de matière organique. **Il faut néanmoins veiller à ce que le C/N ne devienne pas trop important, pour ne pas créer de faim d'azote pour la culture suivante** : si un couvert de crucifère précède un maïs, il est par exemple conseillé de le détruire avant février.

## à retenir

Les crucifères, graminées et mélanges d'espèces (notamment avec du tournesol ou de la phacélie) renforcent le stock de matière organique stable, tandis que les légumineuses produisent de la matière organique labile, facilement minéralisable.

### Limitier ruissellement et érosion

Dans notre région, on ne recense pas de problèmes particuliers d'érosion en automne, au moment de l'interculture. Néanmoins, la présence régulière de couverts va permettre d'augmenter la teneur en matière organique, de fissurer le sol, et donc au final d'augmenter la stabilité structurale du sol. **Ceci, combiné à des pratiques culturales simplifiées, pourra donc diminuer le risque d'érosion au printemps.**



### Test de stabilité structurale à l'eau de pluie

Dans le cas d'une forte pluie, la quantité d'eau perdue par ruissellement est beaucoup plus importante sur un sol nu que sur un sol couvert. Elle est par ailleurs beaucoup plus chargée en éléments et particules.

Source photo : CAA et CRAGE

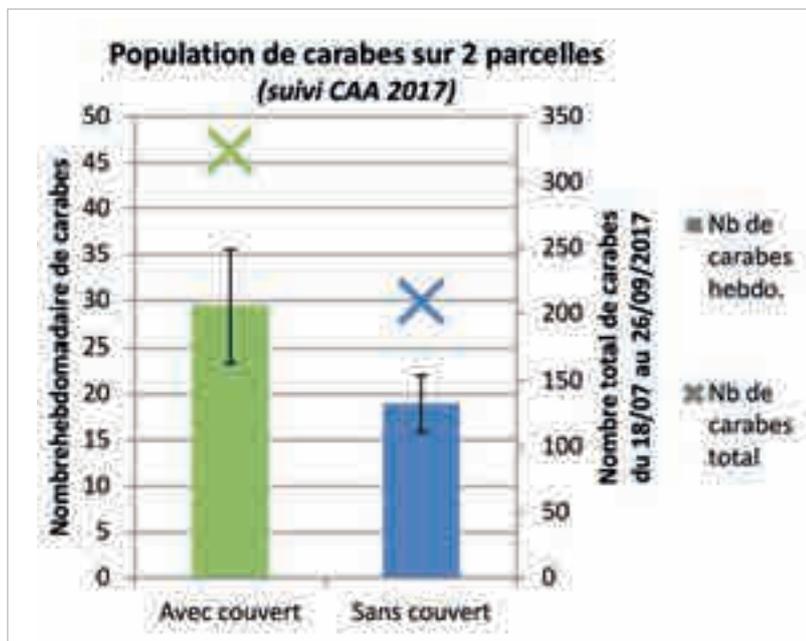
### Concurrencer les adventices et diminuer les ravageurs

Un couvert dense et semé rapidement peut aussi étouffer les adventices en les concurrençant vis-à-vis de l'eau, de la lumière et des éléments minéraux. Pour les légumineuses qui ont un développement assez lent, il peut être intéressant de les associer à des espèces au développement plus rapide (graminées, crucifères), afin d'assurer plus vite une bonne couverture du sol. Il faut néanmoins éviter des espèces qui monteraient à fleur trop rapidement (comme la moutarde), et nécessiteraient une destruction prématurée du couvert.

La pression de certains ravageurs tels que les nématodes peut aussi être réduite grâce à des couverts spécifiques (moutardes et radis nématicides).

### Entretien de la biodiversité

Les couverts d'interculture constituent souvent un abri incontestable et une source d'alimentation importante pour la petite faune sauvage et les insectes. Pour favoriser cette biodiversité, il est important de maintenir en place le couvert le plus longtemps possible, et de privilégier les espèces à fleurs.



Les carabes (insectes coléoptères) font partie de la biodiversité utile, en raison de leur régime alimentaire composé notamment de mollusques et graines d'adventices. Après la moisson des céréales à paille, la présence des carabes est favorisée par les couverts végétaux.

Un suivi effectué dans le cadre du projet LIFE Alister en 2017 a montré un gain de 30% d'individus collectés dans une parcelle avec un couvert végétal semé précocement après la moisson par rapport à une parcelle sans couvert pendant l'été (cf. graphique ci-contre).

### Produire du fourrage en dérobée ou pour la méthanisation

La récolte des couverts d'interculture peut être une excellente solution pour augmenter son stock fourrager, dans une optique d'autonomie alimentaire et protéique du troupeau (cf partie « Les dérobées » p. 44). On peut noter par ailleurs pour les éleveurs, qu'augmenter la période d'implantation du couvert, permet également d'allonger la période autorisée pour l'épandage des effluents organiques.

Dans le cas d'une unité de méthanisation à proximité, il peut aussi être intéressant d'implanter et de récolter des couverts avec un fort potentiel méthanogène (cf partie « Les dérobées » p. 41).

### Pour conclure : choisir des mélanges !

Pour répondre à ces différents objectifs, les mélanges sont souvent la solution la plus adaptée. Afin de bénéficier des avantages du couvert quelles que soient les conditions climatiques, il vaut mieux mélanger au minimum 4 espèces. Les solutions sont donc multiples et les exemples donnés ici restent purement indicatifs.

| Piéger et restituer les éléments minéraux   | Entretien la matière organique   | Améliorer la structure du sol  | Produire du fourrage en dérobé  | Etouffer les adventices   | Entretien la biodiversité   | Répondre à la réglementation   |
|---|--|--|---|---|---|--|
| <p><b>Mélanges à privilégier</b><br/>Crucifère &amp; phacélie pour piéger l'azote + légumineuses pour le restituer rapidement</p> <p>Exemple : Colza fourrager + phacélie + vesce commune + trèfle incarnat + trèfle d'Alexandrie</p> | <p><b>Mélanges à privilégier</b><br/>Tournesol, niger, phacélie, crucifère pour la MO stable (+ éventuellement légumineuses pour la MO labile)</p> <p>Exemple : Moutarde d'Abysinie + tournesol + nyger + phacélie + vesce commune</p> | <p><b>Mélanges fasciculé</b> (graminée) + <b>pivotant</b> (crucifère, tournesol, légumineuse) à privilégier</p> <p>Exemple : Seigle + phacélie + vesce commune + radis chinois</p> | <p><b>Couvert à bonne valeur alimentaire</b></p> <p>Exemple :<br/>- RGI + trèfle incarnat<br/>- colza fourrager<br/>- sorgho multi-coupes</p> | <p><b>Mélanges à privilégier</b> Espèces à fort pouvoir couvrant</p> <p>Ex. précoce : Moutarde + sarrasin + vesce commune +<br/>Ex. tardif : Radis fourrager + vesce commune + phacélie</p> | <p><b>Mélanges d'espèces à fleurs</b></p> <p>Exemple : Tournesol + vesce commune + trèfle d'Alexandrie + phacélie</p> | <p><b>Couvert économique</b></p> <p>Exemple : Moutarde blanche + radis fourrager</p> |

### Quelles sont les contraintes pour le choix du couvert ?

#### Respecter la réglementation

On rappellera qu'il est interdit de semer un couvert de légumineuses pures dans les zones vulnérables nitrates. Vesces et trèfles devront par exemple systématiquement être associés à une graminée et/ou une crucifère et/ou une espèce d'une autre famille (sauf en bio).

#### Ajuster mon couvert à la rotation

Il est souvent nécessaire de prendre en compte la culture suivante pour choisir les espèces de son couvert. Eviter les espèces de la même famille que celle qui suit est notamment conseillé, pour des raisons de parasitisme, maladies et de gestion du désherbage.

L'intégration dans les couverts de familles d'espèces différentes de celles rencontrées dans la rotation est particulièrement intéressante. La phacélie, le lin, ou le niger, par exemple, peuvent couper la rotation.

|                  |                | Choix du couvert                         |                                       |  |   |                       |
|------------------|----------------|--|---------------------------------------|--|---|-----------------------|
|                  |                | Crucifère<br>(Radis, colza, moutarde...) | Graminées<br>(Seigle, avoine, RGI...) | Légumineuses<br>(Vesces, pois, trèfles...) | Autres familles<br>(Phacélie, lin, niger, tournesol...) | Repousses<br>céréales |
| Culture suivante | Maïs           | Ne pas détruire après février            |                                       | Apport de N                                | Sarrasin à éviter (désherbage)                          | Interdit              |
|                  | Blé / Orge     |  | Même famille                          | Apport de N                                |   | Même famille          |
|                  | Pomme de terre |  |                                       | Apport de N                                | Sarrasin à éviter (désherbage)                          | Interdit              |
|                  | Betterave      | Moutarde ou radis anti-nématodes         | Risque de repousses                   | Apport de N                                | Sarrasin à éviter (désherbage)                          | Interdit              |
|                  | Soja           |  |                                       | Même famille                               |   | Interdit              |
|                  | Tournesol      | Moutarde ou radis anti-nématodes         |                                       | Apport de N                                | Tournesol et niger à éviter (même famille)              | Interdit              |

- Couvert avec un effet classique voire très bénéfique sur la culture suivante
- Couvert pouvant causer un effet dépressif sur la culture suivante dans certaines conditions
- Couvert à éviter

#### Adapter mon couvert au mode d'implantation et de destruction prévus

Le semis des couverts d'interculture se fait bien entendu avec le matériel à disposition sur l'exploitation ou chez le prestataire, ce qui peut engendrer quelques contraintes dans le choix des espèces.

Dans le cas d'un **semis à la volée suivi d'un rouleau**, on préférera des espèces à petites graines rondes telles que les crucifères (moutarde, navette, radis, colza fourrager). Les graines trop légères et effilées (type ray-grass) sont à éviter absolument, ainsi que les graines trop lourdes qui nécessitent une certaine profondeur d'enfouissement.

Ces espèces à grosses graines (vesce, gesse, pois, tournesol, voire féverole) ou à graines très légères (trèfle, phacélie) sont bien plus adaptées à un **semis combiné au déchaumeur**, ou encore mieux, à un **semis au semoir « classique » à céréales**, où l'on peut régler la profondeur de semis (cf partie « Implantation » p. 20).

Le mode de destruction peut aussi conditionner le choix des espèces, notamment dans le cas où l'on souhaite un couvert gélif (cf Tableau sur les caractéristiques des espèces en annexe 1 & partie « Destruction » p. 22).



### Choisir mon couvert selon la date de semis

Quel que soit l'objectif du couvert, et en l'absence de problèmes de vivaces ou de ravageurs tels que les taupins, un semis précoce est bien souvent plus adapté qu'un semis de fin d'été. Pour maximiser la production de biomasse, le couvert doit rester en place suffisamment longtemps, et bénéficier d'un maximum de température et de lumière. Un couvert semé fin juillet aura ainsi plus de temps pour se développer et absorber de l'azote.

La quasi-totalité des espèces de couverts sont adaptées à un semis précoce, excepté les espèces à cycle court montant à graines rapidement comme la moutarde brune ou la moutarde blanche.

Si le semis se fait plus tardivement, après avoir effectué d'autres interventions (*cf partie « Les autres interventions d'interculture » p. 47*), il faudra au contraire éviter les espèces à cycle long telles que les légumineuses, ou les espèces ayant un fort besoin en chaleur comme le tournesol, le moha, le niger ou le sarrasin (*cf. annexe 1*).

### Choix des espèces et mélanges

#### Caractéristiques des différentes espèces

Le semis d'espèces pures suffit pour répondre à la Directive Nitrates, mais il ne permet pas au couvert d'être déclaré en SIE, ni véritablement de bénéficier des intérêts agronomiques cités précédemment. Il vaut donc mieux associer différentes espèces, afin de profiter de l'intérêt de chacune.

Les principales caractéristiques des espèces les plus fréquemment rencontrées en Alsace sont répertoriées dans le tableau ci-dessous, et sont développées dans tableau en *Annexe 1*.

| Famille      | Espèce                 | Date de semis |      |        | Dose semis (kg/ha) | Coût | Sensibilité au gel |
|--------------|------------------------|---------------|------|--------|--------------------|------|--------------------|
|              |                        | juillet       | août | tardif |                    |      |                    |
| Graminées    | Avoine d'hiver         | ✓             | ✓    | ✓      | 60 – 80            | +    | -                  |
|              | Avoine rude            | ✓             | ✓    | ■      | 30 – 40            | +++  | +                  |
|              | Millet perlé           | ✓             | ✗    | ✗      | 15 – 20            | ++   | +++                |
|              | Moha fourrager         | ✓             | ✗    | ✗      | 15 – 25            | +    | +++                |
|              | Ray grass italien      | ✓             | ✓    | ✓      | 15 – 25            | ++   | -                  |
|              | Seigle forestier       | ✓             | ✓    | ✓      | 25 - 35            | ++   | +                  |
| Légumineuses | Féverole de printemps  | ✓             | ✓    | ✗      | 150 – 200          | ++   | ++                 |
|              | Lentille fourragère    | ✓             | ✓    | ✗      | 30 - 40            | ++++ | +                  |
|              | Pois fourrager d'hiver | ✓             | ✓    | ✗      | 60 - 80            | +++  | -                  |
|              | Trèfle d'Alexandrie    | ✓             | ✗    | ✗      | 15 – 20            | ++   | +++                |
|              | Trèfle incarnat        | ✓             | ✓    | ✗      | 15                 | ++   | +                  |
|              | Trèfle violet          | ✓             | ✓    | ✗      | 10 – 20            | ++   | +                  |
|              | Vesce commune          | ✓             | ✓    | ✗      | 40 – 60            | +++  | +                  |
| Crucifères   | Moutarde blanche       | ✗             | ✓    | ■      | 8 – 10             | +    | ++                 |
|              | Moutarde brune         | ✗             | ✓    | ■      | 3                  | +    | ++                 |
|              | Moutarde d'Abyssinie   | ✓             | ✓    | ■      | 6                  | ++   | +                  |
|              | Navette d'hiver        | ✓             | ✓    | ✗      | 5 - 10             | +    | +                  |
|              | Radis chinois          | ✓             | ✓    | ✗      | 8 – 12             | ++   | ++                 |
|              | Radis fourrager        | ✓             | ✓    | ✗      | 8 – 12             | ++   | +                  |
| Autres       | Niger                  | ✓             | ✗    | ✗      | 8 – 10             | +    | +++                |
|              | Phacélie               | ✗             | ✓    | ✗      | 6 – 10             | ++   | ++                 |
|              | Sarrasin               | ✓             | ✗    | ✗      | 40                 | +++  | +++                |
|              | Tournesol              | ✓             | ✓    | ✗      | 40                 | +    | +++                |

#### Période de semis

✓ période conseillée

✗ période à éviter

■ semis déconseillé après le 15 septembre

#### Coût

+ : < 30€/ha

++ : 30 à 55€/ha

+++ : 55 à 80€/ha

++++ : > 80€/ha

#### Sensibilité au gel

- : hivernant

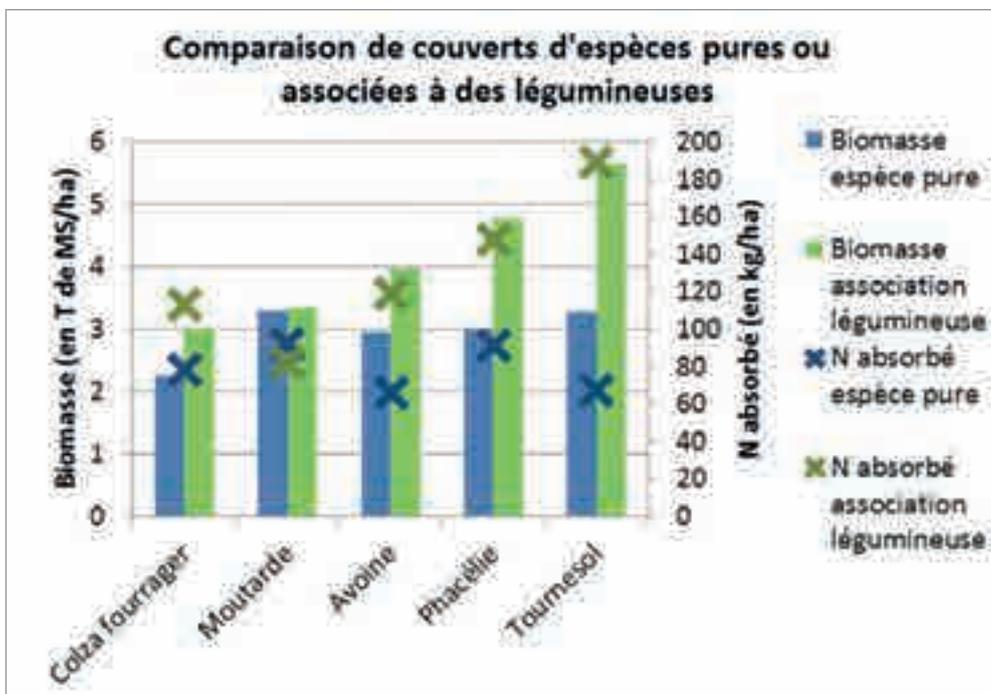
+ : peu sensible (gélif dès -10°C)

++ : sensible (gélif entre -5 et -10°C)

+++ : très sensible (gélif avant -5°C)

### Les mélanges d'espèces plus performants que les espèces pures

Qu'il s'agisse de piéger puis restituer au mieux l'azote à la culture suivante, de restructurer le sol grâce aux différentes racines, d'étouffer les adventices, d'occuper l'espace aérien, de favoriser la biodiversité... un mélange sera toujours plus efficace qu'une espèce semée seule. **La complémentarité des espèces limite les risques de mauvaise levée ou de faible développement face aux aléas climatiques et aux ravageurs**, ce qui conduit au final à une production de biomasse plus importante.



Source : Essais CAA

Le graphique ci-contre synthétise plus de 250 données d'essais de 1998 à 2011, et montre l'intérêt de faire des mélanges notamment avec des légumineuses, pour augmenter la biomasse et l'absorption d'azote. Voir également les résultats de l'essai CAA-Projet Life Alister en p. 21.

### Comment constituer son propre mélange d'espèces

Si vous créez votre mélange vous-même, quelques règles sont à prendre en compte :

- **Choisir des espèces avec des rythmes de développement identiques**, afin d'éviter qu'une espèce monte à graine trop rapidement, ce qui nécessiterait une destruction prématurée du couvert, alors que les autres espèces n'ont pas encore eu le temps de se développer. Par exemple une légumineuse (avec un cycle long), ne devra pas être associée à une moutarde blanche (au cycle très court), mais plutôt à une moutarde d'Abyssinie.
- **Choisir des espèces avec des tailles de semences relativement proches**, afin de faciliter le semis. Des graines de même taille seront beaucoup moins triées dans la trémie du semoir, favorisant un semis plus homogène. La profondeur de semis sera aussi plus adaptée pour l'ensemble des espèces.
- **Etre vigilant avec les espèces qui peuvent fortement concurrencer les autres espèces du mélange.** Moutardes et avoines devront par exemple être semées avec des densités assez faibles.

NB : Vous trouverez les caractéristiques des espèces les plus fréquemment utilisées en annexe 1 de ce guide.

## à retenir

$$\text{Dose de semis d'une espèce} = \text{Dose de semis de l'espèce en pur} \times \text{Pourcentage souhaité de l'espèce dans le mélange}$$

Exemple pour un mélange à 5 espèces où l'on souhaite une proportion de 50% de légumineuses :

| Espèces à associer dans le mélange | Dose de semis de l'espèce en pur (en kg/ha) | Proportion souhaitée dans le mélange | Dose de semis (en kg/ha) |
|------------------------------------|---|--------------------------------------|--------------------------|
| Avoine rude                        | 35  | 20 %                                 | 7,0 kg                   |
| Vesce commune                      | 50  | 25 %                                 | 12,5 kg                  |
| Trèfle d'Alexandrie                | 15  | 25 %                                 | 3,8 kg                   |
| Tournesol                          | 40  | 10 %                                 | 4,0 kg                   |
| Phacélie                           | 8   | 20 %                                 | 1,6 kg                   |
| <b>Mélange total :</b>             |   |                                      | <b>29 kg</b>             |

Arvalis, disponibles sur :

[http://www.fiches.arvalis-infos.fr/liste\\_fiches.php?fiche=ci](http://www.fiches.arvalis-infos.fr/liste_fiches.php?fiche=ci)

Un outil Arvalis vous aide également à choisir votre couvert

en fonction de votre rotation, de la période de semis, etc. :

<http://www.choix-des-couverts.arvalis-infos.fr/>

Plusieurs autres outils pour composer son couvert ont aussi été développés ces dernières années (tel que l'outil Acacia du GIEE Magellan), à télécharger sur :

<https://wiki.itab-lab.fr/CouvertsVegetaux/?OutilsAideDecision>



La féverole est très souvent implantée comme couvert en bio (ici en association avec de la caméline)



### Et en bio ?

Les engrais verts jouent un rôle très important en agriculture biologique notamment pour la production d'azote, indispensable avant la mise en place de cultures gourmandes en cet élément (maïs, pomme de terre,...).

Toutefois, cet objectif est très souvent en concurrence avec d'autres interventions telles que le contrôle des adventices (annuelles et vivaces) ou la lutte contre certains ravageurs (limaces, taupins,...). En effet, il peut être judicieux de profiter de ces périodes de sec, sans cultures pour répéter des interventions sur chaumes (voir partie *désherbage* p. 47).

La stratégie à mettre en place pour la gestion des engrais verts en bio sera donc dépendante de l'état de la parcelle et de la culture suivante :

- **Dans le cas d'intercultures courtes** (entre deux céréales à paille par exemple), les interventions mécaniques pour contrôler les vivaces seront privilégiées. Un semis d'engrais vert à cycle court est possible mais ne sera pas prioritaire. Toujours garder en mémoire qu'il est illusoire de vouloir enrichir en azote une parcelle qui est potentiellement très infestée en adventices.

- **Dans les situations à intercultures longues**, entre une récolte d'été et un semis de printemps, là encore, l'état de la parcelle orientera la stratégie : sur les parcelles à forte infestation en vivaces, les interventions mécaniques seront prioritaires, quitte à reporter les semis d'engrais verts à la fin août, voire début septembre. Au contraire dans les situations plus favorables, le choix se portera sur des espèces à cycle long, qui seront semées le plus tôt possible.

### Choisir ses espèces en bio

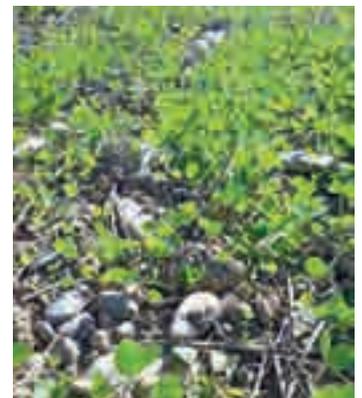
Les légumineuses sont toujours à privilégier. Leur rôle est essentiel pour assurer la fertilisation azotée de la culture suivante, mais aussi pour stimuler l'activité biologique des sols. Féverole, pois protéagineux, pois fourrager pourront être associés à d'autres légumineuses comme les trèfles, la minette, voire avec des céréales, des crucifères, du tournesol, de la phacélie,... Les choix sont multiples et les règles de décisions sont proches de celles du conventionnel.

### Se garder une porte de sortie !

Dans l'absolu, les associations permettant d'explorer toutes les strates aériennes ou souterraines sont séduisantes. Cependant, parce qu'il arrive que les engrais verts se salissent, il est opportun de prévoir des espèces que l'on peut broyer ou faucher sans compromettre l'avenir du couvert. Trèfles violet, incarnat ou de perse, vesce commune sont à prévoir dans le choix des couverts. On peut aussi rajouter le colza, navette ou radis comme crucifères ainsi que les graminées fourragères. Pour toutes ces espèces, une fauche ne compromettra pas leur redémarrage et pourra même fortement stimuler leur développement (cas des trèfles).

### En bio, on arrose son engrais vert (quand on peut) !

L'irrigation peut être un atout très fort pour réussir son engrais vert en bio. L'objectif est d'assurer une levée et un développement très rapide du couvert à la fois pour assurer une biomasse importante, mais aussi pour concurrencer les adventices. 15-20 mm d'eau, avant ou après semis, sont en général suffisants pour sécuriser son couvert.



En cas de levées d'adventices, le trèfle violet pourra être broyé sans compromettre son avenir. Simple mais efficace.



## Témoignage



**Thierry Rieg**, agriculteur céréalier à Jebnheim

«Après une culture de blé, les pailles sont broyées et les menues-pailles éparpillées. Le semis du couvert se fait dans la foulée. Le couvert est généralement composé de féverole, pois, vesce, trèfle d'Alexandrie, phacélie, lin, tournesol, gesse, radis chinois et moutarde d'Abyssinie. J'ai sélectionné pour mon mélange des espèces gélives, sans graminées, avec une grande proportion de légumineuses pour fixer de l'azote. Je suis également attentif à la complémentarité des systèmes racinaires, car aucun outil métallique n'arrivera à travailler le sol aussi bien qu'une racine. Mon objectif serait de diminuer voire de faire disparaître le travail du sol derrière les couverts.

Concernant l'implantation, je fais les semis le plus tôt possible. J'ai remarqué que le sol était différent quand il y a un couvert, il est moins sensible au vent notamment.

Si un nouveau blé suit derrière, je passe fin octobre la herse rotative avant de semer. Si c'est un maïs en culture suivante, en novembre je broie le couvert et je passe le décompacteur.»

**Armand Heitz**, de la SCEA Saint Martin à Petit Landau, membre du groupe DEPHY 68

«Mon système de culture est basé sur le maïs, le soja et le blé. J'apporte beaucoup de soin aux couverts végétaux, qui pour moi revêtent un intérêt agronomique, mais aussi sociétal.

J'ai testé différents mélanges en 2017, en essayant de limiter le coût de semence. En 2018, j'ai semé de la moutarde et un mélange de niger, radis chinois, tournesol, pois et vesce.

Pour l'implantation, je procède de la manière suivante : s'il y a des vivaces sur la parcelle, je les laisse relever après la moisson pour les détruire chimiquement. Je sème ensuite les couverts dans les 10 jours avec un combiné de semis RUBIN 9. Sur les parcelles exemptes de vivace, je sème juste après la récolte.

J'ai constaté que l'impact sur le salissement de la parcelle est positif si le sol est bien couvert, il faut donc semer dru. Je compte d'ailleurs essayer le colza, qui présente une bonne aptitude à couvrir le sol précocement. J'ai également constaté que l'effet azote des légumineuses est visible jusqu'au stade 8-10 feuilles du maïs suivant. J'utilise principalement des mélanges, pour maximiser la colonisation du sol sur des horizons différents. De plus, la floraison des mélanges en arrière-saison attire un grand nombre d'abeilles et d'autres pollinisateurs. Le couvert offre également gîte et couvert à la petite faune, ce qui permet d'améliorer l'image de l'agriculture.

En revanche, lorsque la couverture du sol n'est pas suffisante, les levées de chénopodes et mercuriales sont nombreuses en semis précoce, comme ça a été le cas en 2018. L'effet est également limité sur les vivaces. Il m'est arrivé aussi de voir des relevées de pois ou de tournesol dans les cultures suivantes, parce qu'ils étaient arrivés en fin de cycle dans le couvert.»

## Témoignage



## L'IMPLANTATION DES COUVERTS

L'implantation des couverts est un moment crucial. Selon l'état d'humidité ou de sécheresse du sol, des prévisions climatiques, de la saison, on décidera de semer ou non. Le choix du matériel et des techniques de semis sera adapté aux conditions du sol pour optimiser la levée des couverts.

| Technique et matériel  | Observations   | Avantages  | Inconvénients   | Coûts                   |
|--|--|--|---|-------------------------|
| Labour + semis combiné (HR - semoir)                               | A réserver pour l'implantation d'un couvert destiné à être récolté en fourrage ou pour la méthanisation en raison du coût important.   | Lit de semence soigné. Optimisation de la production - régularité de levée - Pas d'obstruction de la paille        | Coût très important<br>Temps d'implantation   | 119€/ha                 |
| Déchaumage à dents + semis combiné (HR - semoir)                   | Réalisable à tout moment après la récolte des céréales ou durant l'été.  | Travail plus rapide pour un semis soigné. Travail du sol plus profond. A privilégier en cas de présence de vivaces | Coût important<br>Temps d'implantation  | 95€/ha                  |
| Déchaumage à dents + trémie + rouleau                              | Travail plus grossier à éviter lorsqu'il fait trop sec et production de grosses mottes   | Un seul passage. Gestion des pailles plus facile   | Positionnement de la graine plus aléatoire. Attention aux mottes  | 65€/ha<br>(44.8+3+17.1) |
| Déchaumage à disques + trémie + rouleau                            | Travail plus fin et plus superficiel - à réaliser dès la récolte ou sur sol frais  | Production de terre fine. Débit de chantier intéressant  | Attention en cas de présence de vivaces   | 50€/ha<br>(30.1+3+17.1) |
| Passage déchaumeur à dents + Semis à la volée (épanneur à engrais) | Nécessite de bonnes conditions climatiques post semis pour un résultat souvent moyen. Ne convient pas à toutes les espèces.            | Rapidité - Coût du chantier  | Plus aléatoire en cas de semence multi espèces. Travail plus grossier. Risque d'irrégularités de levées | 58€/ha<br>(44.8+12.80)  |
| Semis Direct   | A réaliser immédiatement après la récolte des céréales ou après une pluie d'été  | Rapidité - coût du chantier. Limite la levée des mauvaises herbes  | Difficile en conditions très sèches. Gestion de la paille en surface                                    | 46€/ha                  |
| Semis à la volée sur chaume  | Technique plus aléatoire à n'utiliser qu'en arrièr-saison plutôt après récolte de maïs. N'est adapté qu'à certains couverts (céréales) | Rapidité - coût du chantier.   | Nécessite des conditions humides. Développement aléatoire et limité pour des semis souvent tardifs      | 13€/ha                  |

Sources : Barème d'entraide 2018

Plusieurs questions sont fréquemment posées lors du semis :

### - Quelle profondeur en cas de semis multi-espèces ?

› Il faut trouver un compromis dans la profondeur de semis en privilégiant les semis superficiels (2-3 cm) en raison des petites graines.

### - Comment éviter que les petites graines se retrouvent en fond de trémie en cas de mélange multi espèces « maison » ?

› L'idéal est de disposer d'un semoir à plusieurs trémies permettant de séparer les petites graines (trèfles, moutarde, phacélie, etc...) des plus grosses (pois, féveroles, ...). On peut également fixer un semoir électrique à l'arrière du semoir, réservé aux petites graines. Généralement, la présence de graines de forme allongée (avoine, seigle...) dans le mélange limite le phénomène de sédimentation des petites graines. Lorsque toutes les semences du mélange sont plutôt rondes, une solution à essayer pour fixer entre elles les graines est d'ajouter un peu de lait au mélange à hauteur d'environ 1 litre pour 100 kg de semence. Le lait « collera » entre elles les graines. Attention à ne pas imbiber excessivement le mélange !

### - Faut-il rouler après le semis ?

› Oui, si on veut maximiser les chances de réussite du couvert. Le roulage favorise la remontée de l'eau par capillarité. Cette opération peut être très intéressante lors d'un semis superficiel sur un sol humide en profondeur. Le roulage peut également être intéressant en cas de risque limaces important, puisqu'on réduira ainsi l'effet d'un sol soufflé ou motteux, favorable aux limaces.



## Résultats d'expériences : les essais « Hamster »



En 2017, dans le cadre du projet LIFE Alister, la CAA a expérimenté trois mélanges de couverts végétaux (de 4 à 12 espèces végétales), semés après déchaumage classique ou par semis direct, précocement après la moisson des céréales à paille ou un peu plus tardivement (fin juillet et août).

| Mélange et dose de semis   | Mélange 1 (25 kg/ha)  | Mélange 2 (50 kg/ha)   | Mélange 3 (30 kg/ha)  |
|--|---|--|---|
| <b>Espèces</b>   | avoine rude (12 %),<br>féverole (11 %),<br>gesse (10 %),<br>pois fourrager (14 %),<br>vesce commune (11 %),<br>trèfle d'Alexandrie (10 %),<br>radis asiatique (10 %),<br>phacélie (10 %),<br>tournesol (12 %) | avoine rude (38 %),<br>vesce commune (25 %),<br>trèfle d'Alexandrie (5 %),<br>tournesol (32 %) | avoine rude (13 %),<br>seigle forestier (12 %),<br>trèfle d'Alexandrie (7 %),<br>trèfle incarnat (7 %),<br>vesce pourpre (16 %),<br>vesce velue (15 %),<br>moutarde brune (1 %),<br>radis asiatique (5 %),<br>lin (5 %),<br>phacélie (3 %),<br>tournesol (16 %) |
| <b>Production de biomasse au 12/10/2017</b><br>(semis avant le 25 juillet) | 2,0 t MS /ha  | 1,3 t MS /ha   | 2,2 t MS /ha  |
| <b>Production de biomasse au 12/10/2017</b><br>(semis après le 25 juillet) | 1,0 t MS /ha  | 1,2 t MS /ha   | 1,6 t MS /ha  |



Mélange n°3 le 19 octobre 2017, semé en direct après la moisson le 9 juillet 2017.

### Les résultats suivants ont été observés :

- **Plus le nombre d'espèces est important dans le couvert, plus la production de biomasse est importante**, et ce quelle que soit la dose de semis : le mélange n°3 (12 espèces, semé à 30 kg/ha) s'est le mieux développé que le mélange n°2 (4 espèces, semé à 50 kg/ha).
- **Le semis précoce (avant le 25 juillet) permet d'obtenir des couverts plus développés** (cf. tableau) et moins d'adventices : en moyenne on a observé 1,6 fois moins d'adventices dans les couverts semés avant le 25 juillet.
- **Le semis direct est plus efficace lorsque le semis est précoce** : les couverts sont plus développés et les adventices sont moins présentes qu'avec une implantation classique après déchaumage.  
En revanche, avec un semis après le 25 juillet on observe plus d'adventices en semis direct qu'en semis classique après déchaumage : les adventices germent après la moisson et concurrencent le développement du couvert. **Il vaut donc mieux privilégier un déchaumage en cas de semis tardif.**
- **En termes de salissement, il est préférable d'éviter les graminées non gélives** (comme le seigle forestier dans cette expérimentation) **dans les systèmes en non labour.**



## LA DESTRUCTION DES COUVERTS

### Quand détruire son couvert ?

La date de destruction est une étape importante qui varie en fonction des couverts, des types de sol et des objectifs attendus. **C'est un compromis entre laisser pousser le couvert suffisamment longtemps pour qu'il soit efficace et limiter les effets dépressifs éventuels pour la culture suivante.** Les obligations réglementaires (Directive Nitrates, SIE, etc.) peuvent également impacter la date de destruction des couverts.

#### Destruction précoce

**Une destruction trop précoce du couvert, avant le 1<sup>er</sup> novembre,** risque de :

- limiter sa production de biomasse,
- ne plus protéger les sols limoneux de la battance et de leurs prises en masse suite aux pluies automnales et hivernales,
- limiter sa capacité de piégeage de l'azote (et autres éléments fertilisants), d'autant plus s'il a été semé tard.

Sur ce dernier point, dans notre région, il est couramment admis qu'à partir de la mi-novembre, l'objectif de pompe à nitrates des principaux couverts végétaux mis en place est atteint.

Du point de vue de la capacité de restitution de l'azote contenu dans le couvert, à la culture suivante, une destruction précoce des couverts riches en azote (principalement à base de légumineuses) engendrera une minéralisation rapide et importante. Ainsi, si le couvert est détruit trop précocement, l'azote qui sera minéralisé rapidement risque de ne pas profiter à la culture suivante et pourrait être lessivé (cf p. 26). Dans ces situations, et plus particulièrement sur les sols superficiels, les couverts devraient être détruits le plus tard possible.

#### Destruction tardive

**Une destruction tardive, après le 15 février,** peut avoir plusieurs effets négatifs sur le bon développement de la culture suivante :

- assèchement du sol qui pourrait pénaliser la levée de la culture suivante, réduction de la réserve hydrique du sol (10 à 15 mm/TMS),
- faim d'azote liée à une réorganisation, mobilisation trop importante de l'azote pour la dégradation du couvert. Ces phénomènes sont principalement observés avec des couverts lignifiés ayant un rapport C/N élevé de type couverts sans légumineuses à un stade de développement avancé (post-floraison) ; ces couverts ne vont pas être une source d'azote rapidement utilisable pour la culture suivante, mais vont participer à l'enrichissement du sol en carbone (cf p. 26).
- développement de ravageurs de type limaces ou rongeurs.

Le type de sol, la culture qui suivra le couvert et son mode d'implantation doivent guider le choix de la date de destruction du couvert. Plus le sol est lourd et argileux, plus la destruction du couvert devra être précoce afin de réaliser les opérations de travail du sol dans de bonnes conditions, avant le gel hivernal. A l'inverse, sur un sol léger, battant ressuyant correctement, et pour lequel une couverture du sol hivernale est profitable, une destruction plus tardive peut être envisagée.

### à retenir

Si on exclut les contraintes liées au travail des sols argileux, **on peut globalement retenir que la destruction du couvert peut intervenir au dernier moment avant une céréale d'hiver et environ 2 mois avant les semis des cultures de printemps.**

Cette règle peut être ajustée selon la pluviométrie de l'hiver et la nature des couverts : en l'absence de graminées en forte proportion dans le couvert et si la pluviométrie de l'automne/hiver permet une recharge suffisante de la réserve utile du sol, la destruction du couvert pourra être plus tardive.

## Comment détruire son couvert ?

Différents moyens de destruction des couverts végétaux existent : la destruction naturelle du couvert par le gel, la destruction mécanique ou la destruction chimique.

### Destruction par le gel

Selon les couverts végétaux mis en place et leur stade de développement (plus les couverts sont développés, plus ils sont sensibles), le gel peut être suffisant pour détruire les couverts. Parmi les couverts les plus sensibles à ce mode de destruction, on peut citer le niger, le moha, le sarrasin ou le tournesol. D'autres espèces peuvent également être détruites par le gel à condition que ce dernier soit suffisamment intense et prolongé dans la durée (phacélie, moutarde...). (voir le paragraphe sur les conditions climatiques alsaciennes en p. 4 et le tableau en annexe 1).



Rolofaca dans un couvert multi-espèce

### Destruction mécanique

#### Le roulage

Le roulage est une technique qui permet de détruire les couverts végétaux par écrasement, pincement des plantes. L'utilisation de rouleaux couteaux (rouleaux faca) permet de coucher la végétation comme le ferait un rouleau lourd, mais les lames spécifiques de ces rouleaux favorisent un meilleur éclatement des tiges, voire une coupure de celles-ci. Cette technique est particulièrement adaptée aux couverts moyennement à bien développés. Le gel, au moment de l'intervention ou dans les jours suivants, améliorera l'efficacité de cette technique. Les légumineuses de type pois, féverole, vesce, ainsi que la phacélie, la moutarde, le tournesol ou l'avoine épiée, sont bien adaptées à cette technique.

#### Le broyage

Le broyage est une technique souvent utilisée sur des couverts très développés afin de faciliter l'opération ultérieure de travail du sol qui pourra être réalisée une dizaine de jours après. Le broyeur ne touchant pas le sol, seule la portance du sol est à prendre en compte avant d'intervenir afin d'éviter son tassement. Toutes les espèces qui ne ramifient pas à leur base ou qui ne tallent pas peuvent être broyées sans risque de repousse ultérieures ; attention donc aux graminées...

#### Le déchaumage

Les opérations de travail superficiel du sol à l'aide de déchaumeurs à dents et/ou à disques, cover-crops, bêches roulantes, etc... peuvent être utilisées pour détruire les couverts. Les matériels de déchaumage sont adaptés à un plus grand nombre d'espèces si on les compare aux outils de broyage ou de roulage. Ils peuvent cependant montrer leurs limites sur certaines espèces avec pivot (radis par exemple) ou les graminées (avoine, seigle, repousses de blé etc.). Avant un labour, ces outils effectuent un premier mélange des résidus avec la terre, ce qui améliorera la répartition et l'évolution des résidus dans le sol après labour.

Selon la nature des outils employés, certains peuvent être utilisés à une profondeur plus importante (pseudo-labour) et ainsi se substituer à la charrue.

#### Le labour

La destruction du couvert par le labour est une pratique fréquente. Son temps de travail et son coût sont certes élevés mais ils ne génèrent aucun travail supplémentaire pour les personnes qui font habituellement un labour. Cette technique est adaptée à la quasi-totalité des espèces à condition que les couverts ne soient pas trop développés. Pour ces situations, afin d'éviter un passage supplémentaire avec un broyeur, certains agriculteurs utilisent un rouleau de type tasse avant sur le tracteur au moment du labour. Une attention particulière devra être portée à la qualité d'enfouissement et de mélange des résidus afin de ne pas les enfouir en fond de raie, car cette matière organique pourrait avoir du mal à se décomposer et conduire à la création de pseudogley. On privilégiera ainsi un labour intermédiaire ayant un rapport P/L de 2/3.



**Biodiversité** : Afin de protéger la faune, il est recommandé de démarrer par le milieu de la parcelle avec une vitesse d'intervention réduite ; on peut également installer une barre d'effarouchement à l'avant du tracteur.

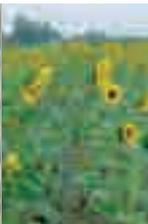
### Destruction chimique

D'un point de vue réglementaire et des obligations liées à la Directive Nitrates, en zone vulnérable, **la destruction chimique des couverts est interdite**, sauf en techniques culturales simplifiées ou en semis direct sous couvert, sur les parcelles destinées à des légumes ou cultures maraîchères et sur les parcelles infestées par des adventices vivaces (déclaration à l'administration obligatoire).

La destruction chimique, à l'aide de glyphosate et/ou 2,4D, présente l'avantage d'être peu dépendante des conditions d'humidité du sol et assure de gros débits de chantier. La décision de suppression du glyphosate à moyen terme pourrait fortement impacter certains systèmes de production comme ceux engagés dans l'Agriculture de Conservation des Sols (ACS) ; le choix des couverts devra ainsi être adapté à cette nouvelle évolution.

Tableau d'efficacité des différentes techniques de destruction des couverts

|                    |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------|---|---|---|---|--|---|---|
|                    | Moutarde  | Phacélie  | Seigle  | Sarrasin  | Avoine printemps   | Blé-Orge  | Radis chinois   |
| Sensibilité au gel | -5 à -10°C  | -5 à -13°C  | Faible <-13°C   | 0 à -2°C  | -5°C env.  | Faible <-13°C   | -5 à -10°C  |
| Roulage sur gel    | Très sensible   | Très sensible   | Peu sensible  | Très sensible   | Assez sensible   | Peu sensible  | Très sensible   |
| Broyage            | Très sensible   | Très sensible   | Peu sensible  | Très sensible   | Assez sensible   | Peu sensible  | Très sensible   |
| Labour             | Très sensible  | Très sensible   | Très sensible   |
| Déchaumage         | Très sensible   | Très sensible   | Assez sensible  | Très sensible   | Très sensible  | Assez sensible  | Assez sensible  |

|                    |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------|---|---|---|---|--|---|---|
|                    | Colza navette   | Tournesol   | Moha  | Trèfle incarnat   | Nyger  | Vesce   | Pois  |
| Sensibilité au gel | Faible <-13°C   | -2 à -4°C   | 0 à -2°C  | Faible <-13°C   | 0 à -2°C   | -5 à -10°C  | -5 à -10°C  |
| Roulage sur gel    | Peu sensible  | Très sensible   | Très sensible   | Peu sensible  | Très sensible  | Très sensible   | Très sensible   |
| Broyage            | Peu sensible  | Très sensible   | Très sensible   | Peu sensible  | Très sensible  | Peu sensible  | Peu sensible  |
| Labour             | Très sensible  | Très sensible   | Très sensible   |
| Déchaumage         | Assez sensible  | Très sensible   | Très sensible   | Peu sensible  | Très sensible  | Assez sensible  | Assez sensible  |

|               |   |                |   |
|---------------|---|----------------|---|
| Très sensible |  | Assez sensible |  |
| Sensible      |  | Peu sensible   |  |

Source : Arvalis Institut du végétal / Chambre Agriculture Alsace

Estimation économique des différentes techniques de destruction

|   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|---|---|--|---|---|
|   | Labour<br>(charrue réversible<br>5 fers)  | Déchaumage<br>superficiel<br>(outils à<br>disques indé-<br>pendants 3 m)          | Pseudo<br>labour<br>(déchaumeur<br>à dents type<br>Terrano 3 m)                   | Broyage<br>(axe horizontal<br>3 m)   | Rouleau faca<br>(simple<br>rouleau 3 m)   | Pulvérisateur<br>(porté 1500 L -<br>DPAE - 24 m)                                    |
| Débit de chantier<br>(ha/h)   | 0,9   | 2,5   | 1,5   | 1,5  | 2   | 6   |
| Coût d'utilisa-<br>tion (€/ha) avec<br>traction + MO +<br>carburant | 69  | 30  | 45  | 41   | 20  | 12  |



## Témoignage

**M. ROY Thierry**, céréalier à Bernwiller

M. Roy Thierry est un agriculteur convaincu depuis de nombreuses années, par les multiples intérêts/avantages qu'apportent les couverts végétaux : "J'ai testé différents mélanges de couverts sur mon exploitation et désormais je m'oriente vers des associations de type avoine/vesce/trèfle ou trèfle/vesce/phacélie. Je pense que le semis est une étape importante si l'on veut avoir de beaux couverts. Pour le moment, j'utilise le déchaumeur à disque de la CUMA, le Rubin 9, puis je sème au combiné herse rotative/semoir. Mais le semis direct est en réflexion.... J'apprécie le Rubin car c'est un outil polyvalent qui permet aussi bien de faire du déchaumage superficiel que du travail un peu plus profond. C'est également avec cet outil que je détruis mes couverts, en travaillant à 8 cm. J'adapte la date de destruction selon le type de sols : sur les sols argileux, je passe en général la première quinzaine de novembre, en bonnes conditions, avant les premières grosses pluies annoncées. Par contre, sur les sols limoneux, j'interviens bien plus tard, courant janvier/février, afin de couvrir le plus longtemps possible mes sols qui sont très fragiles, battants, tout en me laissant une période encore favorable pour bénéficier de l'action restructurante du gel".

## L'IMPACT DES COUVERTS SUR LA FERTILISATION DES CULTURES SUIVANTES

### Les fournitures d'azote à la culture suivante

Les couverts d'interculture absorbent l'azote minéral présent à la récolte du précédent et celui provenant de la minéralisation de l'arrière-saison. Après la destruction, l'azote mobilisé peut être remis à disposition des cultures suivantes. Cette étape peut être décomposée en deux phases :

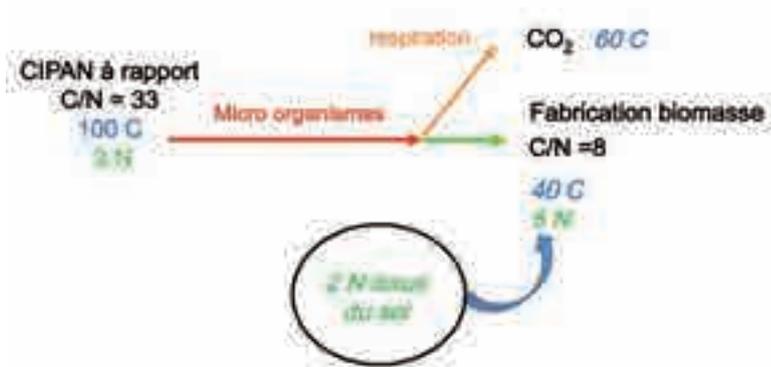
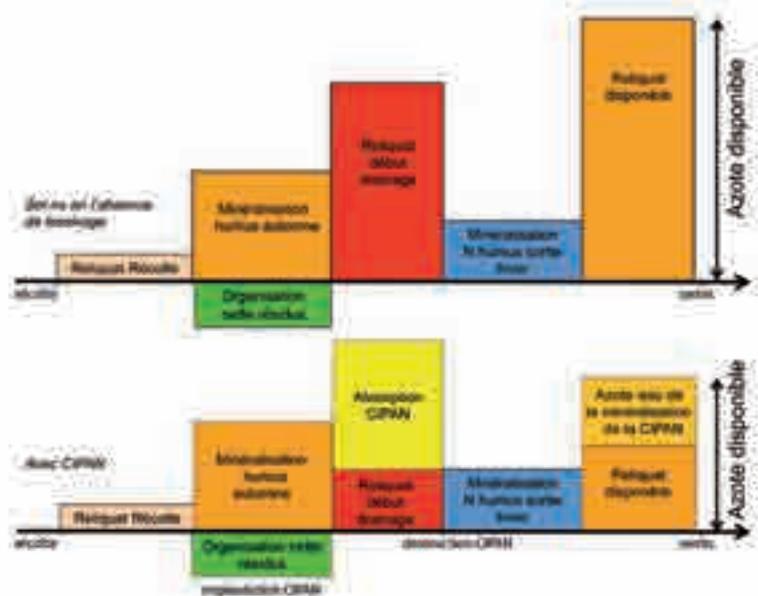
- **Effet court terme** : une partie de l'azote vient augmenter le reliquat N en sortie d'hiver ou alimenter la culture qui suit.
- **Effet moyen à long terme** : une partie de l'azote est réorganisée et viendra intégrer le cycle de la matière organique du sol.

#### Effet à court terme

Dans le cas du maïs, les résultats alsaciens sont contrastés : effet négatif dans 1/3 des cas, effet neutre pour un deuxième tiers et effet positif pour le dernier tiers.

### Comment expliquer des effets négatifs ?

En sols profonds, si le drainage hivernal est faible, la **CIPAN immobilise de l'azote minéral que l'on aurait pu retrouver immédiatement disponible pour la culture l'année suivante**. La minéralisation de l'azote du couvert est inférieure à l'azote resté disponible en l'absence de CIPAN :



Une destruction tardive d'un couvert à C/N élevé (moutarde lignifiée, céréales avancées) peut aboutir à une immobilisation temporaire de l'azote du sol et pénaliser la culture suivante. On appelle ce phénomène la **faim d'azote**.

### Prévoir et quantifier les effets positifs pour ajuster sa fertilisation

Les effets positifs seront d'autant plus importants que le couvert est riche en azote : c'est le cas des couverts qui comportent des légumineuses.

Il faut faire coïncider le relargage de l'azote aux besoins de la culture :

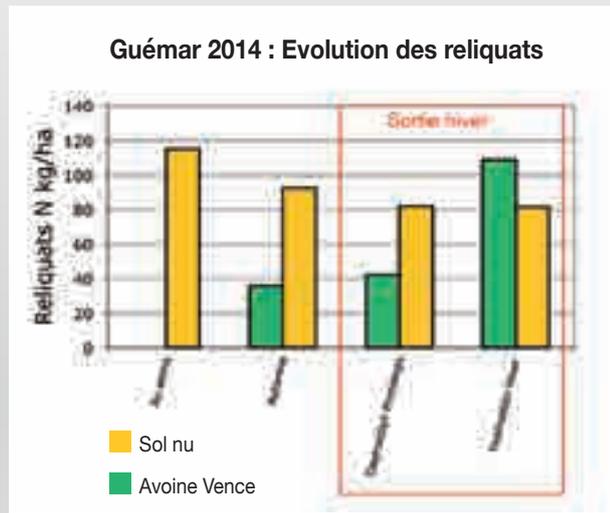
➤ **Avec des C/N faibles**, comme c'est le cas pour des couverts riches en légumineuses, l'azote sera rapidement disponible. Dans cette situation, une destruction avant l'hiver peut conduire à une perte de l'azote du couvert par le lessivage hivernal. En sol superficiel, on évitera donc une destruction précoce d'un couvert à base de légumineuses. En sol profond, le risque est moindre.

➤ **A l'inverse, un couvert à C/N élevé devra être détruit au moins 3 mois avant l'implantation de la culture de printemps pour éviter une faim d'azote et faire coïncider l'absorption d'azote avec la phase de re-minéralisation de l'azote du couvert.** Les C/N élevés correspondent souvent à des couverts développés. On constate donc que le développement du couvert n'est pas parfaitement lié à la fourniture d'azote : à partir d'un certain niveau de développement, les fournitures à la culture suivante ont tendance à diminuer, comme le montre le graphique des fournitures d'azote sur maïs obtenu grâce au réseau de témoins "zéro azote", p.27.

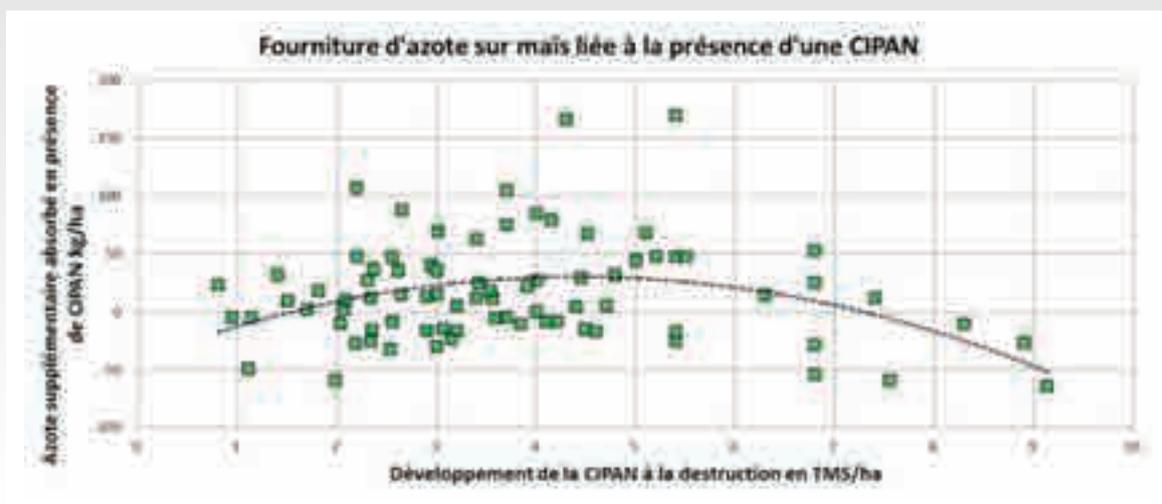
## Les résultats d'essais de la Chambre d'Agriculture d'Alsace



### Quantifier les effets "azote" d'une couvert pour la culture suivante



Sur des terres superficielles à Guémar en 2014, on a constaté qu'une destruction du couvert en début (?) d'hiver contribuait à des reliquats importants en sortie d'hiver (110 u.N, soit 30 u.N de plus que dans la modalité sans couvert). Néanmoins, ce surplus d'azote ne se retrouve pas dans le maïs suivant qui n'absorbe « que » 171 u.N. Le maïs suivant un couvert détruit au printemps absorbe par contre 213 u.N, soit 40 unités supplémentaires. La destruction tardive du couvert d'avoine-vesce a donc entraîné une libération tardive de l'azote au moment où le maïs l'absorbait, tandis qu'une destruction précoce a entraîné une libération précoce de l'azote, qui a été perdu entre la sortie d'hiver et le début de l'absorption par le maïs.



Source : références témoins zéro azote maïs  
Alsace 1998 à 2009, CAA / ARAA

## à retenir

En conclusion, un couvert à base de légumineuses en sol superficiel devra être détruit le plus tardivement possible (fin d'hiver - début de printemps) tandis qu'un couvert avec un C/N élevé devra être détruit au plus tard au début de l'hiver.

De manière très simplifiée, on retiendra un effet supplémentaire de fournitures d'azote pour un maïs de 15 U/ha pour un couvert sans légumineuse et 30 U/ha pour un couvert à base de légumineuses.

### Effet à long et moyen terme

La restitution des couverts au sol a un impact sur l'évolution du taux de matière organique du sol. Il est toutefois peu marqué, les quantités restituées étant faibles et pas forcément fréquentes en fonction des rotations pratiquées. A Boigneville, Arvalis n'a constaté aucune augmentation de la teneur en matière organique des sols sur la période 2003 et 2013 entre un sol avec CIPAN et un sol nu l'hiver. Il faut donc plus d'une décennie pour voir se différencier le statut organique d'un sol dans les rotations céréalières classiques.

**Par contre, la part de l'azote organique labile est plus importante tout comme la biomasse microbienne en présence de couvert. Ces deux éléments sont favorables à une fourniture d'éléments plus importante pour les plantes.**

Ces résultats supposent toutefois des restitutions fréquentes de couverts développés et le transfert vers une préconisation de réduction de fertilisation reste difficilement quantifiable.

### Fournitures de phosphore et de potasse à la culture suivante

Les cultures intermédiaires mobilisent des quantités importantes de phosphore et de potasse. Après la destruction, elles sont relocalisées en surface et remises à disposition des cultures qui suivent.

Les quantités absorbées sont de 8 à 10 kg/TMS pour le phosphore et 30 à 35 kg/TMS pour la potasse. Les essais réalisés en Alsace conduisent à des restitutions médianes de 15 U/ha pour le phosphore et 130 U/ha pour la potasse.

Le calcul des besoins en phosphore et potasse d'une culture est basé sur 4 facteurs : l'exigence de la culture, la teneur du sol, la gestion des résidus du précédent et le passé de fertilisation.

à retenir

En présence de CIPAN correctement développée, on retiendra pour le passé de fertilisation, le niveau le plus favorable, à savoir 0 année d'impasse dans le calcul des besoins.

## RÉCOLTER DES CIPAN EN ÉLEVAGE, QUELLES OPPORTUNITÉS ?



Si les prévisions climatiques s'avèrent exactes, nous devrions connaître de plus en plus fréquemment dans un futur proche, des périodes estivales sans précipitations notables. Face à des situations tendues sur les bilans fourragers, valoriser en fourrage des couverts implantés en interculture peut constituer un palliatif d'urgence. Nous présentons ici quelques références pour les intégrer aux rations.

### Mode de distribution

Plusieurs possibilités selon les situations :

- L'ensilage classique ou l'enrubannage, après la fauche et une courte période de ressuyage, est le plus fréquent. En ensilage, une couche de paille au fond du silo permettra d'absorber les jus.
- L'affouragement en vert, lorsqu'on est équipé du matériel nécessaire.
- Le pâturage lorsque le parcellaire s'y prête.

### Le tournesol

C'est l'espèce qui souvent lève le mieux dans des conditions climatiques sévères.

Dans les parcelles où le tournesol est très abondant, les rendements peuvent grimper jusqu'à 6-7 t MS/ha. La plante est ensilable du stade mi-floraison au stade graines pâteuses. L'idéal est d'avoir au moins 30 % de MS dans la plante entière pour pouvoir ensiler directement sans préfaner.

Moins riche en UFL que le maïs, mais davantage dosé en PDIN, le tournesol apparaît plus équilibré. Les teneurs en lignine et en matière grasse peuvent être à l'origine d'une baisse d'ingestion, et d'une perte d'efficacité de la ration. En l'absence de broyage, les tiges et capitules peuvent faire l'objet d'un tri de la part des animaux.

### Valeurs alimentaires indicatives du tournesol/kg MS (ensilage au stade : graines consistantes)

| UFL  | UFV  | PDIN (g) | PDIE (g) |
|------|------|----------|----------|
| 0.73 | 0.64 | 65       | 56       |

Source : IDELE, fiche technique, mars 2016



### Les autres espèces courantes dans les couverts

Les rendements dépendent de l'implantation. Dans de bonnes conditions de levée, on peut espérer 3 à 5 t MS/ha ; sinon, les rendements seront plutôt de l'ordre de 2 à 3 t MS/ha. Les valeurs nutritives sont élevées avant les stades floraison ou épiaison, et peuvent dépasser 0.75 UFL et 100 g PDN/kg MS :

- Les légumineuses fournissent des protéines dégradables à moindre coût : plus de 100 g PDIE/UFL, et près de 200 g PDIN/UFL,
- Les crucifères exploitées avant floraison présentent un bon équilibre énergie/azote, avec environ 85 g PDIE/UFL

La plupart des espèces utilisées en couvert ne présentent pas de facteurs anti-nutritionnels.

### Du bon usage des crucifères

Les crucifères sont très dégradables dans le rumen les premières heures après l'ingestion, et sont de ce fait acidogènes :

- Au pâturage, un rationnement au fil est nécessaire.
- En affouragement en vert, on limitera la distribution à 3-4 kg MS/j/vache.

Cette famille de plantes étant aussi laxative, des fibres en complément sont nécessaires pour réguler le transit.

En transformation laitière ou vente directe, on observera par prudence les mêmes règles qu'avec un colza fourrager :

- Au pâturage : sortir les animaux de la parcelle 1 à 2 heures avant la traite, pour éviter des goûts dans le lait,
- En vert à l'auge ou en ensilage, distribuer de préférence après la traite.

### Valeurs indicatives d'espèces cultivées en couvert (/kg MS) : valeur sur matière fraîche

| Espèce                   | Stade de prélèvement   | UFL  | PDIN (g) | PDIE (g) |
|--------------------------|------------------------|------|----------|----------|
| <b>Graminées :</b>       |                        |      |          |          |
| Moha                     | Epiaison               | 0.68 | 25       | 61       |
| Avoine rude              | 2 nœuds à dernière f.  | 0.79 | 96       | 77       |
| Avoine rude              | gonflement             | 0.84 | 64       | 78       |
| <b>Légumineuses :</b>    |                        |      |          |          |
| Lentille noirâtre        | 10 cm                  | 0.77 | 123      | 82       |
| Pois fourrager           | Elongation, non fleuri | 0.84 | 165      | 99       |
| Vesce commune d'hiver    | Elongation, non fleuri | 0.73 | 151      | 79       |
| Vesce pourpre            | Elongation, non fleuri | 0.78 | 155      | 78       |
| Vesce velue              | Elongation, non fleuri | 0.77 | 170      | 82       |
| <b>Crucifères :</b>      |                        |      |          |          |
| Caméline                 | Début floraison        | 0.63 | 56       | 49       |
| Colza fourrager          | Elongation, 10 cm      | 0.87 | 105      | 73       |
| Moutarde blanche         | Fin floraison          | 0.48 | 162      | 39       |
| Moutarde brune           | feuillu 10 cm,         | 0.72 | 139      | 76       |
| Radis chinois            | Rosette                | 0.63 | 77       | 54       |
| Radis fourrager          | Floraison              | 0.73 | 55       | 55       |
| Radis fourrager          | Tout début floraison   | 0.77 | 109      | 73       |
| <b>Hydrophyllacées :</b> |                        |      |          |          |
| Phacélie                 | Elongation, non fleuri | 0.74 | 49       | 59       |
| Phacélie                 | Floraison              | 0.70 | 75       | 67       |
| <b>Composée :</b>        |                        |      |          |          |
| Niger                    | 40 cm, non fleuri      | 0.63 | 62       | 73       |

Source : Revue Fourrages, n°218, juin 2014

## CAS PARTICULIER DE COUVERTS : LES SOUS-SEMIS

### Principe

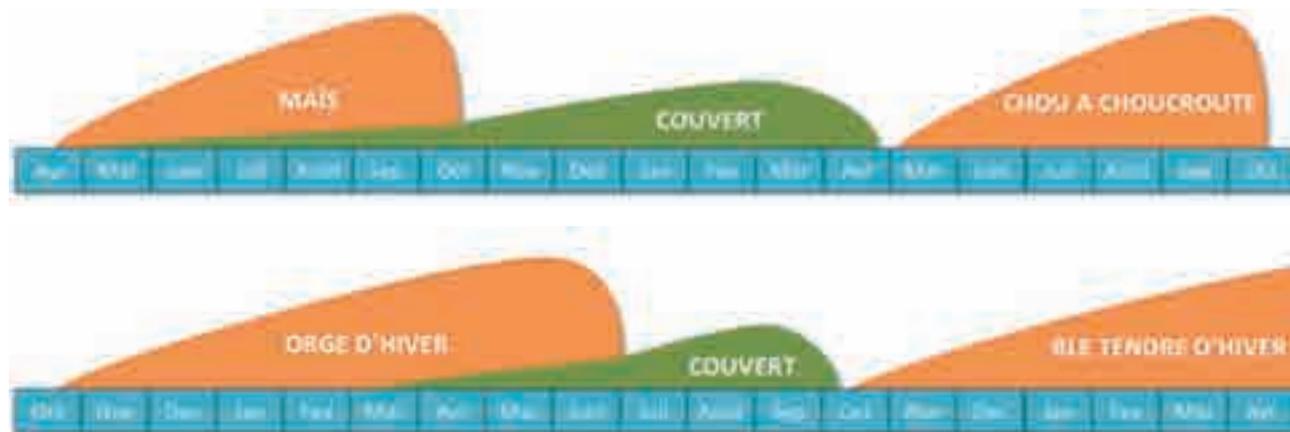
Sous-semer un couvert consiste à implanter des espèces à développement lent (souvent des légumineuses ou des espèces prairiales) dans une culture en place. Le couvert lève ainsi dans la culture, végète, puis se développe pleinement après la récolte.

Encore peu utilisée aujourd'hui, la technique du sous-semis peut être développée pour anticiper et améliorer la réussite des couverts d'interculture. Cette technique pourrait être particulièrement déployée sur les aires d'alimentation de captages où la sole en maïs est importante, afin de limiter au maximum les pertes en nitrates.

### Les intérêts sont multiples :

- Permettre de sécuriser l'implantation du couvert, et augmenter sa durée de présence sur la parcelle, et donc son potentiel de biomasse
- Lutter contre l'érosion et le lessivage des nitrates dans des cultures comme le maïs
- Permettre une couverture du sol en interculture courte
- Installer plus tôt une prairie, une légumineuse pérenne ou une espèce porte-graine (éviter la période de déficit hydrique)
- Diminuer la charge de travail l'été après les céréales à paille
- Favoriser des populations d'auxiliaires comme les carabes, prédateurs de limaces
- Apporter un couvert d'alimentation et de protection à la petite faune des champs (dont le Grand hamster d'Alsace)
- Eviter la sécheresse estivale pour sécuriser la levée du couvert
- Augmenter la portance du sol en automne

### Exemples de positionnement d'un couvert sous-semé dans une rotation :



### En maïs

#### Implantation et conduite

Malgré les différents intérêts qu'elle présente, et notamment l'impact positif qu'elle pourrait avoir sur le lessivage des nitrates dans les captages, la technique du sous-semis dans le maïs grain ou ensilage reste pour l'instant assez marginale, de par sa difficulté de mise en œuvre. Pour favoriser au maximum la réussite du sous-semis, sans pour autant pénaliser le rendement du maïs, voici quelques points clés.

#### Bien choisir sa variété de maïs

Privilégier une variété à port dressé (génétiques d'origine brésilienne, comme ES Gallery, ES Farraday) permet de mieux laisser passer la lumière, et favorise par conséquent la croissance du sous-semis. La date de récolte du maïs doit aussi être la plus précoce possible, au plus tard fin septembre, afin de laisser le temps au couvert de se développer lorsque les journées sont encore longues et chaudes. Le sous-semis dans le maïs ensilage est donc une bonne solution, et pour le maïs grain, il vaut mieux choisir des variétés précoces ou récoltées pour le cribs.



### Gérer son désherbage

Si le désherbage chimique est nécessaire, pour éviter une phytotoxicité des produits sur le futur couvert, il convient de réduire les doses, et de respecter un délai d'au moins 3 semaines entre le dernier désherbage du maïs et le sous-semis du couvert. Ce délai peut être ramené à 2 semaines si le traitement a lieu sur le rang. Les produits racinaires sont à éviter (cf. expérimentation ci-dessous).

Il faut donc absolument éviter les parcelles très sales ou avec un problème liseron, et mobiliser au maximum l'ensemble des leviers agronomiques permettant de diminuer les doses (faux semis, date de semis, rotations, désherbage mécanique...).



Ray grass (à gauche) et Navette (à droite). Source : Arvalis - Institut du végétal

### Sous-semer au bon stade

La date de semis optimale du couvert se situe au stade 8F du maïs, au moment du binage. Avant 5F, le couvert risque de provoquer un effet dépressif sur le maïs, et après 10-12F, le couvert souffrira trop de la concurrence pour l'eau et la lumière pour pouvoir se développer.



Source photo : FD Cuma Tarr

### Bien choisir les espèces sous-semées et leurs doses de semis

Le ray-grass d'Italie et le ray-grass hybride sont les espèces les plus performantes en Alsace, à semer à 15-18 kg/ha. Si le semis se fait dans un maïs ensilage, cette dose peut être abaissée à 10-12 kg/ha.

La navette d'hiver est aussi une bonne alternative. Elle est à semer à 10-15 kg/ha.

L'association d'une légumineuse telle que le trèfle violet, ou les vesces, au ray-grass, est aussi envisageable.

### Choisir son matériel de sous-semis

Le binage, suivi du semis, permet de placer les graines idéalement à 1-2 cm de profondeur. En absence d'irrigation l'usage d'un peigne est utile pour rappuyer les graines de ray-grass.

| Type de matériel   | Levée | Débit de chantier | Commentaire  |
|--|-------|-------------------|--|
| Bineuse avec distributeur pneumatique de semences à l'arrière                                | ++    | -                 | Déposer les graines près du sol avec pendillards ou tubes en demi-lune |
| Bineuse avec vieux semoir à céréales à l'arrière   | ++    | -                 | Rassembler les tubes sur l'inter-rang                                  |
| Bineuse avec distributeur de granulés anti-limace (avec tubes de descentes pour les graines) | ++    | -                 |  |
| Épandeur centrifuge frontal  | +     | ++                | Passer serré (tous les 6m) sans vent et près du sol                    |
| Épandeur pneumatique avec pendillards (et rouleaux à petites graines)                        | +     | ++                | Seulement pour les situations irriguées                                |

Points de vigilance

- **Bien gérer le désherbage**, en évitant si possible les racinaires et en respectant un intervalle d'au moins 3 semaines avant le sous-semis. La phytotoxicité peut sinon être très marquée, avec un couvert qui ne lève pas. Éviter absolument les parcelles trop envahies, où le désherbage mécanique ne sera pas suffisant pour empêcher les adventices de prendre le pas sur le couvert
- Limiter si possible la **concurrence pour l'eau** entre le couvert et le maïs, en irrigant après le sous-semis en conditions sèches. Ne pas apporter trop d'eau, un excès pourrait favoriser la croissance du maïs qui peut faire encore plus vite l'ombre au sous-semis.
- Dans le cas d'un sous-semis de ray-grass détruit début décembre, **veiller à bien l'enfouir par labour**, pour éviter les repousses au printemps suivant. En dernier recours, celles-ci pourront être gérées avec des sulfonylurées.

à retenir

Le sous-semis d'un couvert est plus facile dans le maïs ensilage que dans le maïs grain, du fait de la récolte plus précoce et de l'absence de broyage des cannes qui facilite le redémarrage du couvert après la récolte.

En maïs grain, l'adaptation de la variété (port dressé, variété plus précoce si possible) et du désherbage est absolument nécessaire pour la réussite du couvert.



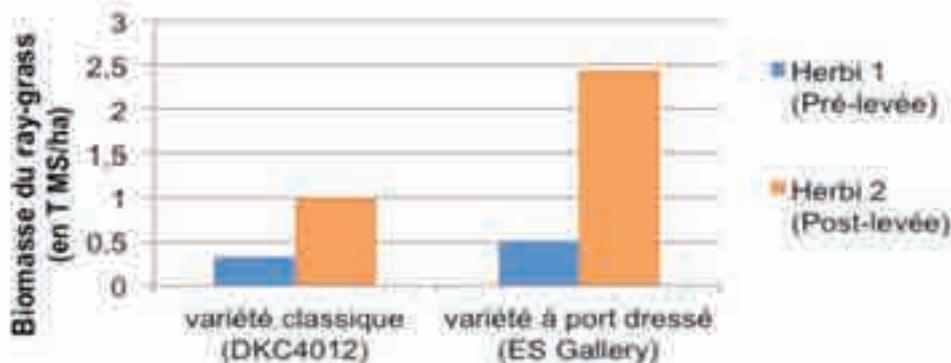
Les résultats d'essais de la Chambre d'Agriculture d'Alsace



Comme le montre le graphique ci-dessous, l'essai mené en 2014 par la CAA à Krautergersheim permet de confirmer deux conditions essentielles de réussite du sous-semis :

- **Les herbicides racinaires sont à éviter absolument.** Dans la modalité avec ES Gallery, le couvert de ray-grass (sous-semé le 24/06) a produit 2 T de MS/ha de plus lorsque le maïs a été traité avec des herbicides de post-levée foliaires (Hydris 0,4 L/ha + Milagro 0,4 L/ha au 26/05), que lorsqu'il a été traité avec de la pré-levée racinaire (Camix 3,75 L/ha au 29/04).
- **Une variété de maïs à port dressé favorise le dé-**

Développement du ray grass sous-semé dans le maïs (essai à Krautergersheim en 2014)



**veloppement du couvert.** Dans le cas d'un désherbage de post-levée, le ray-grass a produit 1,5T de MS/ha de plus lorsqu'il a été sous-semé dans une variété à port dressé.

Composition des produits cités :

| Produits cités | Substances actives  |
|----------------|---|
| Camix          | S-métolachlore 400g/L + Mésotrione 40g/L + Bénoxacor 20g/L                |
| Hydris         | Bromoxynil octanoate 262 g/L + Tembotrione 50g/L + Isoxadifen-ethyl 25g/L |
| Milagro        | Nicosulfuron 40g/L  |

### En céréales à pailles

Il existe différentes périodes envisageables pour un sous-semis dans une céréale :

- en été (quelques semaines avant récolte, en semis à la volée)
- en automne (pour prairie ou dans une stratégie de couverture permanente)
- au printemps.

Seule l'implantation au printemps est présentée ici.

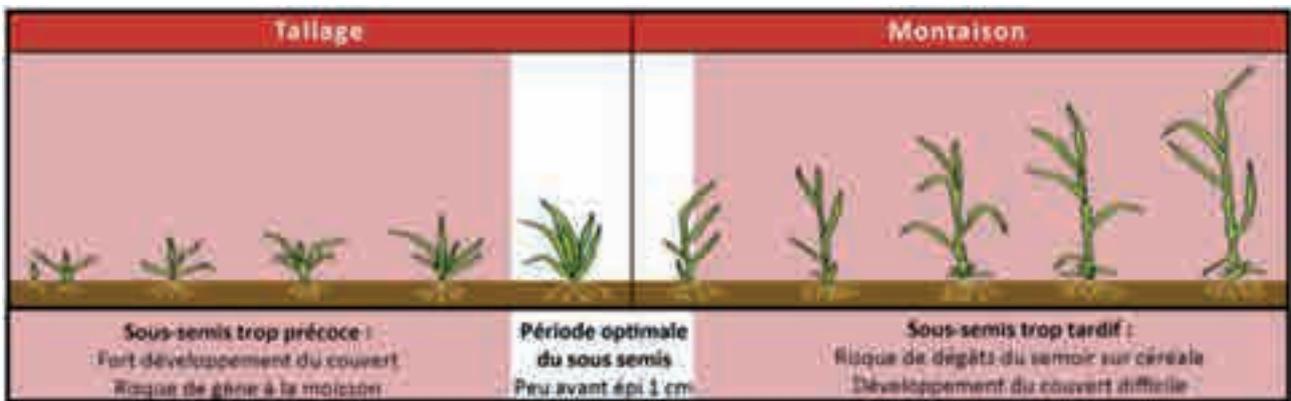
#### Implantation et conduite

Le sous-semis dans une céréale est encore une technique exploratoire aux résultats assez aléatoires. Néanmoins, certains principes commencent à faire leurs preuves pour réussir les couverts implantés de cette manière sans impacter la culture de vente.

#### Choisir une céréale adaptée pour recevoir un sous-semis printanier

Pour permettre le bon développement du couvert, la culture principale ne doit pas être trop concurrentielle, aussi seules des céréales peu couvrantes comme le blé et l'orge sont recommandées. Des variétés précoces, qui tallent peu et au PMG élevé sont préférables (ex : Goncourt, Rubisko), avec une densité de semis ne dépassant pas 300 grains/m<sup>2</sup>.

#### Sous-semer le couvert au bon stade



Le sous-semis s'effectue dans un sol ressuyé fin tallage-début montaison : généralement fin mars à mi-avril dans une céréale d'hiver et fin avril à mi-mai dans une céréale de printemps.

Il est important de respecter la période de semis par rapport au stade de la céréale car le couvert risque de trop se développer et de gêner la moisson de la céréale si l'implantation est trop précoce. A l'inverse, un semis trop tardif risque d'abîmer la céréale, et le couvert risque de souffrir d'un manque de lumière.

#### Quel matériel utiliser pour sous-semer ?

Pour sous-semer un couvert végétal, une houe rotative équipée d'une trémie est un bon compromis : la levée est correcte et le débit de chantier assez élevé.



| Type de matériel  | Levée | Débit de chantier | Commentaire             |
|---|-------|-------------------|-------------------------|
| Semoir céréales à disques ou semoir direct                    | +++   | -                 | A éviter après épi 1 cm |
| Semoir céréales à socs  | ++    | -                 |                         |
| Houe rotative équipée d'une trémie                            | +     | ++                |                         |
| Semoir à la volée (centrifuge ou pneumatique) + herse étrille | -     | +++               | Levée non-homogène      |



## Résultats d'expériences : les essais « Hamster »



### Sélectionner des espèces de couverture adéquates et semer à bonne dose

Dans le cadre du projet Life Alister, des essais de sous-semis dans du blé ont été menés pendant 5 ans par la CAA. Au total 12 espèces végétales différentes ont été testées. Les couverts listés ci-dessus ont donné les résultats les plus intéressants.

| Espèce  | Variété   | Dose                           | Commentaires  |
|---|---|--------------------------------|---|
| Luzerne   | “Europe”  | 30 kg/ha                       | Levée très dépendante des conditions climatiques, mais bon développement une fois installée   |
| Mélange :<br>Trèfle violet<br>Trèfle incarnat<br>Trèfle blanc | Mélange :<br>Trèfle violet “Salino”<br>Trèfle incarnat “Red”<br>Trèfle blanc “Huia” | 30 kg/ha<br>40 %<br>40%<br>20% | 50 % de réussite sur l'ensemble des essais, avec désherbage mécanique au printemps. Intérêt du mélange d'espèces pour maximiser une levée en conditions sèches. |



**ATTENTION**, En zone vulnérable nitrates, la réglementation n'autorise pas un couvert d'interculture longue composé uniquement de légumineuses.

**Espèces à éviter** : légumineuses annuelles comme le trèfle d'Alexandrie ou de Perse au développement trop rapide (leur cycle est effectué presque en totalité sous la culture principale entraînant une gêne à la récolte et une absence de production de biomasse estivale).

### Conclusions :

- La technique du sous-semis est encore peu maîtrisée, et les essais ont montré une prédominance de deux facteurs de réussite : **pluviométrie suffisante et absence de rémanence de produits phytosanitaires**.
- Eviter les parcelles au salissement important (sensibilité des légumineuses aux herbicides), et limiter le désherbage d'automne. Les herbicides à base de diflufenicanil ou de chlortoluron sont notamment à proscrire.
- Pour les rattrapages printaniers de désherbage, privilégier les interventions mécaniques pour éviter les problèmes de levées liés à la rémanence des produits phytosanitaires.
- La sur-fertilisation défavorise les légumineuses et peut être responsable de l'échec d'un sous-semis.
- Des dégâts de limaces peuvent avoir lieu sur les couverts en cas de printemps pluvieux.
- **On n'a pas constaté d'impact des couverts sur le rendement des céréales.**

### à retenir

Les conditions climatiques sont décisives pour la réussite d'un sous-semis de couvert dans une culture de céréale, l'idéal étant de s'assurer d'une pluie dans les 10 à 15 jours après semis pour maximiser la réussite.



### Et en agriculture biologique ?



Les légumineuses sont indispensables pour apporter de l'azote et améliorer la fertilité des sols. En agriculture biologique, le semis d'une légumineuse sous une céréale est donc vivement recommandé, à la fois pour améliorer la production de biomasse du couvert et limiter le salissement de la parcelle (effet couverture). Le semis sous couvert permet également de mettre en place une luzernière (ou une culture de trèfle).

**Toutefois, pour ne pas pénaliser la culture en place, il est recommandé de choisir des espèces à croissance lente**, comme le trèfle blanc ou la luzerne, notamment lorsque ce semis sous couvert est réalisé dans une céréale peu couvrante (blé). En effet, certaines récoltes ont été compromises après des semis de trèfle de Perse ou de trèfle incarnat dans des blés bio. Les légumineuses, bénéficiant de bonnes conditions de lumières, ont eu une croissance très rapide au point de dépasser la céréale avant la récolte... Idéal pour produire sa semence de légumineuse mais pas pour assurer une récolte saine de la céréale !

**L'autre limite du semis sous couvert reste son côté aléatoire**, notamment lors de périodes de sécheresses en sortie d'hiver. Les semences de légumineuses sont coûteuses en agriculture biologique. Aussi, ce semis dans une céréale ne se fera que si le sol est suffisamment humide ou qu'il est annoncé de la pluie dans les jours suivants. Le semis est réalisé courant mars, à la reprise de végétation. C'est à ce moment que les premiers passages de herse étrille (ou de houe, rotoétrille) sont réalisés. L'effet ameublissement du sol est important pour arriver à incorporer les graines de légumineuses. Un second passage d'outil, voire un roulage pour les sols soufflés permet un bon contact graine-sol.

## POUR ALLER PLUS LOIN...

### Semer un couvert entre deux cultures de printemps

Semer un couvert à des périodes défavorables au niveau météorologique est relativement peu courant, car les contraintes sont importantes pour des résultats parfois décevants. Tout l'enjeu est d'obtenir un couvert suffisamment développé, en un laps de temps réduit et qui puisse profiter à la culture suivante sans lui nuire (au niveau lumière, azote et eau).

La Chambre d'agriculture a mené quelques essais sur les intercultures longues hivernales, dont voici les principales conclusions.

## Les résultats d'essais de la Chambre d'Agriculture d'Alsace



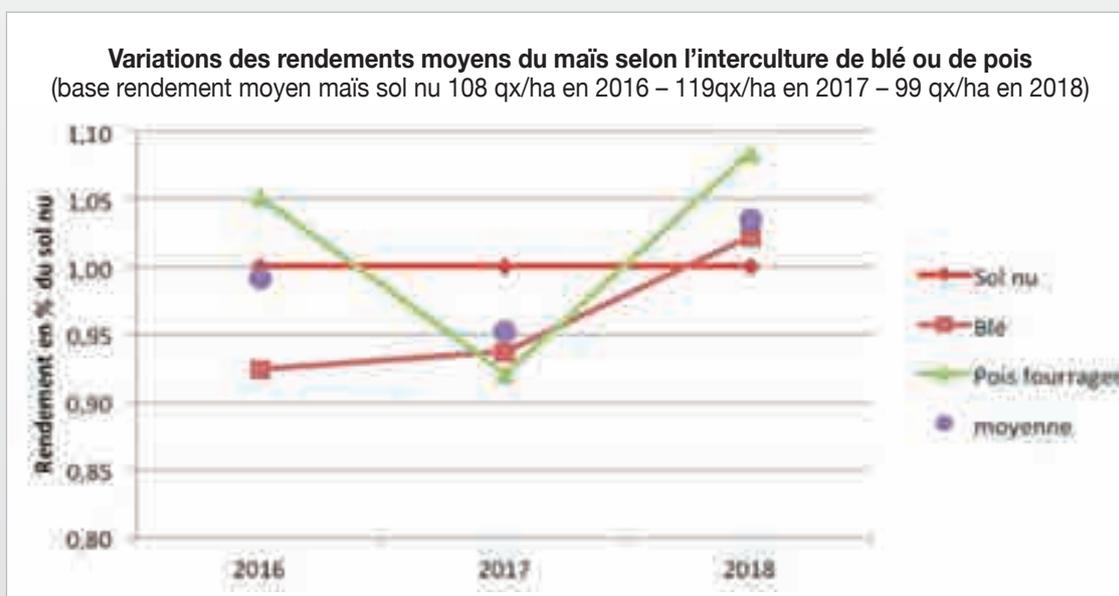
Interculture longue (couverts de blé ou de pois d'hiver) entre deux maïs en sol limoneux battant, essai CAA tri-annuel réalisé à Weitbruch de 2016 à 2018

**Objectif :** Planter en automne après la récolte de maïs ou de betteraves un couvert hivernal destiné à rester en place jusqu'au printemps.

- Eviter le lessivage des nitrates en hiver.
- Produire des résidus de cultures destinés à lutter contre les coulées de boues et/ou à enrichir le sol en azote grâce à une légumineuse.

On cherche à évaluer la croissance du couvert et à vérifier si le couvert n'a pas d'impact négatif sur la culture de vente.

En 2016, le précédent cultural fut de la betterave, en 2017 et 2018 du maïs.



**On constate une forte variabilité des rendements du maïs.** Selon les années (2016 très humide – 2018 sécheresse), les couverts ont eu un effet soit bénéfique soit dépressif sur le maïs qui suivait. Cela s'explique par un développement végétatif très variable du blé et du pois selon les années. En 2017, les effets dépressifs s'expliquent par les phénomènes suivants :

- le blé a été détruit trop tardivement et a provoqué une faim d'azote,
- le pois n'a pas été détruit totalement et a concurrencé le maïs.

Concernant l'enjeu de **couverture du sol**, cet essai nous apporte plusieurs enseignements :

- Pour espérer une couverture du sol hivernale, plus on sème tôt après la récolte du maïs ou des betteraves, meilleure sera la couverture du sol. **Au-delà du 15 novembre, la couverture sera aléatoire en hiver et la végétation ne démarrera qu'au printemps.**
- **En cas de couvert bien développé durant l'hiver se pose la question de la destruction.** Plus on laissera le couvert longtemps en place, et plus il utilisera la réserve en eau du sol destinée au maïs à venir. En cas d'année sèche, cette eau manquera, ce qui risque de pénaliser la culture. Un blé bien développé aura également utilisé une partie de l'azote du sol et en mobilisera pour la dégradation des résidus. Par contre, le pois enrichira le sol en azote et pourra améliorer le rendement du maïs à venir. Il faudra veiller à bien détruire le couvert pour éviter toute concurrence végétative avec la culture à venir.
- **La technique des couverts hivernaux entre deux cultures de printemps est très liée aux conditions climatiques tant hivernales que du début de printemps. La technique peut être pénalisante si le couvert est trop développé, mais elle est intéressante dans une optique de non travail du sol au printemps pour lutter contre le risque d'érosion et de coulées de boues.**



## Résultats d'expériences : les essais «Hamster»



**Interculture longue (orge et pois d'hiver) entre deux maïs en sol argilo-limoneux, semis du maïs dans un couvert vivant.** Retour d'expérience d'un essai LIFE Alister réalisé en 2018 à Oberschaeffolsheim.

**Objectif :** Planter après la récolte de maïs d'octobre 2017 un couvert hivernal destiné à rester en place jusqu'au printemps, et semer le maïs 2018 dans le couvert vivant, pour avoir un sol couvert au printemps, favoriser la petite faune, et apporter de la matière organique au sol.

On mesure le développement du couvert et le rendement du maïs.



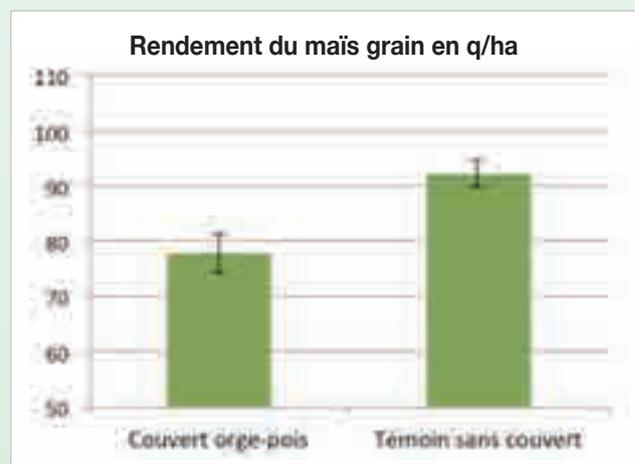
Le couvert d'orge (60 %) et pois (40 %) a repris sa croissance au printemps et s'est développé jusque fin avril, où il a été régulé chimiquement. Du maïs a alors été semé dans l'orge et le pois après un passage de strip-till (voir encadré p. 37). L'orge ayant peu réagi au premier traitement, un second passage d'herbicide a été réalisé, détruisant le couvert 15 jours après l'implantation du maïs.

Le maïs est très sensible à la concurrence en début de cycle, surtout en conditions sèches comme a été le printemps 2018 : une perte de rendement d'environ 15 q/ha a été observée dans la modalité avec couvert par rapport au témoin sans couvert. Un couvert détruit plus tôt aurait été plus adéquat.

La féverole d'hiver semble être une piste pertinente pour une interculture entre deux maïs grain car elle dispose des qualités suivantes :

- Système racinaire pivotant puissant
- Grande fixatrice d'azote
- Facilité de destruction par roulage
- Destruction tardive juste avant maïs possible, sans risque de faim d'azote

Sa principale limite est son coût. Un autre danger est l'assèchement du sol par la légumineuse, ce qui peut aussi se révéler être un avantage au printemps (ré-entrée plus précoce possible dans les parcelles). En Alsace, les hivers étant souvent rigoureux, il est important



(Rendement en maïs grain de la parcelle d'essai ; barres d'erreurs : erreur standard)

d'enterrer la graine à 7 cm de profondeur pour limiter les risques de gel.

## à retenir

- La concurrence pour l'eau entre le maïs et le couvert est un point clé à maîtriser pour stabiliser cette technique d'implantation.
- Si on souhaite conserver le couvert végétal vivant, il ne faut pas hésiter à le réguler rapidement, pour ne pas pénaliser le développement du maïs.

### Couverts permanents

Le couvert permanent est un couvert maintenu vivant au minimum dans une culture de vente, pendant l'interculture qui suit et le début de la culture suivante. L'objectif de cette présence prolongée des espèces accompagnatrices est de valoriser au mieux leurs intérêts agronomiques : structuration du sol, lutte contre l'érosion, fixation symbiotique (si légumineuses) et étouffement des adventices. Le principal danger de ce type de couvert est la possible entrée en compétition avec la culture principale pour la lumière, l'eau et les nutriments du sol. Tout l'enjeu est de maintenir un équilibre, en régulant le couvert permanent sans le détruire par des doses réduites d'un désherbant adéquat.

**Il s'agit là d'une pratique encore exploratoire, sur laquelle les références sont encore peu nombreuses.**

#### Travailler le sol uniquement sur la ligne de semis : la technique du strip-till

Le strip-till combine les avantages du labour et du semis direct : il permet de réchauffer le lit de semence des cultures à grand écartement, garder un lit de semence propre et créer de la porosité, tout en réduisant les charges de mécanisation et en augmentant la vie biologique des sols grâce au maintien de résidus dans l'inter-rang.

Le point de vigilance majeur de cette technique est la fenêtre d'intervention réduite (surtout en sol argileux).



## à retenir

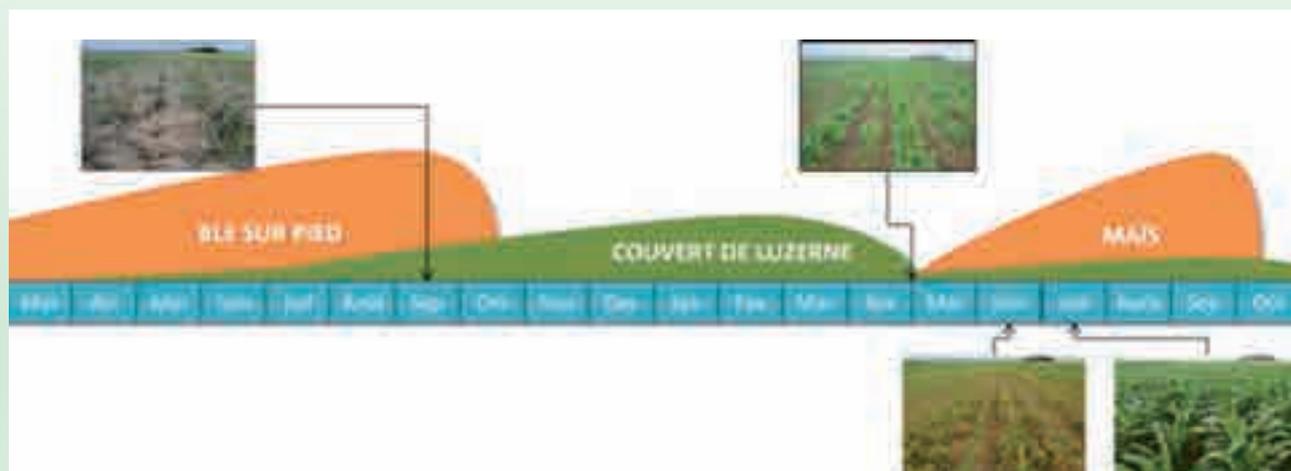
- Bien maîtrisé, un couvert de légumineuse semble bénéfique au développement du maïs. Toutefois, il est important de bien le réguler, car les pertes de rendement du maïs peuvent être très importantes en cas de concurrence pour l'eau ou les éléments nutritifs du sol !
- Le semis d'un maïs dans un couvert vivant est une technique encore très instable, et nécessite une précaution particulière dans la gestion du couvert.



## Résultats d'expériences : les essais «Hamster»



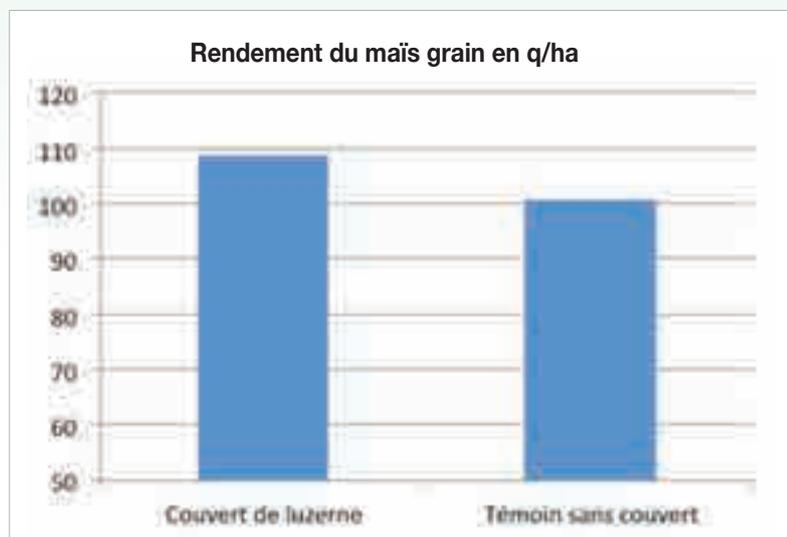
### Couvert permanent de luzerne dans une rotation blé/maïs



Un essai de couvert permanent de luzerne a été mis en place en 2017 dans le cadre du programme LIFE Alister. Tout d'abord, une luzerne a été sous-semée en semis direct mi-mars 2017 dans un blé non récolté suite à un relâcher de hamsters. La parcelle a été broyée fin octobre, en vue de préparer le sol pour le printemps suivant. Un passage de strip-till (technique de travail du sol uniquement sur la ligne de semis) a été ensuite réalisé dans la luzerne en avril 2018, directement suivi par le semis du maïs.

**Objectif :** Maintenir le couvert vivant (intérêt alimentaire pour la petite faune) sans compromettre le rendement du maïs.

Un traitement de régulation du couvert de luzerne au Starane 0,25L/ha et Nishin 0,8L/ha a été réalisé le 28 avril 2018, en plus du passage d'herbicides habituel (Callisto 0,15L/ha + Isard 0,4L/ha le 02 mai). Alors que la légumineuse semble fin avril potentiellement concurrentielle pour le maïs, un mois plus tard elle apparaît comme sénescente. Le traitement a pleinement joué son rôle de régulateur, sans détruire la luzerne qui repart lentement en juin sous le maïs (1,2 t MS/ha le 26 juin 2018).



La différence de rendement entre les deux modalités n'est pas significative. Dans le cas de cet essai, la luzerne a été implantée l'année précédant le semis du maïs. Elle était donc bien développée et suffisamment robuste pour supporter les traitements de régulation, nécessaires pour ne pas pénaliser le développement du maïs.

#### Composition des produits cités :

| Produits cités | Substances actives  |
|----------------|---------------------|
| Starane        | Fluroxypyr 200g/L   |
| Nishin         | Nicosulfuron 40g/L  |
| Callisto       | Mésotrione 100g/L   |
| Isard          | Dimethamid-p 720g/L |



#### IV

## Valoriser la période d'interculture et produire des dérobées

La période de l'interculture peut également être valorisée pour implanter entre les deux cultures principales une culture à cycle court et destinée à être récoltée pour être valorisée : une culture dérobée.

Les cultures dérobées ont généralement deux objectifs : augmenter la production fourragère d'une exploitation d'élevage (fourrage récolté en vert ou ensilé), ou être valorisées en tant que culture énergétique. Il s'agit alors de produire un maximum de biomasse en peu de temps, le choix des espèces à cultiver et l'implantation de celles-ci doivent donc être particulièrement soignés.

### MÉTHANISATION : COMMENT CHOISIR SA CIVE ?

Dans le cadre d'un projet de méthanisation agricole, les acteurs sont en recherche de matière carbonée pour alimenter le fermenteur. Une CIPAN devient ainsi une CIVE, Culture Intermédiaire à Valorisation Énergétique.

Une CIVE est semée entre 2 cultures principales, essentiellement à des fins de production d'énergie, tout en conservant ses propriétés environnementales : couverture et structuration du sol, piège à nitrates et phosphore.

Une CIVE doit combiner 3 critères :

- Être intéressante agronomiquement.
- Fournir suffisamment d'énergie convertible en méthane.
- Présenter un intérêt économique pour celui qui la produit.

### CIVE d'été ou CIVE d'hiver ?

L'agriculteur a le choix entre des CIVE d'été à courte période de végétation (60-90 jours), et des CIVE d'hiver à plus longue durée (6-7 mois). La décision dépend de la rotation, des contraintes agroclimatiques, et des objectifs de production des cultures principales.

#### CIVE d'été

Leur réussite dépend fortement de l'alimentation hydrique pour la levée et l'achèvement du cycle végétatif. L'important est de semer tôt après la récolte de la céréale à paille.

### ► Quelles espèces semer ?

- Un maïs très précoce est envisageable.
- Un sorgho fourrager multicoupe donne de bons résultats, avec souvent 2 récoltes possibles jusqu'en automne.
- Une céréale à cycle court (orge, avoine) est préférable à un triticale.
- Le moha et le millet ont un fort pouvoir couvrant, et résistent bien à la chaleur et au sec.
- On associera une légumineuse (trèfles annuels, vesces) pour l'autonomie azotée.

**Les résultats sont très fluctuants selon les précipitations reçues, et vont en moyenne de 2 à 10 t de MS/ha. Les associations d'espèces donnent souvent de meilleurs résultats.**

### ► Faut-il irriguer une CIVE d'été ?

En conditions extrêmes (sols superficiel et déficit hydrique estival marqué), il devient difficile d'atteindre les 3 t de MS/ha. S'il est possible d'irriguer, il est alors opportun de le faire, le gain de rendement compensant le coût de l'irrigation. En sols profonds, on atteint facilement en Alsace les 4 t de MS/ha.

### CIVE d'hiver

Les CIVE d'hiver sont implantées au courant de l'automne et récoltées au printemps suivant, avant semis de la culture principale. Elles ont davantage de latitude et de sécurité par rapport au sec estival.

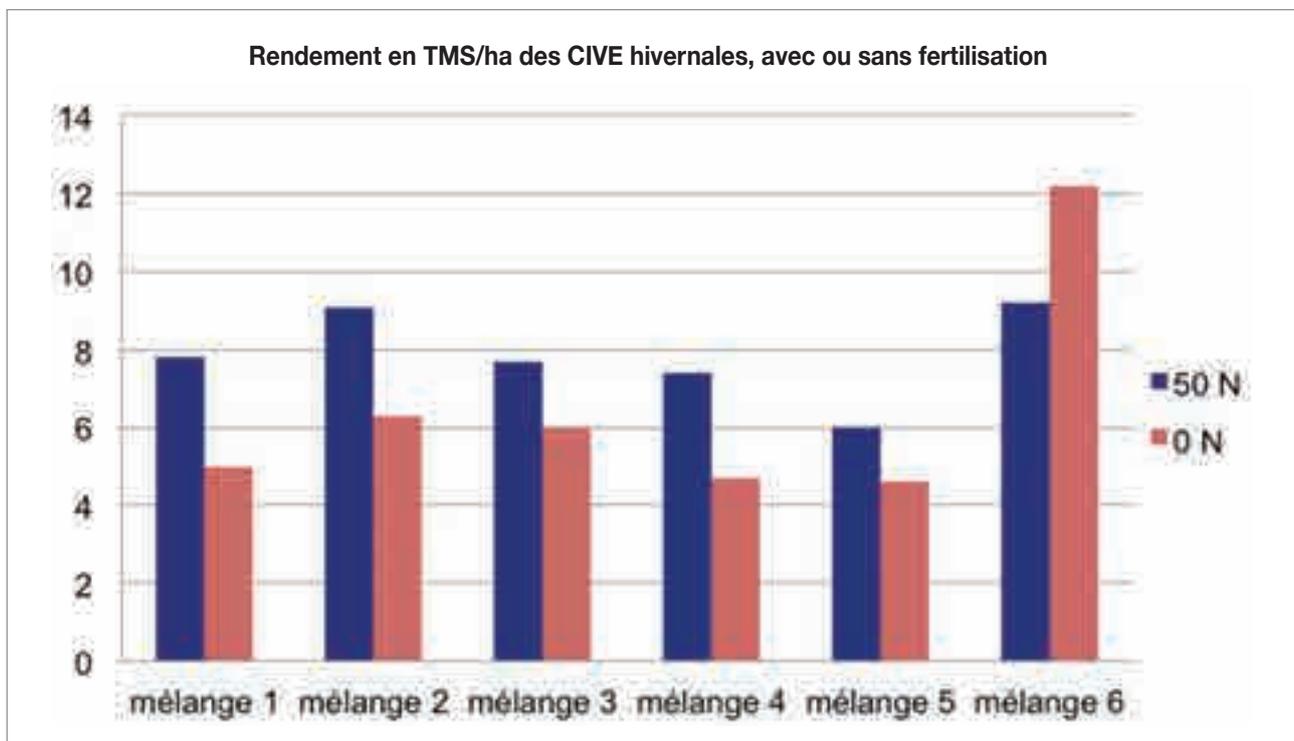
On s'interrogera au préalable sur leur faisabilité : atteinte d'un stade de développement suffisant à la fin avril, opportunité de récolte (météo, portance des sols), impact sur la culture suivante.

**En particulier, un stress hydrique au printemps, hors secteur irrigué, peut impacter le rendement de la culture suivante jusqu'à 20%.** Le choix de l'espèce engage : un ray-grass laisse un sol plus sec qu'un méteil.

**Le potentiel moyen est de 6 à 8 t de MS/ha**, et peut grimper jusqu'à 12-14 t de MS/ha si on laisse à la CIVE le temps de fleurir, et si on accepte de raccourcir le cycle de la culture suivante, en jouant sur la précocité des variétés. Des céréales à cycle court (orge, avoine, seigle) permettent également de récolter plus tôt que du triticale.

### ► Faut-il fertiliser les CIVE d'hiver ?

Les légumineuses démarrent plus lentement que les graminées au printemps, et le bénéfice « azote » peut se faire attendre. **En l'absence d'apport de déjections animales, 50 unités d'azote en fin d'hiver permettent de gagner 1.5 à 2.5 t de MS/ha.**



Source : Essai CAA Ballersdorf 2018, semis le 18/10 et récolte le 18/05.

Mélange 1 : TRITICALE + POIS FOURRAGER : 183 grains/m<sup>2</sup> triticale + 36 grains/m<sup>2</sup> pois

Mélange 2 : GREEN SPIRIT HIVERNAL : 70% triticale + 20% vesce commune + 10% trèfle incarnat

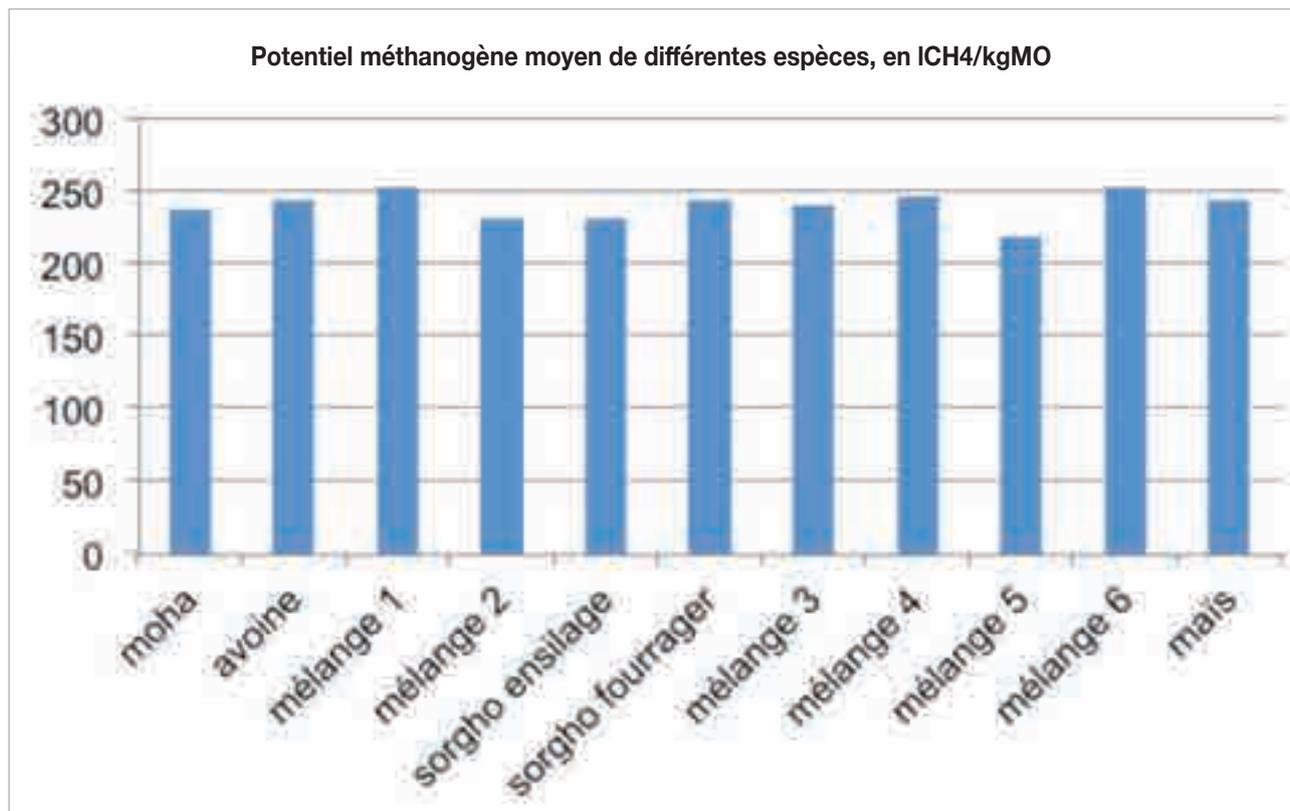
Mélange 3 : PROCE.MIX : 31% triticale + 20% blé + 16% avoine + 16% pois fourrager + 7% pois protéagineux + 10% vesce commune

Mélange 4 : ENSIL+ EPV : 75% épeautre + 17% pois fourrager + 8% vesce de Pannonie

Mélange 5 : PROTEIN+ AFPV : 14% avoine blanche + 29% pois fourrager + 14% vesce de Pannonie + 43% féverole d'hiver

Mélange 6 : ORGA mix D : 60% seigle + 27% vesce de Pannonie + 13% trèfle incarnat

## Pouvoir méthanogène des CIVE



Sources : ADEME, Methenova, Caussade

Composition des mélanges :

Mélange 1 : avoine, vesce, trèfle d'Alexandrie et incarnat

Mélange 2 : avoine, phacélie, tournesol, vesce, radis

Mélange 3 : seigle, vesce, trèfle de Perse

Mélange 4 : ray-grass, trèfle incarnat, trèfle de Perse,

Mélange 5 : millet perlé, nyger, lentille, trèfle d'Alexandrie

Mélange 6 : millet perlé, trèfle d'Alexandrie

**Plusieurs études montrent que le pouvoir méthanogène des CIVE varie peu entre espèces :** il est régulièrement situé entre 250 et 300 m<sup>3</sup> de méthane / t de matière organique.

Le mode de conditionnement avant récolte, et la durée du stockage en ensilage, ont également peu d'incidence sur le pouvoir méthanogène de la CIVE.



## LES MÉTEILS D'HIVER, POUR VALORISER UNE INTERCULTURE LONGUE EN ÉLEVAGE

Pour conforter les bilans fourragers, les méteils d'hiver constituent une solution intéressante en rendement comme en qualité.

Si le Code Rural définit le méteil comme un mélange de blé et de seigle, l'acception courante voit dans cette dénomination un mélange de céréales, de protéagineux, et éventuellement de légumineuses. Ces espèces sont complémentaires, apportant l'énergie et la fibre, ou la protéine, et les deux peuvent se révéler très productives.

### Place dans la rotation

Les semis se situent en même temps que ceux du blé. Deux options se présentent quant à la date de récolte :

- 1) **Option ensilage** : on récolte au stade début épiaison de la céréale pour privilégier la valeur alimentaire. Le méteil est alors une culture intermédiaire qui laissera la place à une culture principale, généralement du maïs ;
- 2) **Option rumination** : on récolte au stade pâteux du grain un produit plus fibreux, où le grain prend le relais des parties végétatives pour conforter la valeur alimentaire. L'augmentation du pouvoir tampon et de la teneur en cellulose sécurise la ration. Le méteil est alors une culture principale, derrière laquelle une culture intermédiaire sera implantée. Les quantités distribuées seront maîtrisées, pour éviter des chutes de production.

On présente ici les deux options, qui ont été testées lors d'expérimentations de la CAA sur deux sites différents: Ballersdorf (Sundgau) pour une récolte précoce en ensilage, Eckwersheim (Ackerland) pour une récolte tardive.

### Quels mélanges ?

Les possibilités sont innombrables, et il existe presque autant de mélanges que d'éleveurs. Quelques espèces dominent cependant le marché. 6 mélanges ont été testés en 2018, pour lesquels nous indiquons les avantages et limites des espèces en annexe.

|                 |                       |   |
|-----------------|-----------------------|---|
| <b>Méteil 1</b> | Triticale – pois      | Triticale + pois fourrager  |
| <b>Méteil 2</b> | Green Spirit Hivernal | triticale + vesce commune + trèfle incarnat                                   |
| <b>Méteil 3</b> | Procé.Mix             | triticale + blé + avoine + pois fourrager + pois protéagineux + vesce commune |
| <b>Méteil 4</b> | Ensil+ EPV            | épeautre + pois fourrager + vesce pannonie                                    |
| <b>Méteil 5</b> | Protein + AFPV        | avoine blanche + pois fourrager + vesce pannonie + féverole d'hiver           |
| <b>Méteil 6</b> | ORGA-mix D            | seigle + vesce pannonie + trèfle incarnat                                     |

Tableau 1 : descriptif des mélanges testés



### Les céréales assurent le rôle de tuteur, contribuent au volume récolté, et apportent des fibres dans la ration.

En couvrant rapidement le sol, elles limitent le salissement grâce à un développement végétatif important. La résistance aux maladies et à la verse sont des critères de choix importants.

### Les protéagineux participent à la qualité alimentaire du mélange : ils augmentent la MAT, et assurent des valeurs énergico-protéiques supérieures à celles d'un ensilage de céréales pures.

Les doses de semis dépendent de la nature et du nombre d'espèces associées, de la dominante céréale ou protéagineux recherchée, du PMG des grains, et du coût du mélange à l'hectare. Le tableau ci-après donne des fourchettes indicatives. On dépasse rarement 150 à 200 kg de semence en mélange à l'hectare mais il est important de semer dru, aucun désherbage chimique n'étant possible.

NB : Pour plus de détails sur le choix des espèces, voir le tableau en annexe 2.

| Espèce          | Dose de semis : kg/ha |
|-----------------|-----------------------|
| Triticale       | 60 à 120              |
| Seigle          | 30 à 80               |
| Blé             | 20 à 40               |
| Avoine          | 15 à 50               |
| Epeautre        | 80 à 150              |
| Pois fourrager  | 15 à 60               |
| Vesce           | 10 à 30               |
| Féverole        | 60 à 110              |
| Trèfles annuels | 8 à 12                |

Tableau 2 : doses indicatives de semis des espèces composant les méteils

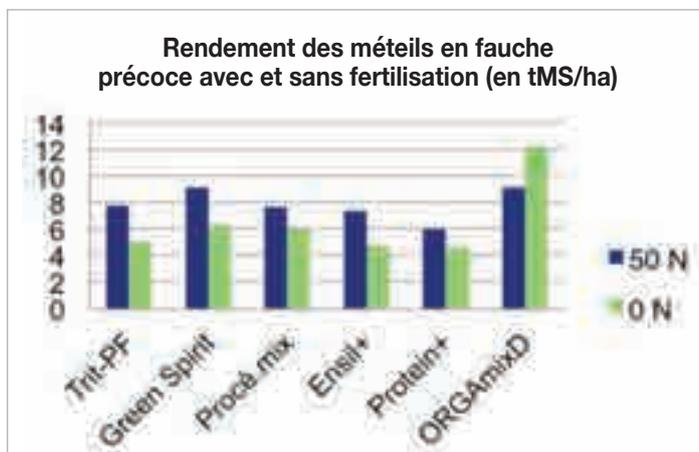
### Faut-il fertiliser les méteils ?

Les protéagineux étant des légumineuses symbiotiques, en théorie elles font profiter les graminées de leurs déchets azotés. Cependant l'activité des bactéries-partenaires dépend des conditions d'humidité et de chaleur ; elle n'est pas à son plein rendement en début de printemps. Nous avons donc, dans les deux essais, mesuré l'effet d'un apport de 50 N au printemps sous forme d'ammonitrate.

**Dans le cas d'apport de déjections animales à l'automne ou en fin d'hiver, il n'est pas opportun de fertiliser avec un engrais minéral.**

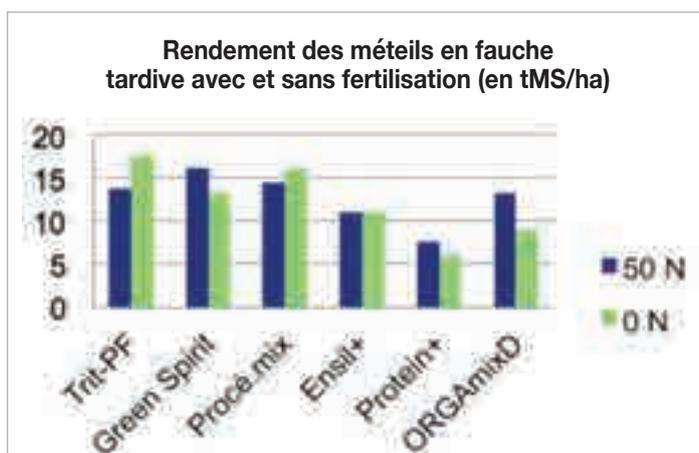
**Fauche précoce**, essai CAA 2018 à Ballersdorf, semis le 18/10/17 et récolte le 18/05/18

Les rendements s'étalent de 4.5 à 12.0 t MS/ha. Dans cet essai, la fertilisation augmente le rendement de 2 à 3 t de MS/ha. La proportion de céréales augmente également, sauf dans les mélanges à dominante protéagineux.



**Fauche tardive**, essai CAA 2018 à Eckwersheim, semis le 18/10/17, récolte le 20/06/18

Les tonnages sont beaucoup plus importants qu'en fauche précoce, et vont de 6.0 à 17.0 tMS/ha. L'impact positif de l'apport d'azote est plus difficile à établir de façon significative dans cet essai, mais, selon les mélanges, on constate un gain pouvant aller jusqu'à 1.5 à 4.0 tMS/ha en fertilisant de façon mesurée au printemps.



### Valeurs alimentaires attendues

**Pour une récolte précoce**, l'apport de 50 N est indifférent ou améliore la valeur MAT. Par contre, en fertilisant il faut être à même de récolter au plus tard au stade début épiaison pour en tirer tout le bénéfice. Dans le cas d'une fertilisation, on retiendra les valeurs suivantes : de 14 à 20 % de MAT, de 0.70 à 0.80 UFL.

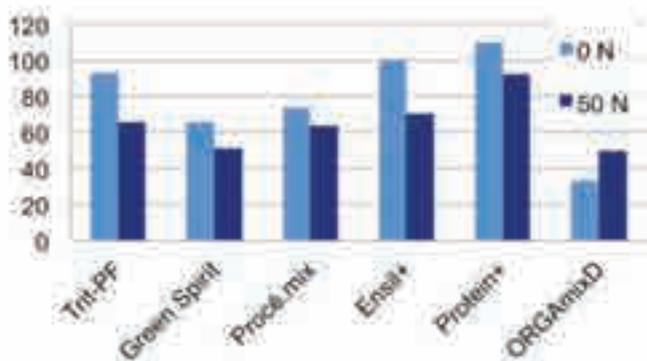
**Pour une récolte tardive**, la valeur du grain ne compensera que partiellement la perte de valeur alimentaire dans les parties végétatives. Les valeurs MAT sont ramassées entre 9 et 16 %, et les valeurs UFL entre 0.65 et 0.75. Fertiliser modifie peu les valeurs énergétiques et azotées.

### Intérêt économique des méteils

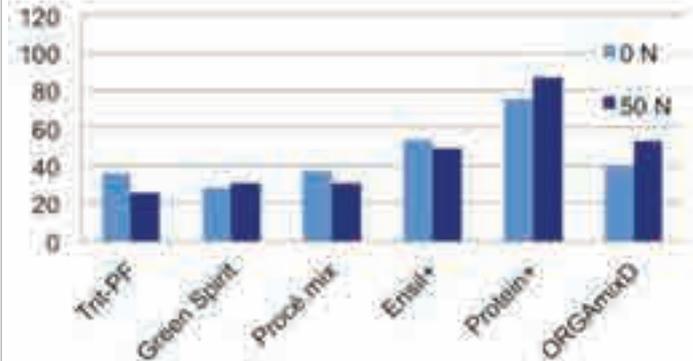
On a calculé ci-dessous le coût d'implantation des méteils des deux essais. Les calculs prennent en compte, selon les tarifs du barème d'entraide 2018 :

- Traction : 140 CV
- Main-d'œuvre
- Matériel : déchaumage ; tasse-avant + combiné de semis ; rouleau
- Ensilage par entreprise : 100 €/ha
- Frais de semence
- Engrais azoté le cas échéant.

Coûts de production en €/tMS en fauche précoce avec et sans fertilisation



Coûts de production en €/tMS en fauche tardive avec et sans fertilisation



## à retenir

On retiendra donc les 2 stratégies différentes :

- 1) **Je privilégie la valeur énergétique et azotée pour économiser sur les achats de concentré :** je récolte précocement en ensilage. Si je fertilise, je veille à ne pas dépasser le stade début épiaison de la graminée pour valoriser au mieux l'engrais. Cette stratégie me donne l'opportunité d'implanter une culture principale après le méteil.
- 2) **Je recherche davantage de stock, et de la fibre pour la qualité sanitaire de mes rations :** je récolte au stade pâteux de la céréale. Je peux fertiliser. Cette stratégie fait de mon méteil une culture principale. Dans ce cas, selon la situation, il faudra implanter une culture intermédiaire après le méteil.

### Les méteils en bref...

- › Une culture économe en intrants : pas de désherbage chimique, des besoins azotés faibles. Un impact sur la qualité de l'eau, et une opportunité en agriculture biologique.
- › Gestion des adventices : aucun désherbant n'est homologué. Semez dru pour occuper l'espace rapidement. Un passage de herse étrille est possible avant le stade « vrille » des protéagineux.
- › Tolérance aux maladies : choisir des espèces résistantes aux maladies fongiques. L'association de plusieurs espèces, et une récolte précoce, permettent de limiter les contaminations.
- › Limiter la part des protéagineux et choisir des variétés de céréales peu sensibles permet de lutter contre la verse.
- › Semez les espèces en mélange en 1 seul passage, à 2-3 cm de profondeur et un écartement de 12-15 cm. Un rappuyage au rouleau est recommandé pour favoriser la germination.



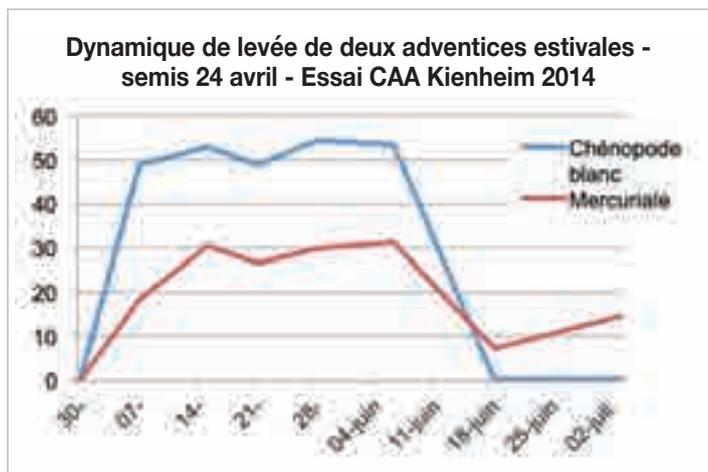
## Les autres interventions de l'interculture

### GESTION DES ADVENTICES

Plusieurs leviers agronomiques peuvent être utilisés pour gérer les mauvaises herbes en interculture : le déchaumage, le faux-semis et le labour occasionnel. Ces pratiques montrent des intérêts différents selon les adventices présentes sur la parcelle :

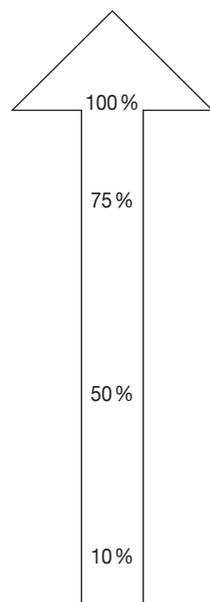
- **Le déchaumage** favorise la dégradation des résidus et la destruction des adventices estivales (panic, chénopode, renouée...) qui ont levé en fin de cycle de la céréale à paille ou du colza. Privilégier un déchaumage précoce afin d'empêcher les montées à graines. Pour les vivaces, les passages répétés avec des outils à dents peuvent être intéressants en conditions sèches.

- **Le faux-semis** vise à faire lever un maximum de mauvaises herbes pour les détruire avant l'implantation de la culture suivante. Il se traduit par un travail superficiel à moins de 5 cm de profondeur, horizon dans lequel la plupart des adventices germent. Les épisodes orageux de l'été sont un facteur favorable à la levée. La période septembre-octobre est la plus favorable pour réduire le stock semencier en vulpin et en ray-grass. Les mois d'avril-mai sont les plus intéressants pour diminuer la pression en panic pied de coq, chénopode sp. et mercuriale (cf graphique ci-dessous).



### TAD Stock semencier

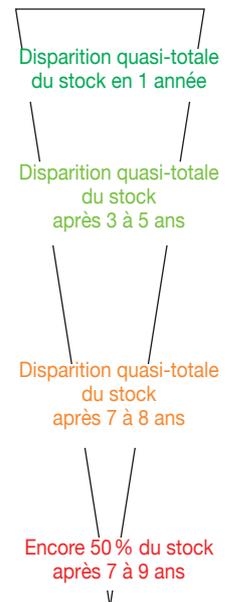
- L'intérêt du **labour** vis-à-vis des adventices est essentiellement lié à l'enfouissement des semences en profondeur. La plupart des mauvaises herbes perdent la capacité de germer lorsqu'elles sont enfouies durant 2 ou 3 ans (Taux annuel de décroissance : TAD). Un labour tous les 3 à 4 ans permet donc une diminution du stock semencier de nombreuses adventices (voir graphique ci-contre). S'il devient plus fréquent, le labour peut avoir un effet négatif en remontant des graines viables, enfouies les années précédentes (Renouées, véroniques...).



|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Stock éphémère                       | Brome<br>Folle avoine  |
| Stock transitoire                    | Vulpin / Brome des ch.<br>Ray-grass<br>Panic / Sétaire / Gigitaire<br>Gaillet  |
| Stock moyennement à assez persistant | Ambroisie<br>Matricaire<br>Géranium<br>Véronique<br>Stellaire<br>Coquelicot - Pensée<br>Pâturin annuel<br>Chénopode - Amarante<br>Sanve / autres crucifères<br>renouées / Ethuse |
| Stock persistant                     | Mouron des champs<br>Rumex   |

D'après Arvalis - Institut du végétal

### Effet d'un labour





### Gestion spécifique des vivaces

La destruction efficace des vivaces nécessite souvent une intervention durant l'interculture. Celle qui suit les céréales à paille reste la période idéale pour gérer les vivaces. **Les déchaumages successifs ne sont pas toujours suffisants et dans certains cas, une application herbicide peut être nécessaire. Les outils à disques sont proscrits afin de ne pas fractionner les rhizomes et les organes souterrains.**

| Vivaces                       | Période d'intervention/<br>stade adventice  | Levier agronomique,<br>à mobiliser en priorité   | Intervention chimique<br>si nécessaire  |
|-------------------------------|---|--|---|
| <b>Liseron<br/>des haies</b>  | Liserons bien développés<br>- (15-20 cm) -<br>Floraison   | <b>Déchaumages avec des outils à dents et labour lors de la période estivale pour exposer les rhizomes au dessèchement.</b>  | Glyphosate 2160 g/ha + Adjuvants<br><b>ou</b> Glyphosate 1440 g/ha + 2,4D 840 g/ha + adjuvants<br><b>ou</b> Dicamba 288 g/ha<br><br><i>Laisser passer 10 jours avant de travailler le sol</i>   |
| <b>Chardon<br/>des champs</b> | Stade bouton floral<br>- 15 à 20 cm de hauteur -<br>Septembre à Octobre                         | <b>L'enfouissement des rhizomes par un labour supérieur à 20 cm</b> perturbe fortement leur régénération ou déchaumages successifs avec outils à dents rigides et socs patte d'oie.<br>Passages en conditions séchantes avec 10 et 30 jours d'intervalle pour laisser le temps au chardon de remobiliser ses ressources.<br><br>La mise en place de <b>couverts de type avoine/vesce ou seigle/vesce</b> permet de freiner le développement du chardon | Glyphosate 1080 g/ha + adjuvant<br><b>ou</b> Glyphosate 720 g/ha + 2,4D 840 g/ha + adjuvant<br><b>ou</b> Dicamba 288 g/ha<br><br><i>Eviter de travailler le sol entre 7 et 10 jours après le traitement pour favoriser la systémie du produit</i> |
| <b>Chiendent<br/>rampant</b>  | Sur chiendent installé:<br>Stade Floraison  | <b>Stratégie d'épuisement par passages successifs d'outils à dents en conditions sèches</b> pour faire remonter les rhizomes à la surface et entraîner leur dessèchement.<br><br>Les <b>couverts étouffants</b> tels que le <b>mélange seigle/vesce</b> ont un intérêt.  | Glyphosate 1080 g/ha + adjuvant   |
|                               | Sur nouvelle levée :<br>intervenir à 3-4 feuilles<br>pour un meilleur contrôle<br>des bourgeons |  |   |
| <b>Rumex Sp.</b>              | Jusqu'à Dernière feuille<br>étalée  | <b>Déchaumeur à ailettes qui se recouvrent à 7-8 cm de profondeur pour séparer le collet du rumex, contenant les bourgeons, du reste de la racine contenant les réserves.</b> Déchaumage avec des outils à dents incurvées vers l'avant pour faire remonter les pivots lors de périodes sèches.  | Glyphosate 1080 g/ha + adjuvant<br><b>ou</b> Glyphosate 720 g/ha + 2,4D 600 g/ha + adjuvants  |

L'optimisation de l'efficacité des traitements à base de glyphosate passe par une diminution de la dureté de l'eau par ajout de sulfate d'ammonium (Actimum). La pratique du bas volume permet aussi d'augmenter l'efficacité du glyphosate.



#### Désherber en interculture sans glyphosate

Dans l'optique de la suppression du glyphosate, les leviers agronomiques présentés dans le tableau ci-dessus seront à privilégier. Ils sont détaillés dans le guide «Le désherbage mécanique des grandes cultures en Alsace» paru en décembre 2018.





## GESTION DES RAVAGEURS

### Les limaces

Les limaces font partie des ravageurs susceptibles d'impacter la bonne réussite des levées des couverts. Le risque sera d'autant plus grand si les semis se font tardivement, sur des sols humides, motteux et en présence de paille. La culture précédente est également à prendre en compte dans l'appréciation du risque, en effet, on risque d'avoir plus de limaces en précédent colza qu'en blé ou en orge.

Le tableau ci-dessous présente une indication de l'appétence pour les limaces des cultures intermédiaires ou des repousses à des stades développés.

| Très faible      | Faible                                   | Moyenne                        | Forte              |
|------------------|--|--------------------------------|--------------------|
| Moutarde blanche | Blé                                      | Niger                          | Colza (très forte) |
| Moutarde brune   | Radis chinois                            | Avoine d'hiver et de printemps | Tournesol          |
| Févérole         | Phacélie                                 | Ray grass d'Italie             | Seigle             |
|                  | Avoine rude                              | Gesse cultivée                 | Orge de printemps  |
|                  | Vesce commune de printemps et du Bengale | Pois fourrager                 |                    |
|                  | Radis fourrager                          | Trèfle incarnat                |                    |
|                  | Sarrasin                                 | Lentille noirâtre              |                    |



Colloque Limaces des cultures  
Paris, le 16 mars 2016



Plus on aura de couverts appétents et plus les populations de limaces risquent de se développer et provoquer des dégâts aux cultures à venir. Les populations de limaces sont nettement plus importantes dans des systèmes de semis direct ou de travail simplifié qu'en labour.

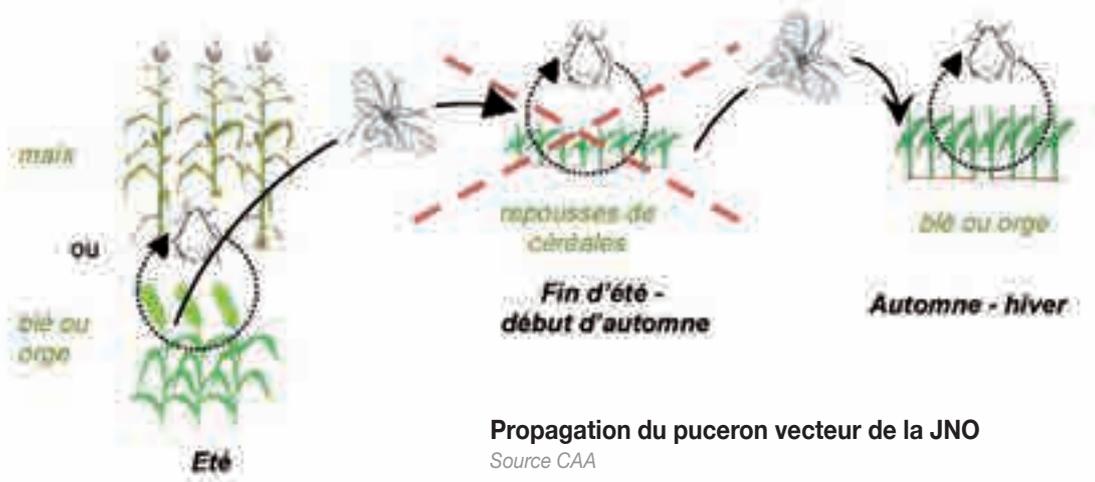
#### On retiendra trois moyens de lutte :

- **Favoriser les auxiliaires** : les carabes font partie des principaux prédateurs des limaces, la couverture des sols associée au semis direct permet de perturber au minimum l'habitat des carabes. L'aménagement des bords de champs et de zones refuges permettra la mise en place d'une régulation naturelle des populations de limaces par les auxiliaires.
- **Travail du sol** : le déchaumage superficiel permet de réduire également les populations de limaces ou d'œufs lorsqu'on les remonte à la surface en été en prévision d'une période plus sèche. De même, le roulage après semis de couvert évite les sols « creux » et réduit également l'activité des limaces
- **La lutte chimique** : elle ne s'envisagera qu'en dernier recours et uniquement dans les situations où le couvert est soumis à un objectif de résultat. Dans ce cas, on privilégiera les produits à base de phosphate ferrique qui sont plus respectueux de la faune auxiliaire.



## Gestion des repousses de céréales pour lutter contre les viroses et maladies

Avant l'implantation de céréales, il est particulièrement important de bien détruire les graminées adventices et repousses de céréales. Celles-ci sont en effet extrêmement appétentes pour les pucerons, vecteurs de la jaunisse nanisante de l'orge (JNO).



Propagation du puceron vecteur de la JNO

Source CAA

Les pucerons, déjà présents sur le maïs ou la céréale précédente, vont utiliser les repousses comme plante hôte. Ces repousses seront ensuite un réservoir de virus de la JNO pour le blé ou l'orge suivante.

Depuis le retrait de l'imidaclopride, la lutte contre les pucerons grâce au traitement de semences n'est plus possible d'où la nécessité de bien détruire les repousses de céréales au cours de l'interculture. Un déchaumage superficiel à disque ou à dents, ou un désherbage chimique (en même temps que le liseron par exemple), suffisent à assurer une bonne destruction.

La destruction des repousses de céréales au cours de l'été permet aussi d'éviter la conservation de maladies telles que la rouille jaune ou la rouille brune, et de diminuer ainsi la quantité d'inoculum pour l'année suivante.

## Gestion des taupins

La période de l'interculture est propice à la lutte préventive contre les taupins. Les larves de taupins, avec une durée de vie allant jusqu'à 4 ans (selon les espèces), peuvent occasionner d'importants dégâts sur maïs, pomme de terre et tournesol, et **il n'existe aucun moyen de lutte curative contre eux.**

Pour diminuer le niveau d'infestation, une bonne technique est de travailler le sol au cours de l'été, afin d'exposer en surface les œufs et les jeunes larves, très sensibles à la dessiccation. **Plus le déchaumage est fait rapidement après la récolte des céréales, plus il sera efficace.** En effet, chaque année, les œufs sont déposés dans le sol entre mai et juillet, et le déchaumage a d'autant plus de chances d'être efficace que les taupins sont encore sous forme d'œufs ou de très jeunes larves.

Comme le taupin a un cycle de vie pluriannuel, il convient si possible de réaliser cette technique plusieurs années de suite.



Larve de taupin.

Source : Arvalis-Institut du végétal

## GESTION DU CHAULAGE

Pour réaliser des analyses de terre, il faut se positionner toujours derrière la même culture, dans une situation similaire quant à l'humidité du sol (ni trop sec ni détrempé), 2 mois après les apports d'engrais minéraux et 4 mois après les apports organiques ou amendements basiques. **L'interculture est donc une période propice pour faire un état des lieux de la fertilité chimique de vos parcelles.**

Une analyse permet notamment de mesurer les teneurs en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O et MgO, les différents oligo-éléments - dont l'interprétation reste plus délicate, le pH et la CEC avec son taux de saturation.

**A l'interculture, les corrections ne concernent que l'état calcique, puisque phosphore et potasse devront être apportés au plus proche des besoins des cultures, au moment de la mise en place de l'enracinement.**

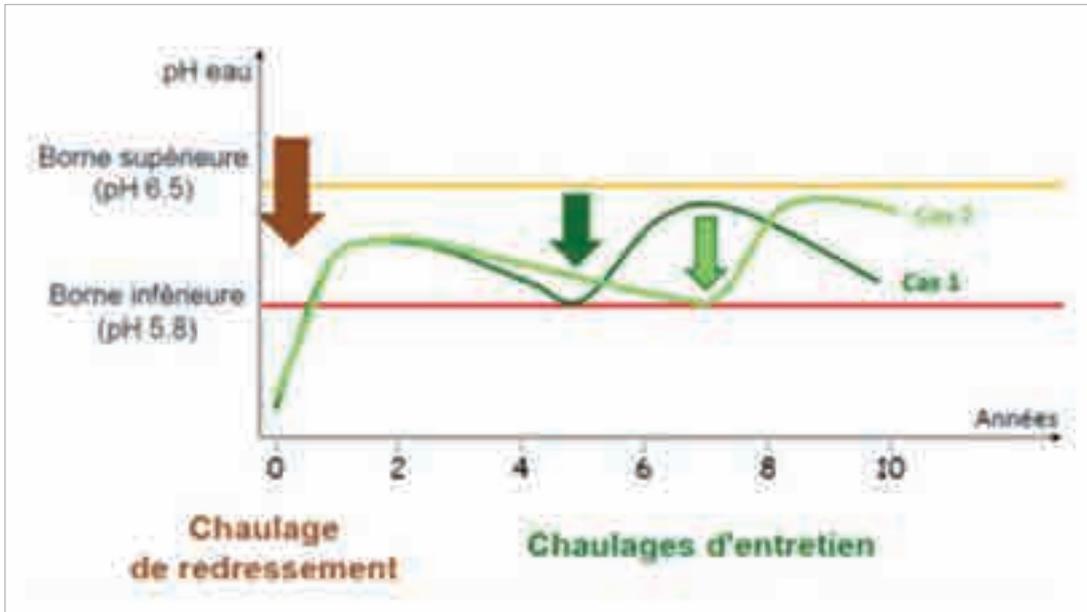


### Quels indicateurs ?

- Le pH : à maintenir entre 6 et 6,5.
  - La CEC et son taux de saturation: ce dernier ne doit pas descendre en dessous de 80 %
- Les deux paramètres sont liés.

### Stratégie et quantités à apporter

Une fois le pH remonté au-dessus de 6 (chaulage de redressement), la stratégie d'entretien du statut acido-basique consiste à le maintenir entre 6 et 6,5 en réalisant des apports réguliers (chaulage d'entretien) :



Source Arvalis Institut du Végétal

Chaulage de redressement :

|  | Valeur de la CEC (meq/100 g) |      |      |
|--|------------------------------|------|------|
|  | 5                            | 10   | 15   |
| <b>Kg CaO / ha pour augmenter le pH de 0,5 unité</b> | 700                          | 1400 | 2000 |

Source COMIFER 2009.

Chaulage d'entretien :

Compenser les pertes avec environ 1000 kg CaO/ha tous les 4 ans avec une hypothèse de pertes annuelles de 250 kg CaO/ha/an. Le suivi analytique de vos sols permettra d'affiner ce chiffre.

Il est possible de réaliser des calculs plus fins, et nous vous recommandons de contacter votre conseiller.





## Témoignage



Conseillère d'entreprise et installation au service économie et prospective de la Chambre d'Agriculture d'Alsace, **Rachel Froeliger** accompagne le montage des dossiers relatifs aux outils de désherbage mécanique :

« Pour l'investissement dans un matériel de désherbage mécanique, un dossier PCAE est relativement simple à réaliser. Il suffit d'être rigoureux dans la fourniture des pièces constitutives demandées (devis bien détaillés, documents administratifs à jour...). Il faut ensuite compter une heure de rendez-vous avec le conseiller chambre pour remplir les documents et faire le point sur les engagements. Une des principales contraintes reste le calendrier : en 2018, des dossiers ne pouvaient être déposés que sur 2 périodes d'un mois ! En dehors de ces périodes, pas de dépôt possible et donc pas de démarrage d'investissement non plus ! Notre conseil : anticiper ! Et vous signaler auprès de vos conseillers afin que nous vous tenions au courant de l'ouverture des appels à projets le plus tôt possible. Nous vous encourageons également à réfléchir à votre programme d'investissements sur plusieurs années. En effet, vous avez 12 mois pour réaliser le premier investissement et jusqu'à 2 ans après ce premier achat pour finaliser le reste de votre projet. D'où l'intérêt de voir à long terme ! Et le futur ? Pour l'instant, le programme PCAE est établi jusqu'en 2020... »

VI

## Les aides disponibles

### PVE-PCAE

Le dispositif Plan de Compétitivité et d'Adaptation des Exploitations agricoles (PCAE) a pris depuis 2015 la suite du Plan Végétal Environnemental (PVE) concernant la politique d'aide française en faveur des investissements agro-environnementaux. L'ensemble de l'Alsace est éligible et toutes les productions végétales sont concernées. Deux appels à projets sont lancés chaque année et c'est sur la base de devis détaillés, sans investissement préalable, que vous pouvez être financièrement aidés pour vous équiper.

Le dispositif est ouvert aux agriculteurs et groupements d'agriculteurs (CUMA, GIEE...). Le montant des aides est de l'ordre de 40 % de l'investissement, plafonné par matériel. Des majorations existent :

- Pour les JA.
- Pour les projets collectifs.
- Si l'exploitation a une parcelle dans un captage prioritaire ET si engagement dans une MAEC Eau.
- Si l'exploitation est en AB ou conversion ET MAE maintien de l'agriculture biologique ou conversion à l'agriculture biologique.

Le taux d'aide maximum sera de 60 %. Le seuil minimum d'investissement éligible est de 4 000 € H.T et le plafond est fixé à 50 000 € d'investissements H.T.

Un seul dossier de demande d'aides peut contenir plusieurs investissements.

## MATÉRIELS CONCERNANT L'INTERCULTURE ÉLIGIBLES EN 2019

| Liste des outils utilisables en interculture éligibles   | Commentaire, type et plafond unitaire de dépense                                  |
|--|---|
| <b>Matériel spécifique pour l'entretien des couverts : rouleaux destructeurs type rollkrop ou rolo-faca</b>  | Rouleau simple 3-4m : 6500€<br>Rouleau double ou largeur supérieure à 4m : 13000€ |
| <b>Semoir petite graine sur bineuse, herse étrille et houe rotative pour l'implantation de couverts dans des cultures en place</b>                               | 1500€   |
| <b>Semoir pneumatique à soufflerie pour petites graines, à monter sur bineuse, herse étrille et houe rotative pour l'implantation de cultures intermédiaires</b> | 3000€   |
| <b>Semoir pneumatique avec descente de répartition et débit proportionnel à l'avancement à monter sur bineuse, herse étrille et houe rotative</b>                |   |
| <b>Houe rotative</b>   | Largeur <7 m (=10 000 €)  |
|  | Largeur >7 m (=13 000 €)  |
| <b>Herse étrille</b>   | Largeur 6 m (=5 000 €)  |
|  | Largeur 7,5 à 9 m (=9 000 €)  |
| <b>Houe rotative</b>   | Largeur 12 m (=12 000 €)  |
|  | Largeur 15 m (=15 000 €)  |
| <b>Herse étrille<br/>Etrille rotative</b>  | Largeur 15 m (=20 000 €)  |
|  | Pas de plafond  |

### Montage d'un dossier de subvention

Les conseillers « entreprise » de la Chambre d'Agriculture d'Alsace vous accompagnent si vous souhaitez demander une subvention pour ces matériels. N'hésitez pas à nous contacter.



**ATTENTION**, les conditions d'éligibilité, les règles d'aides et cette liste sont susceptibles d'évoluer dans le temps. Aussi, avant de prévoir un projet prenez contact avec votre conseiller pour vérifier si votre matériel est toujours éligible et vous renseigner sur les périodes de dépôt de dossiers.





# Abréviations

**AB** : Agriculture biologique

**ACS** : Agriculture de conservation des sols

**CAA** : Chambre d'Agriculture d'Alsace

**CEC** : Capacité d'échange cationique

**CIPAN** : Culture intermédiaire piège à nitrate

**CIVE** : Culture intermédiaire à valorisation énergétique

**CRAGE** : Chambre régionale d'agriculture du Grand Est

**JA** : Jeunes Agriculteurs

**MAEC** : Mesure Agro environnementale et climatique

**MAT** : Matière azotée totale

**MS** : Matière sèche

**PCAE** : Plan de Compétitivité et d'Adaptation des Exploitations agricoles

**PMG** : Poids de mille grains

**PVE** : Plan végétal environnement

**SIE** : Surfaces d'intérêt écologique

**TCS** : Techniques culturales simplifiées

# Annexe 1

## CHOIX DES ESPÈCES POUR CONSTITUER SON COUVERT

| Famille     | Espèce                 | Date de semis |             | Dose de semis | Coût | Sensibilité au gel | Potentiel de piégeage de l'azote | Système racinaire    | Rapidité de développement | Avantages  | Inconvénients  |
|-------------|------------------------|---------------|-------------|---------------|------|--------------------|----------------------------------|----------------------|---------------------------|--|--|
|             |                        | juillet       | août tardif |               |      |                    |                                  |                      |                           |  |  |
| Graminée    | Avoine d'hiver         | x             | x           | 60-80         | +    | H                  | ++                               | fasciculé            | moyenne                   | Pas de risque de montée à graine Supporte la sécheresse                      | A éviter dans les rotations avec céréales  |
| Graminée    | Avoine rude            | x             | x           | 30-40         | +++  | PS                 | +++                              | fasciculé            | moyenne                   | Pas de risque de montée à graine Supporte la sécheresse                      | A éviter dans les rotations avec céréales  |
| Graminée    | Millet perlé           | x             |             | 15-20         | ++   | TS                 | ++                               | fasciculé            | rapide                    | Fortement concurrentiel pour les adventives                                  | Appétant pour les limaces  |
| Graminée    | Moha fourrager         | x             |             | 15-25         | +    | TS                 | ++                               | fasciculé            | rapide                    | Ensilage ou pâturage possible  | Risque de montée à graine  |
| Graminée    | Ray grass italien      | x             | x           | 15-25         | ++   | H                  | ++                               | fasciculé            | rapide                    | Pas de risque de montée à graine Fortement concurrentiel pour les adventives | Destruction délicate<br>A éviter dans les rotations avec céréales                    |
| Graminée    | Seigle forestier       | x             | x           | 25-35         | ++   | PS                 | ++                               | fasciculé            | moyenne                   | Ensilage ou pâturage possible  | Couvert appétant pour les limaces<br>A éviter dans les rotations avec céréales       |
| Légumineuse | Féverole de printemps  | x             | x           | 150-200       | ++   | S                  | +                                | pivotant             | moyenne                   | Pas de risque de montée à graine   | Mélange délicat car grosses graines<br>Sensible à la sécheresse                      |
| Légumineuse | Lentille fourragère    | x             | x           | 30-40         | ++++ | PS                 | +                                | pivotant             | rapide                    | Adapté aux conditions sèches de l'été  | Coût de la semence Peu concurrentiel pour les adventives                             |
| Légumineuse | Pois fourrager d'hiver | x             | x           | 60-80         | +++  | H                  | +                                | pivotant             | moyenne                   | Pas de risque de montée à graine   | Mélange délicat car grosses graines<br>Moyennement concurrentiel pour les adventives |
| Légumineuse | Trèfle d'Alexandrie    | x             |             | 15-20         | ++   | T                  | +                                | fasciculé + pivotant | moyenne                   | Bonne restructuration du sol   | Appétant pour les limaces  |
| Légumineuse | Trèfle incarnat        | x             | x           | 15            | ++   | PS                 | +                                | fasciculé + pivotant | moyenne                   | Bonne restructuration du sol   | Sensible à la sécheresse   |
| Légumineuse | Trèfle violet          | x             | x           | 10-20         | ++   | PS                 | +                                | fasciculé            | moyenne                   | Bonne restructuration du sol   | Sensible à la sécheresse   |
| Légumineuse | Vesce de printemps     | x             | x           | 40-60         | +++  | PS                 | +                                | fasciculé            | rapide                    | Couverture rapide du sol   | Destruction délicate   |
| Légumineuse | Lotier corniculé       | x             | x           | 20-25         | +    | PS                 | +                                | fasciculé            | moyenne                   | Ensilage ou pâturage possible<br>Adapté aux sols pauvres                     | Peu concurrentiel pour les adventives  |
| Légumineuse | Sainfoin               | x             | x           | 40-45         | ++   | PS                 | +                                | pivotant             | moyenne                   | Résiste à la sécheresse  | Moyennement concurrentiel pour les adventives  |

## CHOIX DES ESPÈCES POUR CONSTITUER SON COUVERT

| Familie   | Espèce           | Date de semis |      | Dose de semis | Coût | Sensibilité au gel | Potentiel de piégeage de l'azote | Système racinaire    | Rapidité de développement | Avantages   | Inconvénients   |
|-----------|------------------|---------------|------|---------------|------|--------------------|----------------------------------|----------------------|---------------------------|---|---|
|           |                  | juillet       | août |               |      |                    |                                  |                      |                           |   |   |
| Crucifère | Moutarde blanche |               | x    | 8-10          | +    | S                  | +++                              | pivotant             | rapide                    | Vitesse d'installation rapide<br>Destruction simple   | Risque de montée à graine en cas de stress hydrique   |
| Crucifère | Moutarde brune   |               | x    | 3             | +    | S                  | +++                              | pivotant             | rapide                    | Vitesse d'installation rapide<br>Destruction simple   | Risque de montée à graine en cas de stress hydrique   |
| Crucifère | Navette d'hiver  | x             |      | 5-10          | +    | PS                 | +++                              | pivotant             | rapide                    | Vitesse d'installation rapide<br>Pâturage possible  | Risque de montée à graine en cas de stress hydrique   |
| Crucifère | Radis chinois    | x             | x    | 8-12          | ++   | S                  | +++                              | pivotant tubéreux    | rapide                    | Vitesse d'installation rapide<br>Bonne restructuration du sol                               | Redémarrage possible si pivot bien développé<br>Risque de montée à graine en cas de stress hydrique |
| Crucifère | Radis fourrager  | x             | x    | 8-12          | ++   | PS                 | +++                              | pivotant             | rapide                    | Vitesse d'installation rapide<br>Bonne restructuration du sol                               | Redémarrage possible si pivot bien développé<br>Risque de montée à graine en cas de stress hydrique |
| Crucifère | Colza            | x             | x    | 5-7           | +    | PS                 | +++                              | pivotant             | rapide                    | Vitesse d'installation rapide<br>Bonne restructuration du sol                               | Jamais avant colza, à éviter avant tournesol et maïs  |
| Crucifère | Caméline         |               | x    | 2-4           | +    | PS                 | ++                               | pivotant             | rapide                    | Vitesse d'installation rapide<br>Bonne restructuration du sol                               | Disponibilité des semences (semence de ferme possibles)   |
| Autres    | Nyger            | x             |      | 8-10          | +    | TS                 | +++                              | pivotant             | rapide                    | Destruction facile<br>Résistant aux conditions sèches en fin d'été                          | Sensibilité aux limaces.<br>Peu concurrentiel pour les adventices                                   |
| Autres    | Phacélie         |               | x    | 6-10          | ++   | S                  | +++                              | pivotant + fasciculé | rapide                    | Plante mellifère<br>Bonne coupure dans la rotation<br>Forte concurrence pour les adventices | Difficulté de développement en cas de sécheresse  |
| Autres    | Sarrasin         | x             |      | 40            | +++  | TS                 | +++                              | pivotant + fasciculé | rapide                    | Très concurrentiel pour les adventices  | Risque de montée à graine   |
| Autres    | Tournesol        | x             | x    | 40            | +    | TS                 | +++                              | pivotant             | rapide                    | Résistant à la sécheresse<br>Bonne restructuration du sol                                   | Très peu concurrentiel pour les adventices  |

# Annexe 2

## CHOIX DES ESPÈCES POUR CONSTITUER SON MÉTEIL

| Atouts  | Limites  | Critères de choix  |
|---|--|--|
| <b>Triticale</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentiel de biomasse</li> <li>• Rusticité</li> <li>• Effet tuteur</li> <li>• Pouvoir couvrant</li> <li>• Valeur énergétique</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Présence de barbes selon variétés</li> <li>• Différences de comportement entre variété</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible aristation</li> <li>• Equilibre entre résistance : verse, froid, maladies</li> <li>• Potentiel de rendement grain et paille</li> </ul> |
| <b>Avoine</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concurrence sur les adventices</li> <li>• Adaptés aux terres humides et hydromorphes</li> <li>• Richesse en protéine</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agressive : à limiter dans le mélange</li> <li>• Productivité faible</li> <li>• Sensible aux maladies</li> <li>• Moindre valeur énergétique</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Résistance maximale : froid, verse, maladie</li> <li>• Productivité en grain et paille</li> </ul>   |
| <b>Seigle</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Développement végétatif</li> <li>• Résistance au froid</li> <li>• Productif tôt au printemps</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Surveiller la sensibilité à la verse</li> <li>• Baisse de valeur alimentaire si exploitation tardive</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Résistance à la verse</li> <li>• Productivité en grain et paille</li> </ul>   |
| <b>Seigle fourrager</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cycle végétatif court</li> <li>• Productivité en grain et paille</li> <li>• Valorise les sols superficiels</li> <li>• Résistance au froid</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Surveiller la sensibilité à la verse</li> <li>• A exploiter tôt</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Résistance à la verse</li> <li>• Productivité en grain et paille</li> </ul>   |
| <b>Epeautre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adapté à tous les milieux</li> <li>• Tolérance aux maladies et stress abiotiques</li> <li>• Productivité en grain et paille</li> <li>• Pouvoir couvrant</li> <li>• Teneur en cellulose élevée</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Surveiller la sensibilité à la verse</li> <li>• Cycle long</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Résistance à la rouille jaune</li> <li>• Résistance à la verse</li> <li>• Productivité en grain et paille</li> </ul>                          |
| <b>Blé</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentiel de rendement en grain</li> <li>• Bonne teneur en matière azotée</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peu productif en paille</li> <li>• Peu rustique</li> <li>• Peu adapté aux situations difficiles</li> <li>• Exigence en azote et eau</li> <li>• Rôle de tuteur limité</li> <li>• Faible pouvoir couvrant</li> <li>• Peu compétitif : éviter l'association avec l'avoine</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentiel de développement végétatif</li> <li>• Résistance à la verse et aux maladies</li> </ul>  |

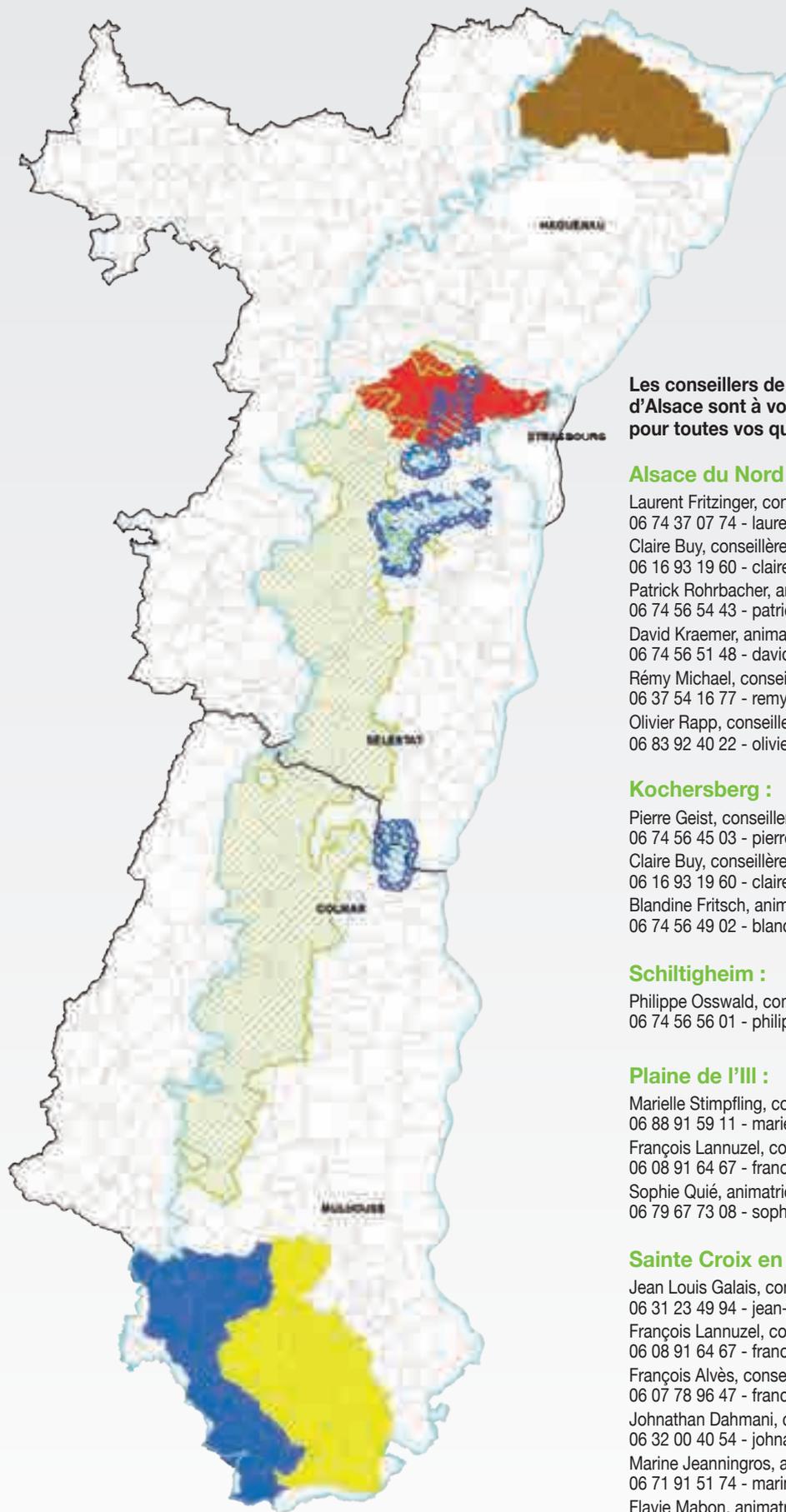
Tableau 1 : avantages et limites des céréales testées (source : journées AFPF 2018)

# Annexe 2

## CHOIX DES ESPÈCES POUR CONSTITUER SON MÉTEIL

| Avantages   | Limites  | Critères de choix   |
|---|--|---|
| <b>Pois fourrager</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Développement végétatif</li> <li>• Vigueur en début de cycle</li> <li>• Adapté à toutes les situations</li> <li>• Teneur en matière azotée</li> <li>• Valeur énergétique supérieure à la vesce</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nécessite un tuteur</li> <li>• Certaines variétés sensibles au gel</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Résistance au froid (zone gélive)</li> <li>• Développement végétatif, précocité (zone tempérée)</li> <li>• Sensibilité aux maladies</li> </ul> |
| <b>Vesce</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Développement végétatif élevé</li> <li>• Adapté à toutes les situations</li> <li>• Teneur en MAT supérieure au pois</li> <li>• Peu gélif</li> <li>• Cycle végétatif tardif (compensation en hiver défavorable)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilité à la verse</li> <li>• Risque de bourrage à la récolte si trop présente</li> <li>• Tardivité ; productivité limitée en hiver doux</li> <li>• Davantage adaptée à l'ensilage</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Résistance au froid (zone gélive)</li> <li>• Développement végétatif, précocité (zone tempérée)</li> <li>• Sensibilité aux maladies</li> </ul> |
| <b>Féverole</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Développement végétatif</li> <li>• Effet tuteur</li> <li>• Teneur en MATn</li> <li>• Effet restructurant sur le sol</li> <li>• Pouvoir couvrant</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A éviter en situation gélive</li> <li>• Sensibilité aux maladies accrue si semis précoce</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variétés résistantes à la verse</li> <li>• Variétés précoces</li> <li>• Tolérance aux maladies</li> </ul>                                      |
| <b>Trèfles annuels</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valeur alimentaire</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation lente</li> <li>• Manque d'agressivité</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitesse d'implantation et agressivité</li> </ul>   |

Tableau 2 : avantages et limites des protéagineux testés (source : Journées AFPP 2018)



**Les conseillers de la Chambre d'Agriculture d'Alsace sont à votre écoute pour toutes vos questions (Juin 2019) :**

**Alsace du Nord :**

Laurent Fritzinger, conseiller grandes cultures  
06 74 37 07 74 - laurent.fritzinger@alsace.chambagri.fr  
Claire Buy, conseillère grandes cultures  
06 16 93 19 60 - claire.buy@alsace.chambagri.fr  
Patrick Rohrbacher, animateur Agr'eau Seltzbach  
06 74 56 54 43 - patrick.rohrbacher@alsace.chambagri.fr  
David Kraemer, animateur captages  
06 74 56 51 48 - david.kraemer@alsace.chambagri.fr  
Rémy Michael, conseiller érosion  
06 37 54 16 77 - remy.michael@alsace.chambagri.fr  
Olivier Rapp, conseiller érosion  
06 83 92 40 22 - olivier.rapp@alsace.chambagri.fr

**Kochersberg :**

Pierre Geist, conseiller grandes cultures  
06 74 56 45 03 - pierre.geist@alsace.chambagri.fr  
Claire Buy, conseillère grandes cultures  
06 16 93 19 60 - claire.buy@alsace.chambagri.fr  
Blandine Fritsch, animatrice Agr'eau Souffel  
06 74 56 49 02 - blandine.fristch@alsace.chambagri.fr

**Schiltigheim :**

Philippe Osswald, conseiller biodiversité  
06 74 56 56 01 - philippe.osswald@alsace.chambagri.fr

**Plaine de l'III :**

Marielle Stimpfling, conseillère grandes cultures  
06 88 91 59 11 - marielle.stimpfling@alsace.chambagri.fr  
François Lannuzel, conseiller grandes cultures  
06 08 91 64 67 - francois.lannuzel@alsace.chambagri.fr  
Sophie Quié, animatrice captages  
06 79 67 73 08 - sophie.quie@alsace.chambagri.fr

**Sainte Croix en Plaine :**

Jean Louis Galais, conseiller grandes cultures  
06 31 23 49 94 - jean-louis.galais@alsace.chambagri.fr  
François Lannuzel, conseiller grandes cultures  
06 08 91 64 67 - francois.lannuzel@alsace.chambagri.fr  
François Alvès, conseiller Agri-Mieux et érosion  
06 07 78 96 47 - francois.alves@alsace.chambagri.fr  
Johnathan Dahmani, conseiller captages et irrigation  
06 32 00 40 54 - johnathan.dahmani@alsace.chambagri.fr  
Marine Jeanningros, animatrice BV Largue  
06 71 91 51 74 - marine.jeanningros@alsace.chambagri.fr  
Flavie Mabon, animatrice Agr'eau Alsace  
06 21 53 26 24 - flavie.mabon@alsace.chambagri.fr

**Altkirch :**

Fabienne Boizet-Noël, conseillère grandes cultures  
06 16 93 19 58 - fabienne.boizet-noel@alsace.chambagri.fr  
Nicolas Jeannin, animateur captages  
06 48 22 58 56 - nicolas.jeannin@alsace.chambagri.fr  
Hélène Le Bas, animatrice BV Ill Amont  
06 76 34 12 77 - helene.lebas@alsace.chambagri.fr  
Jean-François Strehler, conseiller grandes cultures et méthanisation  
06 32 24 78 06 - jf.strehler@alsace.chambagri.fr

**Opérations AGRI-MIEUX**

- Agr'eau Souffel
- BV Largue
- BV Ill Amont et Thalbach
- Agr'eau Seltzbach

**Animations générales "pratiques agricoles et qualité de l'eau"**

- Agri'eau Alsace
- Vigie Eau et Terroirs

**Protection du hamster commun**

- Zone de protection statique
- Zone d'accompagnement