APPEL A MANIFESTATION D'INTERET 2019

SOUTIEN AUX FILIERES FAVORABLES A LA PROTECTION DE LA RESSOURCE EN EAU

MISE EN PLACE DE CULTURES ENERGETIQUES A BAS NIVEAU D'IMPACT SUR LA RESSOURCE EN EAU

Etude pour le développement de cultures énergétiques à Bas Niveau d'Intrants pouvant être valorisées par les projets de territoire HOPLA GAZ et METHA GAZ, dans un objectif de préservation de la ressource en eau et de transition énergétique au sein du territoire de la Communauté de communes Sud Alsace Largue.

CIVE d'été

Silphie

Rédaction : Jean-François Strehler, Nicolas Jeannin, Irène Bronnenkant, Chambre d'agriculture d'Alsace, Mars 2022
Crédit photos : CAA, TFZ
CONTACT PROJET COMMUNAUTE DE COMMUNES SUD ALSACE LARGUE : Fanny WAGNER f.wagner@sudalsace-largue

SOMMAIRE

GLOSSAIRE **5**

Introduction **6**

PHASE 1 : Prospection bibliographique **7**

Liste des plantes à BNI pouvant être valorisées par la méthanisation **7**

I. Plantes pérennes ou pluri-annuelles 7

LA SILPHIE (Silphium perfoliatum L.) 7

LE MISCANTHUS (Miscanthus x giganteus) 12

LE SWITCH-GRASS (Panicum virgatum) : 14

LA SIDA (Sida hermaphrodita L.) 16

II. Cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE) 17

1) CIVE d'été : 18

2) CIVE apparentée à du METEIL HIVERNAL : 21

III. PROFILS ENVIRONNEMENTAUX : 23

PHASE 2 : Etude parcellaire de localisation des zones à enjeux pour l'implantation des cultures BNI **25**

PHASE 3 : Essais agronomiques des plantes BNI les plus intéressantes pour le projet **31**

Indicateurs économiques : quelle place donner aux CIVE ? 31

CIVE d'ETE 2019 : 32

CIVE d'HIVER 2019-2020 : 33

ADAPTATION DU SYSTEME DE CULTURE : POST-CIVE IMMATURE 2020 : 37

CIVE d'ETE 2020 : 37

LE MAÏS COMME CIVE ESTIVALE : 40

CIVE d'HIVER 2021 : 41

SILPHIE 2020 : 42

SILPHIE 2021 : 43

PHASE 4 : APPROCHE ECONOMIQUE DE LA SILPHIE **45**

APPROCHE ECONOMIQUE DE LA SILPHIE : 48

VARIANTE COURS ELEVES 48

PERSPECTIVES SILPHIE 50

CONCLUSION **52**

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES **53**

ANNEXES **55**
PLANTES PERENNES..... 55
CIVE d'ETE..... 56
CIVE d'HIVER..... 57
FICHES COUVERTS **58**

GLOSSAIRE

AAC : aires d'alimentation de captages
ADL : acid detergent lignin (méthode et unité de mesure de la lignine indigestible
BNI : bas niveau d'impact
Ca : calcium (amendement, exprimé en unités CaO)
CAA : chambre d'agriculture d'Alsace
CB : cellulose brute
CCSAL : communauté de communes Sud Alsace Largue
CH4 : méthane
CIPAN : culture intermédiaire piège à nitrates
CIVE : culture intermédiaire à valorisation énergétique
dFI : début floraison
dMO : digestibilité de la matière organique (%)
Ep : épiaison
fB : fin bourgeonnement
K : potassium (fertilisant, exprimé en unités K2O)
MAD : matières azotées digestibles
MAT : matières azotées totales
MB : matière brute
MF : matière fermentescible
Mg : magnésium (amendement, exprimé en unités MgO)
MO : matière organique
MS : matière sèche
MSN : marge semi-nette
NDF : neutral detergent fiber. Méthode et unité de mesure des fibres totales d'une plante.
Nm3 : normo mètre cube. m3 de gaz dans des conditions normales de température et de pression (20°C – 103 mbar)
N : azote (fertilisant, exprimé en kg)
P : phosphore (fertilisant, exprimé en unités P2O5)
PAC : politique agricole commune
PMG : poids de mille grains (g)
PRO : produit résiduaire organique
PSE : paiement pour services environnementaux
SIE : surfaces d'intérêt écologique
UFL : unité fourragère lait (unité énergétique)

Introduction

La communauté de communes Sud Alsace Largue (CCSAL) se mobilise pour la construction d'un projet de territoire permettant de protéger la ressource en eau dans sa globalité. Elle s'est ainsi engagée dans divers projets avec la profession agricole, comme la création d'une marque pour l'élevage ou la mise en œuvre de Paiements pour Services Environnementaux (PSE). En 2019, deux projets de méthanisation portés par les collectifs d'agriculteurs « Métha'Gaz » et « Hopla'Gaz » ont vu le jour sur le territoire. Ces projets, qui assureront une activité et un revenu complémentaires aux agriculteurs engagés, doivent aussi préserver l'environnement et la ressource en eau. Ainsi, la CCSAL s'est associée aux exploitations agricoles concernées pour étudier l'opportunité de développer des cultures qui soient à la fois méthanisables et favorables à la ressource en eau.

Ces nouvelles cultures doivent répondre aux impératifs de biomasse à pouvoir méthanogène intéressant, tout en contribuant à résoudre partiellement les problématiques liées à l'eau sur le territoire : ruissellement, érosion, coulées de boues, qualité de l'eau.

La CCSAL a donc répondu fin 2019 à l'Appel à Manifestation d'Intérêt « Soutien aux filières favorables à la protection de la ressource en eau », porté par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse et la région Grand Est, pour pouvoir mener cette étude. Elle a ainsi pu confier l'étude pour la mise en place de cultures énergétiques à Bas Niveau d'Impact (BNI) sur la ressource en eau à la Chambre d'agriculture d'Alsace (CAA).

L'étude a été réalisée en 4 phases entre mai 2020 et décembre 2021 :

- Phase 1 : Prospection bibliographique sur les cultures BNI les plus intéressantes, et leur intégration dans les systèmes de culture.
- Phase 2 : Localisation des zones à enjeux « protection des sols et de la ressource en eau ».
- Phase 3 : Essais agronomiques pluri-annuels au champ, avec des plantes pérennes et des Cultures Intermédiaires à Valorisation Energétique (CIVE).
- Phase 4 : Etude économique allant jusqu'à la marge nette dégagée par les cultures énergétiques, et le cas échéant, étude-système portant sur l'évolution du système de cultures.

Seigle en CIVE hivernale – Dannemarie 2021

PHASE 1 : Prospection bibliographique
Liste des plantes à BNI pouvant être valorisées par la méthanisation

I. Plantes pérennes ou pluri-annuelles

Les cultures évoquées dans ce chapitre sont des cultures à double fin : alimentation, industrie du bâtiment ou du plastique, paillage. Les besoins des filières de la méthanisation en ont fait ressurgir certaines de l'oubli ; pour d'autres, l'intérêt méthanogène reste encore à vérifier plus largement.

LA SILPHIE (Silphium perfoliatum L.)

Biologie :

Originaire des milieux humides d'Amérique du Nord (fonds de plaine, bordures de lacs et rivières), cette Astéracée est introduite en Europe au XVIIIe s. comme plante florale d'agrément par des botanistes. Elle serait devenue sub-spontanée dans la vallée du Rhin et en Allemagne de l'Est. Expérimentée comme plante fourragère dans les années 50 à 70, elle est supplantée par les maïs hybrides, puis refait surface avec le développement de la méthanisation. Les efforts actuels de sélection génétique portent sur 5 cultivars différents issus d'Europe et d'Amérique du Nord.

Silphie au stade floraison : fin août 2021

En conditions naturelles, les semences tombées au sol en automne germent au printemps et ne produisent qu'une rosette de feuilles et des bourgeons à ras du sol, portés par un rhizome court, la première année. Les rosettes dessèchent à l'entrée de l'hiver. Les années suivantes, les bourgeons se développent et donnent des tiges florifères.

Les tiges sont de section carrée (1 à 3 cm) et comprennent 8 à 14 paires de feuilles opposées dont les pétioles se rejoignent, d'où le nom de *perfoliatum*. Les capitules de fleurs, à ligule jaune, apparaissent de fin juin à fin juillet : un capitule terminal étayé par des capitules latéraux, donnent 4 à 6 étages de fleurs. La floraison s'étend sur plus de 2 mois.

Les capitules portent 20 à 30 graines, de couleur brune et légères (PMG : 15 à 25).

Le système radiculaire est mixte : fasciculé dans la zone superficielle, avec des racines plus importantes pouvant descendre au-dessous de 1,5 m. Il permet une bonne exploration du sol, tire parti des éléments fertilisants sur un horizon large, et joue un rôle positif dans la stabilité structurale.

Les rhizomes sont résistants au froid, jusqu'à - 30° C en l'absence de neige ; les feuilles résistent aux gelées printanières jusqu'à - 5° C.

Une condition essentielle de sa réussite semble être une bonne alimentation en eau, et la plante résiste à une submersion prolongée. Sous réserve d'avoir accès aux réserves hydriques du sol, elle valorise les températures élevées ; cependant les fortes chaleurs combinées à un déficit hydrique peuvent provoquer un dessèchement brutal et irréversible des parties aériennes.

Conduite de la culture :

La sélection variétale a sensiblement amélioré les taux germinatifs. Il est désormais possible de pratiquer le semis direct au champ ; celui-ci peut se faire en plein, ou sous couvert de maïs. En effet, le faible développement de la Silphie l'année du semis augmente les risques de salissement des parcelles. La couverture par du maïs à demi-densité –pour garantir un accès de la lumière à la Silphie- maintient la propreté de la parcelle, et assure une production minimale (grain ou ensilage) l'année du semis.

Le semis est pratiqué de mi-avril à fin mai, à des doses variables selon les modalités (en pur *vs* sous couvert), l'objectif étant d'obtenir une couverture de 4 à 8 plantes viables/m². L'espacement sera adapté, notamment s'il est prévu de passer la bineuse.

Tableau 1 : caractéristiques de semis de la Silphie

Modalité	Densité de semis (graines/ha)	Inter-rang	Dose Silphie (kg/ha)
En pur	150 – 250 000	45 cm	2,7 – 4,5
Sous couvert de maïs	Silphie : 220 000 Maïs : 45 000	75 cm en rangs alternés	4,0

Le faible développement de la Silphie l'année du semis exige de maintenir la parcelle à l'abri des adventices. Aucune substance n'est actuellement homologuée sur Silphie. Un traitement de pré-semis pourra combiner pendimethaline et dimethenamide-P, sous couvert de maïs ; en cas de nécessité, un rattrapage avec un antigraminée strict (cycloxydime) est possible au stade 2-3 feuilles de la Silphie, mais exige une variété de maïs tolérante (variétés DUO). En pur, seuls des binages répétés maintiendront un état de propreté satisfaisant. Une fois la culture bien installée, la compétition par les adventices n'est plus à redouter.

Pour développer tout son potentiel (15 à 18 t MS/ha) et maintenir sa pérennité, la Silphie a besoin d'éléments nutritifs. Comme pour les autres cultures, on tiendra compte des fournitures du sol. En fertilisation minérale, une partie de l'engrais peut être apportée au semis (engrais starter). La Silphie valorise les lisiers et digestats ; les apports seront précoces pour ne pas tasser la structure, et se limiteront à 35 m3/ha. On ne négligera pas les amendements calciques et magnésiens.

Tableau 2 : besoins nutritifs et fertilisation de la Silphie

Elément	Besoins (unités/t brute à 30% MS)	Besoins (unités/ha) : objectif 45-60 t brut	Comparatif maïs-fourrage : 55 t brut/ha
N	2,4	130 - 160	220
P	1,6	70 - 95	75
K	6,5	290 - 390	265
Mg	1,2	50 - 70	33
Ca	6,8	280 - 420	77

La récolte a lieu de fin août à mi-septembre, indépendamment du lieu et du stade de floraison ; la plante se situe alors à 25 % MS. Des récoltes plus tardives diminuent la teneur en énergie des plantes et leur aptitude à l'ensilage. Une ensileuse à becs Kemper ou à coupe directe avec coupe-bordure est indiquée.

Sa pérennité est estimée à 15 - 20 ans. Pour détruire l'espèce, un déchaumage combiné à un labour, ou un labour combiné à une herse rotative, viendront à bout des plantes. Une céréale d'automne étouffera les éventuelles reprises.

Pouvoir méthanogène :

Les essais pluri-annuels menés dans le Baden-Würtemberg font état d'un pouvoir méthanogène de la Silphie proche de celui du maïs : 260-270 l.CH4/kg MS organique, soit 3 000 à 3 400 N-m^3/ha. La fertilisation azotée n'impacterait pas la valeur méthanogène unitaire, mais bien le rendement méthanogène/ha ; des doses excessives d'azote auraient un effet négatif ; les données restent à préciser.

Bénéfices environnementaux :

Outre sa pérennité et son système racinaire qui en fait une plante de choix pour les zones à enjeux « eau », la Silphie développe d'autres atouts :

- Un effet bénéfique sur le bilan humique des sols : solde positif 6 - 8 t humus/ha/an.
- Une plante mellifère présentant l'avantage d'une floraison abondante en période de disette pour les pollinisateurs.
- Un effet sociétal positif : des plantes à fleurs, même si leur taille peut atteindre les 3 m.
- Autres atouts restant à préciser et développer : une utilisation en santé humaine, la valorisation d'un cocktail d'acides gras en huilerie, l'utilisation d'huile essentielle en industrie pharmaceutique.
- Un abri pour le petit gibier.

Les limites :

Les frais d'implantation (1 800 à 2 000 €/ha), les difficultés d'implantation (faible pouvoir de concurrence en année n) et la non-récolte de première année, sont les principaux freins technico-économiques à la culture de la Silphie. En dehors du Sclerotinia et du Botrytis pouvant impacter la culture les étés très humides, la Silphie ne connait pas de ravageurs.

Les autres limites sont d'ordre réglementaire : la Silphie n'est pas reconnue comme SIE par la PAC en France, et comme culture principale elle subit la contrainte du plafond de 15 % du tonnage brut à ne pas dépasser en culture dédiée dans le cadre d'approvisionnement d'un méthaniseur. Des discussions sont en cours pour lui attribuer un statut spécial comparable à celui du Miscanthus.

Risque invasif :

Un article paru dans Natur und Landschaft en juillet 2020 alertait sur les risques invasifs de la Silphie. Dans la région de Bayreuth, sur 15 parcelles d'agriculteurs observées, 13 révélaient des implantations spontanées dans les 20 m autour du périmètre des parcelles, avec une médiane à 6 m. Des individus isolés étaient repérés jusqu'à un éloignement de 700 m des parcelles, principalement dans des biotopes de paysages ouverts, des forêts, des chemins de terre ou de pavés ; 2 % des individus avaient constitué une ou plusieurs tiges, et fleuri en partie.

L'observation faisait suite à une étude en milieu contrôlé (bacs inclinés pour créer différents degrés d'humidité du sol) réalisée à l'institut de recherche écologique de Bayreuth. Le degré d'humidité du sol influence positivement le nombre de capitules et leur fructification ; en conditions sèches, la Silphie développe un nombre moindre de capitules, et met davantage de temps à les développer. La profondeur des bacs (90 cm de terre) constitue un biais de l'étude ; le système racinaire de la Silphie lui permet d'atteindre des ressources hydriques profondes. En accord avec les zones natives de la Silphie en Amérique du Nord (fonds de plaines humides, bordures de lacs et de rivières), l'étude extrapole ses résultats expérimentaux à la dimension agricole et conclut à un risque invasif pour les habitats très humides d'Allemagne. Elle recommande plusieurs techniques préventives pour limiter les risques de dispersion des semences : ne pas implanter de Silphie à moins de 10 m d'écosystèmes très humides, nettoyer les engins de récolte au sortir de la parcelle, couvrir les bennes de transport de la Silphie, observer régulièrement le pourtour des parcelles et des circuits de parcours vers les lieux de stockage.

L'étude est intéressante mais nécessite d'être remise dans le contexte climatique de Bayreuth : 960 mm de précipitations annuelles moyennes, 11 mois sur 12 à plus de 70 mm, le pic étant atteint en juillet (96 mm). Même si la Silphie est apte à rechercher l'eau en profondeur, le risque apparaît plus limité –sans être exclu- dans le Sundgau qui connaît de plus en plus une période sèche estivale prononcée.

Opportunité fourragère :

Les premiers essais à des fins de nutrition de ruminants datent de l'URSS des années 1950 ; les premiers résultats français remontent à la fin des années 1970, en situation de fertilisation non-limitante, et pour deux exploitations annuelles : la première au stade bouton (fin juin à début juillet), la seconde deux mois et demi plus tard. Les principaux résultats sont les suivants :

- Biomasse moyenne : 16 t MS/ha. Un essai mené à Colmar affichait 10 - 16 t MS/ha en première coupe, et 5 - 8 t MS/ha en seconde coupe.
- Premières coupes : l'inversion du rapport tiges-feuilles au-delà de 1 m de hauteur affecte la valeur alimentaire.
- Secondes coupes : le rapport feuille/plante entière reste supérieur à 65 % et influence positivement les paramètres nutritifs.

Tableau 3 : Production et valeurs alimentaires de la Silphie (INRA)

N° cycle	% MS	MAT %	CB %	dMO %	UFL	MAD g
1	11 - 15	10 - 15	21 - 28	62 - 72	0.65 - 0.81	68 - 106
2	13 - 16	12 - 14	23 - 32	64 - 69	0.69 - 0.75	81 - 91

Au premier cycle, l'ingestibilité et la digestibilité diminuent rapidement avec l'âge de la plante ; au-delà de la floraison, la lignification des tiges et la chute des feuilles basses ont un effet négatif non-compensé par le développement des hampes florales.

Au second cycle, l'évolution morphologique et chimique plus lente permet une valeur alimentaire plus stable.

L'aptitude à l'ensilage était jugée faible du fait d'une faible teneur en MS à la récolte, d'une teneur en sucres solubles insuffisantes (7 – 10 % MS), et d'une teneur en cendres élevée (14 – 17 %) exerçant un pouvoir tampon. L'utilisation d'un conservateur acide permet de rectifier efficacement la qualité de conservation ; il reste à réguler la perte des jus par des substituts absorbants (lit de paille, pulpes sèches…).

Des travaux ont été repris au Chili, entre 1984 et 1988, avec observation de la croissance des plantes, analyses de valeurs alimentaires, et test de consommation par le bétail.

La première partie de l'étude comparait 2 coupes (stades « boutons » puis repousse végétative) à 1 coupe au stade floraison : si le rendement diminue de 3 t MS avec deux coupes, la part de feuilles passe cependant de 35 % à 45 - 51 %.

L'analyse des composants chimiques fait état d'une teneur en MAT de 8 à 12 %, variable selon l'âge de la plante et le rapport tiges/feuilles. Si la teneur en fibres (NDF) reste basse, la part de lignine est élevée, supérieure aux graminées et comparable aux légumineuses fourragères.

Tableau 4 : Comparatif 1 coupe *vs* 2 coupes (Université du Chili)

Modalité		T MS/ha	% MS	% feuilles	NDF %	ADL %	dMO %
1 coupe	C1	17,2	22,6	35	46,0	6,7	61,4
2 coupes	C1	10,1	14,8	45	39,5	4,4	73,0
	C2	4,3	21,0	51	37,1	4,5	73,5

La digestibilité est liée au rapport tiges/feuilles, et toujours supérieure dans la modalité « 2 coupes », les tiges étant significativement moins digestibles.

L'affouragement de jeunes bovins avec de la silphie n'a donné lieu à aucun symptôme de toxicité apparente ; l'ingestion et les croissances restaient normales.

Ces données mériteraient d'être retravaillées par les Instituts techniques, dans les conditions d'aujourd'hui : changement climatique, nouvelles équations de valeurs alimentaires, sélection de matériel génétique. La comparaison de quelques analyses récentes fait état d'une valeur alimentaire moyenne, insuffisante pour des vaches laitières pour que la Silphie occupe une place conséquente dans la ration, mais tout à fait acceptable pour des génisses ou des animaux à besoins nutritifs modérés.

La Silphie présenterait donc un double avantage pour les systèmes d'élevage : un fourrage pérenne et productif en période estivale, une protection de la ressource en eau (absence de traitement phytosanitaire une fois la culture installée).

LE MISCANTHUS (Miscanthus x giganteus)

Biologie :

Le Miscanthus est une graminée à rhizome originaire d'Asie. Des croisements réalisés dans les années 30 aboutissent à un hybride triploïde stérile à forte production de biomasse pouvant atteindre 5 m de hauteur, et à l'introduction du Miscanthus en Europe. Il est utilisé principalement à des fins de paillage (bétail et massifs), entre dans la composition de matériaux de construction, et sert de combustible. La stérilité de la plante et ses rhizomes non-traçants la rendent non-invasive. En France, les premières parcelles sont plantées en 1993 en Alsace.

Miscanthus en développement végétatif

Le Miscanthus s'accommode de sols variés, avec une préférence pour les sols profonds, à pH compris entre 5,5 et 7,5. Il tolère mal les sols hydromorphes et inondables, mais nécessite des sols à bonne réserve hydrique : la littérature fait état de besoins atteignant 500 - 600 mm d'eau par saison. Son système racinaire puissant lui permet d'extraire l'eau jusqu'à 2 m. Il est sensible au manque d'eau de juillet à septembre : le rendement est impacté de 90 kg de biomasse par mm de déficit en eau du sol.

Sensible aux gelées de printemps l'année du semis, il résiste par la suite au froid hivernal. Sa pérennité est estimée à 15 - 20 ans, mais peut aller au-delà : les premières parcelles d'Ammertzwiller sont toujours en culture.

Conduite de la culture :

Il est important de se fournir en rhizomes de qualité, de conserver correctement les rhizomes : les rhizomes doivent avoir 2 - 3 bourgeons, et seront maintenus humides avant la plantation. On choisira une parcelle propre ; à défaut, un herbicide de prélevée sera appliqué. Le semis intervient de mars à mai, et un herbicide de post-levée contrôlera les levées d'adventices. Le taupin peut s'attaquer au rhizome ou à la base du collet : on évitera l'implantation de Miscanthus après une prairie ou une jachère. Il n'y pas de récolte la première année.
La deuxième année, il n'y a toujours pas de récolte : on contrôlera les adventices par des herbicides sélectifs. Au cours de l'automne, la plante entre en sénescence et les éléments nutritifs migrent vers les rhizomes. Les feuilles commencent à tomber et leur minéralisation contribuera à alimenter les pousses de l'année suivante. Les parties aériennes restantes (tiges et quelques feuilles) meurent pendant l'hiver, et sont récoltées avant le printemps (mars, avril). Le cycle se répète ainsi pendant 15 à 20 ans.

Le Miscanthus demande peu d'éléments fertilisants :

- La plante remobilise des nutriments dans les rhizomes en fin de cycle.
- Les feuilles qui restent au champ contribuent à l'alimentation des pousses suivantes.
- Les rhizomes matures stockent davantage de nutriments que nécessaire.

On ne fertilisera que si l'on constate un appauvrissement du sol après la 4e année d'implantation du Miscanthus, pour maintenir la fertilité à long terme : 50 P et 100 K tous les 5 ans, sur la base d'analyses du sol.

Un apport non-justifié d'azote à des conséquences négatives :

- Il favorise les adventices.
- Il stimule la production de feuilles restant au champ.
- Il augmente la taille des tiges et le risque de verse.
- Il maintient un taux d'humidité élevé et retarde la sénescence des feuilles.

Adaptation à la méthanisation :

Habituellement, le Miscanthus est récolté sec en fin d'hiver, et ce procédé assure l'auto-alimentation de la plante. Pour une utilisation en méthanisation, une récolte « en vert » avant la chute des feuilles serait une possibilité : la biomasse récoltée serait plus importante et la teneur en MS (autour de 50 %) permettrait encore une conservation en ensilage.

Comparé au maïs à même date de récolte, le Miscanthus est dépourvu d'amidon, plus pauvre en sucres solubles, et davantage pourvu en fibres (cellulose, hémicellulose, lignine). Une mise en digestion montre qu'au bout de 40 jours de fermentation, le Miscanthus atteint un potentiel en méthane quasi équivalent à celui du maïs : environ 100 Nm^3 CH4/t MF ; seule la cinétique de production de méthane diffère.

Les conséquences de ce mode de récolte sont mal connues :

- Les éléments nutritifs (N, P, K) contenus dans les feuilles seraient exportés, et rendraient nécessaire l'apport d'engrais.

- La récolte intervient avant la migration des substances nutritives vers les rhizomes.

Avant de se lancer dans ce mode de récolte, au vu des coûts d'implantation importants (3 000 €/ha), il importe de vérifier par des expérimentations précises, que la pérennité des rhizomes n'est pas remise en cause.

LE SWITCH-GRASS (Panicum virgatum) :

Le panic érigé est une graminée pluri-annuelle originaire d'Amérique du Nord nécessitant des températures élevées. La pérennité de la culture serait d'au moins 10 ans. Cultivée comme plante fourragère, elle trouve aujourd'hui davantage de débouché comme culture industrielle et énergétique.

Switch-grass au stade végétatif

Biologie de la plante :

Comme le Miscanthus, le Switchgrass possède un rhizome souterrain lui servant d'organe de réserve pour passer l'hiver. Son système racinaire traçant et sa nature pluri-annuelle lui font explorer le sol plus profondément que les cultures annuelles, sur plusieurs mètres, lui faisant supporter la sécheresse estivale. Le Switchgrass est par contre sensible aux excès d'eau.

La semence présente une dormance importante, qui demanderait une mise en condition froide et humide avant le semis. Le taux de germination reste faible.
Les cultivars sont de deux types : les types « upland » originaires des terrains secs sont adaptés aux situations sèches et résistants en hiver, les types «lowland » originaires de terrains plus humides sont à réserver aux terrains mieux pourvus en eau et sont plus productifs.

Les essais font état de rendements allant de 8 à 20 t MS, selon les conditions de croissance.

Conduite de la culture :

La graine très petite (PMG = 0,8 à 1,9) exige une préparation du sol fine, avec comme conséquence un échec du semis possible en sol battant si de fortes pluies suivent le semis. Rouler après semis permet de bien mettre en contact la graine et le sol, afin qu'elle y puise l'eau nécessaire à sa germination.

Le semis est réalisé au semoir à céréales, à la dose de 10 à 20 kg/ha selon les références, à faible profondeur de semis (0,5 - 1 cm), et sur un sol réchauffé (15° C min.) pour favoriser un démarrage rapide du semis, très peu concurrentiel des adventices. Il n'existe pas de solution de désherbage. Après installation, le Switchgrass exercera lui-même la concurrence nécessaire pour contenir les mauvaises herbes.

Les besoins en éléments nutritifs sont mal connus, et la fertilité initiale du sol joue un rôle. L'année du semis, on n'appliquera aucun fertilisant azoté pour ne pas avantager

les adventices. Les années ultérieures, 0 à 50 unités d'azote suffiront. La fertilisation de fond (P, K) sera réalisée tous les 3 - 4 ans sur la base d'analyses de sol.

A des fins de méthanisation, la récolte se fera en vert en 2 coupes.

Potentiel méthanogène :

Il existe peu de données sur la question. Le rendement varierait de 2 200 à 3 500 Nm^3/ha, mais demande vérification ; il n'atteindrait que 25 % de celui du maïs plante entière, et 50 % de celui de la fétuque élevée dans d'autres essais.

LA SIDA (Sida hermaphrodita L.)

Biologie de la culture :

Encore une plante issue des milieux humides d'Amérique du Nord, et introduite en Pologne dans les années 1950. Elle est utilisée comme culture énergétique (thermie, méthanisation).

En l'absence de sélection variétale elle conserve un caractère sauvage et un faible taux de germination (34 %). L'année du semis, la Sida privilégie la mise en place du système racinaire, ne produisant que peu de matière aérienne : elle est de ce fait sensible à la concurrence des adventices, d'autant qu'il n'existe pas d'herbicide homologué. La véritable production démarre l'année suivante, et les plantes peuvent atteindre 2 m de hauteur.

Sida hermaphrodita au stade végétatif

Tolérante au gel, la Sida reste productive pendant une vingtaine d'années. Assez indifférente au type de sol, elle se révèle résistante au sec, bien que les meilleurs rendements ne soient atteints que dans des sols bien pourvus en eau. On évitera les sols trop acides et les situations exposées au vent. On évitera également le colza comme précédent, la culture étant sensible au sclérotinia.

Les hydrocarbones de la Sida auraient la propriété de se combiner aux métaux lourds, ce qui en ferait une plante de détoxification de sols contaminés.

Pouvoir méthanogène :

A des fins de méthanisation, la Sida est récoltée au début de l'été et localement les repousses permettent une seconde coupe en arrière-saison. Le potentiel de production de biomasse est limité (6 à 9 t MS/ha), handicapant le potentiel énergétique (1 600 à 2 100 Nm^3/ha).

II. Cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE)

Les cultures dérobées sont pratiquées dans l'intervalle de deux cultures principales, pendant l'été ou l'hiver ; on utilise des cultures à cycle court de végétation. Les systèmes d'élevage du Sundgau pratiquent les cultures intercalaires depuis des décennies, dans le but de consolider les bilans fourragers.

Les 2 sites de méthanisation viennent renforcer l'installation de cultures intermédiaires pour alimenter les digesteurs, les besoins des troupeaux ne diminuant pas. Ces cultures sont intéressantes à plus d'un titre : elles s'affranchissent le plus souvent de toute intervention chimique, nécessitent peu de fertilisation, contribuent à la couverture permanente des sols et à l'entretien de leur stock en matière organique.

Davantage que pour les cultures pérennes, se pose la question de l'adaptation du système de culture :

- *Avec une CIVE d'hiver, pour maximiser le potentiel méthane/ha, je peux être amené à décaler la récolte, ce qui impactera la culture principale suivante.*
- *Avec une CIVE d'été, pour pouvoir semer tôt et assurer un rendement intéressant, je peux être amené à choisir un précédent moins productif libérant tôt le sol en saison, par exemple une orge à la place d'un blé,*

et de ce fait l'efficacité économique sera appréhendée d'une autre manière.

Quelles cultures utiliser comme CIVE ? La plupart des systèmes d'élevage pratiquent le ray-grass italien dérobé, éventuellement associé à un trèfle ; certains cultivent des méteils associant une céréale et un protéagineux ; d'autres ensilent du sorgho multicoupe implanté après céréale à paille. C'est vers ces cultures que portera l'étude, les parcours culturaux étant déjà bien calés dans l'esprit des agriculteurs. Enfin, le négoce propose quantité de mélanges estivaux adaptés à la méthanisation.

Les CIVE sont à considérer comme une culture, dont il faut valoriser l'investissement. Les points suivants sont à surveiller :

- Le semis sera soigné pour favoriser la bonne levée et le peuplement.
- Les espèces seront choisies en fonction de : leur agressivité, leur complémentarité, leur rythme de croissance, leur tolérance variétale aux ravageurs, et les exigences de la rotation.
- La fertilisation sera modulée selon les reliquats du précédent et la présence de légumineuses. Le cas échéant, la réglementation Directive Nitrates sera respectée : max. 150 kg d'azote efficace (minéral + organique) sur dérobée sans légumineuse, max. 70 kg d'azote efficace (minéral + organique) sur dérobée avec légumineuse. Les CIVE sont aptes à valoriser les digestats. En pratique on apportera max. 50 - 80 N sur CIVE d'été, max. 80 - 100 N sur CIVE d'hiver.
- Le mélange d'espèces est neutre quant au rendement global de la CIVE. Il est un atout pour la résilience de la CIVE (effet climatique, régularité de levée) ; il ne doit pas augmenter démesurément le coût de semence à l'hectare.

1) CIVE d'été :

RAY-GRASS ITALIEN (pur ou associé à du trèfle) :

Graminée très productive mais peu pérenne, son agressivité lui permet de contenir les adventices. Elle est implantée après la moisson, et répond favorablement à la fertilisation. Lorsque l'arrière-saison est propice, une coupe est déjà réalisée à l'automne, mais l'essentiel de la production est récoltée au printemps (fin avril, début mai). Sa valeur alimentaire est exceptionnelle jusqu'au stade fin-montaison, mais chute dès la sortie des épis. Potentiel méthanogène : 390 Nm^3 CH4/t MO.

On adjoint souvent au ray-grass italien un trèfle (incarnat, de Perse, d'Alexandrie…) dans le but de rééquilibrer la valeur du fourrage vers davantage de protéine. Les trèfles ont une valeur méthanogène inférieure : 270 - 370 Nm^3 CH4/t MO.

Ray-grass italien dérobé - Gommersdorf

TEFF GRASS :

Cette graminée originaire d'Afrique a récemment fait son entrée en France dans un but fourrager. A feuilles et tiges très fines, elle résiste mieux au sec et tolère des températures supérieures à 33° C, stoppant sa croissance à partir de 38° C. Elle meurt aux premières gelées.

Teff-Grass en CIVE estivale – Traubach le Bas

SORGHO FOURRAGER MULTICOUPE :

Implanté après céréale à paille, il produit sur une courte période (90 jours) une quantité appréciable de fourrage, pourvu qu'un minimum d'eau permette sa bonne implantation. Tolérant aux fortes températures, il arrête sa croissance en cas de déficit hydrique mais sans dessécher, puis reprend sa croissance lorsque l'alimentation en eau devient favorable. Il valorise les apports de lisier ou digestat réalisés avant implantation. Semé au semoir à céréales, il est suffisamment agressif pour ne pas nécessiter de désherbage chimique. En culture fourragère, une à deux coupes sont réalisables en été puis en automne ; en CIVE, on ne réalisera qu'une seule coupe pour limiter son prix de revient. Potentiel méthanogène : 295 Nm^3/t MO.

Sorgho fourrager multicoupe en CIVE estivale – Traubach le Bas

MOHA :

Cette graminée estivale, tolérante au sec, produit 3 à 4 t MS/ha en 60 jours. Elle couvre bien le sol et ne nécessite pas d'apport d'engrais important. Potentiel méthanogène : 260 Nm^3 CH4/t MO. On l'associe éventuellement avec un trèfle.

Moha après méteil immature - Raedersdorf

TOURNESOL :

On le retrouve dans les mélanges proposés par le négoce, associé au sorgho, au moha, au nyger… Du fait du poids des capitules, il augmente sensiblement la biomasse produite. Potentiel méthanogène : 300 Nm^3 CH4/t MO.

MAÏS :

Il est tout à fait possible d'intercaler un maïs après récolte d'une céréale à paille, du moment que la précocité de la variété soit adaptée en conséquence. Les atouts et limites sont ceux du maïs en culture principale :

- Atouts : productivité, pouvoir méthanogène variable de 225 à 420 Nm^3 CH4/t MO.
- Limites : installation en conditions séchantes, désherbage nécessaire, besoins en intrants azotés, impact des grands ravageurs (corbeaux, sangliers).

Chantier de récolte d'ensilage de maïs – Traubach le Bas

2) CIVE apparentée à du METEIL HIVERNAL :

Au sens courant du terme, le Méteil est un mélange de céréales et de protéagineux et/ou de légumineuses. Il est classiquement composé d'un triticale et d'un pois fourrager, auxquels se rajoutent souvent des vesces et de l'avoine. Il existe une grande variété de mélanges possibles. Comme la CIVE d'été, la CIVE d'hiver a ses points de vigilance :

- Davantage de latitude et de sécurité par rapport au sec estival.
- Stress hydrique de printemps : peut impacter jusqu'à 20 % le rendement de la culture suivante.
- Adapter son système de culture, en fonction de la date de récolte de la CIVE.

La CIVE peut contenir jusqu'à 20 % de légumineuses. Les légumineuses contribuent à l'autonomie azotée de la culture et exercent un pouvoir étouffant sur les adventices. Elles peuvent exercer un impact négatif sur le rendement et le fonctionnement du méthaniseur si leur présence est trop importante.

Elles sont implantées au courant de l'automne avec un semoir classique à céréales, et récoltées au printemps suivant, avant semis de la culture principale. La récolte se fait classiquement au stade « ensilage » fin avril – début mai. Une récolte plus tardive au stade immature (grain laiteux-pâteux) augmente le potentiel méthanogène de la parcelle, mais suppose de bien penser le système de culture : choix de la culture suivante et destination (fourrage ou méthanisation ?). Elles ne nécessitent pas de désherbage.

Le seigle est souvent préféré pour sa rusticité, sa productivité, et sa précocité : il libère le sol tôt au printemps pour préparer la culture suivante. L'orge est intermédiaire mais moins méthanogène ; le triticale est plus tardif ; le blé est moins rustique et plus exigeant en éléments nutritifs ; l'avoine vient en association pour son pouvoir couvrant et ses propriétés allélopathiques envers les adventices.

Tableau 5 : potentiels de production de méthane des céréales d'hiver

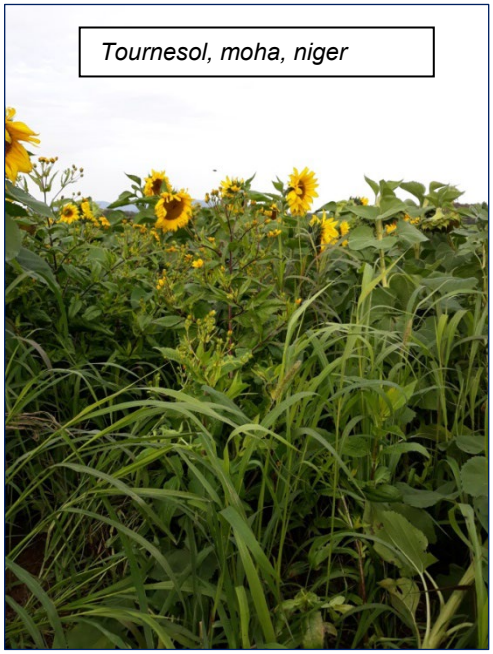
Céréale	Rendement (Nm^3 CH4/t MO)
Seigle	275 - 350
Orge	240 - 270
Blé	245 - 384
Avoine	260 - 360
Triticale	260 - 310

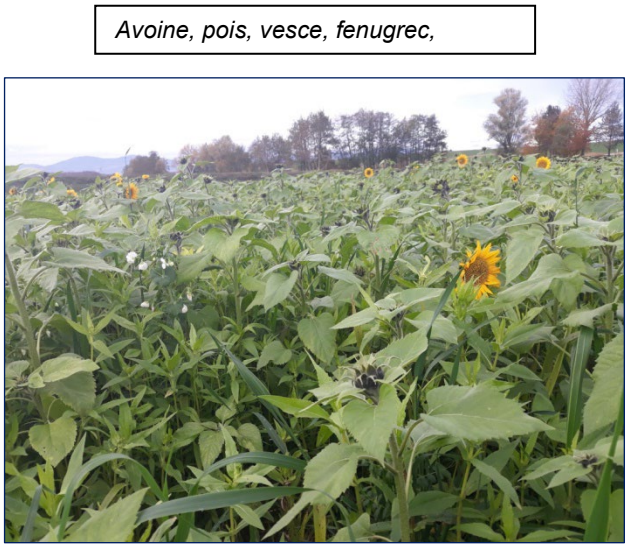
NB : le ray-grass italien convient aussi bien en CIVE d'été qu'en CIVE d'hiver.

Les pois fourragers et vesces, s'ils sont associés à la céréale, nécessitent un tuteur. Leur productivité est moyenne, mais ils contribuent au potentiel méthanogène de la biomasse. En cas de développement volubile, ils peuvent compliquer les chantiers de récolte.

Tableau 6 : Atouts/contraintes des céréales utilisables

Caractère	Triticale	Avoine	Seigle	Blé	Orge
Pouvoir couvrant à l'installation	XX	XXX	XXX	X	XX
Rôle de tuteur	XXX	XX	XX	XX	XX
Productivité	XXX	XX	XXX	XX	XX
Précocité	XX	XX	XXX	XX	XXX





III. PROFILS ENVIRONNEMENTAUX :

Les aspects agronomiques (biomasse) et énergétiques ne sont pas les seuls critères essentiels à prendre en compte : les impacts environnementaux et sociétaux doivent également être envisagés.

La pondération de ces impacts est difficile, et les études ont souvent recours à des indicateurs environnementaux. Parmi les principaux :

- Aptitude de la culture à piéger les éléments minéraux, notamment l'azote et le phosphore.
- Intérêt phytosanitaire du couvert : effets allélopathiques ou antiparasitaires.
- Capacité à couvrir le sol.
- Effet structurant du couvert, selon la nature de son système racinaire.
- Effet cynégétique du couvert, qui peut jouer un rôle d'abri pour la faune sauvage.
- Besoins en eaux, pour anticiper les changements climatiques en cours.

Le tableau suivant récapitule les caractéristiques agro-socio-écologiques des plantes envisagées. L'adaptation au milieu traduit la capacité de la plante à faire face aux défis qu'elle aura à relever au cours de son cycle végétatif, et pas seulement à l'implantation. L'exigence en engrais ne doit pas être interprétée de manière unilatérale négative : la Silphie a des exigences en éléments nutritifs certes, mais possède un système racinaire apte à valoriser les apports, ce qui est une assurance contre les fuites de nitrates. Les exigences en produits phytosanitaires sont notées 0 lorsque le désherbage chimique n'est pas nécessaire pour l'utilisation qui en est faite (exemple : céréales d'hiver utilisées en CIVE), même si en culture principale ces mêmes espèces nécessitent d'ordinaire l'usage de produits phytosanitaires. Le tableau ne prétend pas être exhaustif ; des compléments par culture sont donnés en aval.

Tableau 7 : caractéristiques agro-écologiques des cultures envisagées

	Adaptation au milieu	Exigence en engrais	Exigence en produit phytosanitaire	Exigence en eau	Biomasse/ha
Maïs	+	+++	++	+++	+++
Sorgho fourrager	++	+	0	+	+++
Blé, orge	+++	++	0	+	++
Triticale	+++	+	0	+	++
Seigle	++	+	0	+	+++
Avoine	++	+	0	+	++
Ray-grass italien	+++	++	0	+	++
Tournesol	++	+	0	+	++
Vesce	+	0	0	+	+
Moha	+++	+	0	+	+
Miscanthus	++	0 (N1) puis +	+ (N1,N2) puis 0	++	+++ (à/p N3)
Silphie	++	+++	+ (N1) puis 0	++	+++ (à/p N2)
Switchgrass	++	0 (N1) puis +	Sensible	+	+++ (à/p N3)
Sida	+	0 puis +	Sensible	+	++
Teff-grass	++	+	0	+	+

Remarques :

- Sorgho fourrager : demande de la chaleur ; résiste mieux au sec que le maïs.
- Blé, orge : leur image de plante nourricière est un frein à leur utilisation.
- Triticale : plus rustique que le blé ; peut jouer un rôle de tuteur en association avec un protéagineux (pois, vesce).
- Seigle : fort potentiel de biomasse, rustique, précoce, mais sensible à la verse.
- Avoine : pouvoir couvrant, effet allélopathique.
- Tournesol : utilisé en mélange estival. Rustique, tolérant au sec, floraison en arrière-saison (pollinisateurs), garde-manger pour l'avifaune.
- Vesce : structuration du sol et reliquat azoté ; faible teneur en MS.
- Miscanthus : abri pour la faune sauvage.
- Silphie : floraison en arrière-saison ; abri pour la faune sauvage ; mellifère ; moins gourmande en eau que le maïs (500 mm *vs* 575 mm/an). Les aspects mellifères sont à nuancer et confirmer : la silphie serait favorable à l'abeille domestique, moins à l'abeille sauvage. Joue un rôle dans l'acceptation sociétale des unités de méthanisation.
- Switchgrass : tolérance au sec estival ; supporte mal l'excès d'eau ; incertitude sur la qualité des semences.
- Sida : abri pour la faune sauvage ; pouvoir détoxifiant du sol ; absence de sélection variétale ; plante à fleurs.

A l'issue de ce premier panorama des cultures méthanisables, les agriculteurs engagés dans les projets Hoplagaz et Methagaz font le choix :

- *de tester différentes CIVE d'été et d'hiver, pour vérifier leur adéquation aux conditions pédo-climatiques locales et leur productivité (biomasse, pouvoir méthanogène) ;*
- *d'introduire la culture de Silphie à titre expérimental comme culture pérenne. La Sida et le Switch-grass leur apparaissent moins intéressants en potentiel et moins sécurisants dans la conduite culturale. Le Miscanthus, déjà cultivé sur le secteur, est engagé dans d'autres voies de valorisation qu'il s'agit de ne pas déstabiliser.*

La Phase 2 suivante déterminera les lieux d'implantation de cultures méthanogènes à privilégier pour contribuer à l'amélioration de la qualité de l'eau et réduire le risque de ruissellement-érosion.

PHASE 2 : Etude parcellaire de localisation des zones à enjeux pour l'implantation des cultures BNI

En Alsace, et notamment dans la région naturelle du Sundgau, le ruissellement et l'érosion des sols sont des phénomènes connus et récurrents qui peuvent engendrer d'importants dégâts qui affectent aussi bien les exploitations agricoles, que les collectivités locales et les milieux naturels. La CCSAL est largement concernée.

Acteur incontournable, la CAA joue un rôle majeur dans la réalisation de diagnostics des risques de coulées d'eau boueuses pour les habitations, la recherche de solutions et l'accompagnement auprès des agriculteurs et des communes. La CAA réalise ainsi, pour le compte des communes, des diagnostics des risques de coulées de boue, afin de cibler dans un premier temps les zones prioritaires les plus à risque, puis dans un second temps , en concertation avec la profession agricole et les collectivités, proposer des mesures agricoles préventives ou curatives, permettant de limiter les risques identifiés. A ce jour, ce travail a été réalisé dans plus de 63 communes du Sundgau.

Le territoire de la CCSAL est en outre concerné par 3 captages dégradés (Ammertzwiller, Montreux Vieux et Largitzen).

Le développement de cultures BNI dans ces secteurs représente évidemment un enjeu important pour la collectivité.

Ainsi, dans le cadre des projets HOPLA GAZ et METHA GAZ, un travail de croisement des données parcellaires des agriculteurs impliqués dans ces projets avec les diagnostics des risques de coulées réalisés à ce jour sur les communes concernées + 3 captages d'eau potable dégradés , permet de cibler au mieux la localisation pour l'implantation des cultures BNI.

SDAGE :

En France, les plans de gestion des eaux sont encadrés par le droit communautaire. Ce sont les ***schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE)*** *qui fixent pour six ans les orientations qui permettent d'atteindre les objectifs attendus en matière de "bon état des eaux". Sur le bassin Rhin Meuse, une liste de captages est ainsi redéfinie régulièrement. Les 3 captages de la CCSAL* ***Ammertzwiller, Montreux Vieux et Largitzen*** *en font ainsi partie.*

ERMES :

L'APRONA, la Région Grand Est et l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, établissent un état des lieux de la qualité des eaux de la nappe phréatique d'Alsace et des aquifères du Sundgau tous les 6 ans. Cette photographie permet de renforcer la connaissance des pollutions connues et émergentes. Le projet

ERMES 2016 (Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines) *s'inscrit dans la continuité des «inventaires généraux de la qualité des eaux souterraines». 19 AAC d'Alsace ont été classées ERMES car présentant des mesures d'herbicides supérieures aux normes d'eau potable. L'**AAC de Spechbach le Bas** a ainsi été classé ERMES.*

Exploitations	UGB	SAU (ha)	SAU cultures	SAU prairies	Distance (km)
EARL DU WEIHERMATT	151	240	205	35	4,5
GAEC DU MAETTELEN	155	115	80	35	4,5
GAEC DU PETIT BOIS	150	70	48	22	0,6
EARL GRIENEISEN	98	100	70	30	1,5
GAEC DES RIVIERES	289	250	150	100	0,2
EARL HAENNIG JOSEPH ET FILS	245	110	80	30	1,75
GAEC HAENNIG J.LUC	126	84	50,5	33	0,55
EARL MARTIN	186	185	105	80	2,3
Total	1400	1154	788,5	365	1,99

Les 2 projets HOPLA GAZ et METHA GAZ regroupent 14 exploitations agricoles :

Exploitations	UGB	SAU (ha)	SAU cultures	SAU prairies	Distance (km)
GAEC DE LA VALLEE DE TRAUBACH	278	225	150	75	1,15
GAEC FREYBURGER	147	100	70	30	0,35
GAEC DU MOULIN	313	210	157	53	1,8
GAEC MILKING FARM	211	190	150	40	4,55
GAEC TILLEUL HOLSTEIN	164	120	87	33	0,95
CHOUCROUTERIE CLAUDE		60	57	3	10,5
Total	1113,45	905	671	234	3,22

Sur le territoire de la CCSAL, en 2022, **9 communes** où cultivent au moins 1 des 14 exploitations des 2 groupes projets, ont à ce jour un **diagnostic risque de coulée de boues** réalisé par la CAA :

- Balschwiller
- Bernwiller
- Bretten
- Diefmatten
- Eteimbes
- Falkwiller
- Gildwiller
- Hecken
- Sternenberg

Sur le territoire de la CCSAL, **3 captages** sont identifiés **dégradés** et **classés prioritaires** :

- Ammertzwiller (SDAGE dite sensible) : SAU de 220 ha
- Montreux Vieux (SDAGE dite sensible + ERMES) : SAU de 162 ha
- Largitzen (SDAGE sur période 2016 - 2021, non sensible sur 2022 - 2027) : SAU de 59 ha.

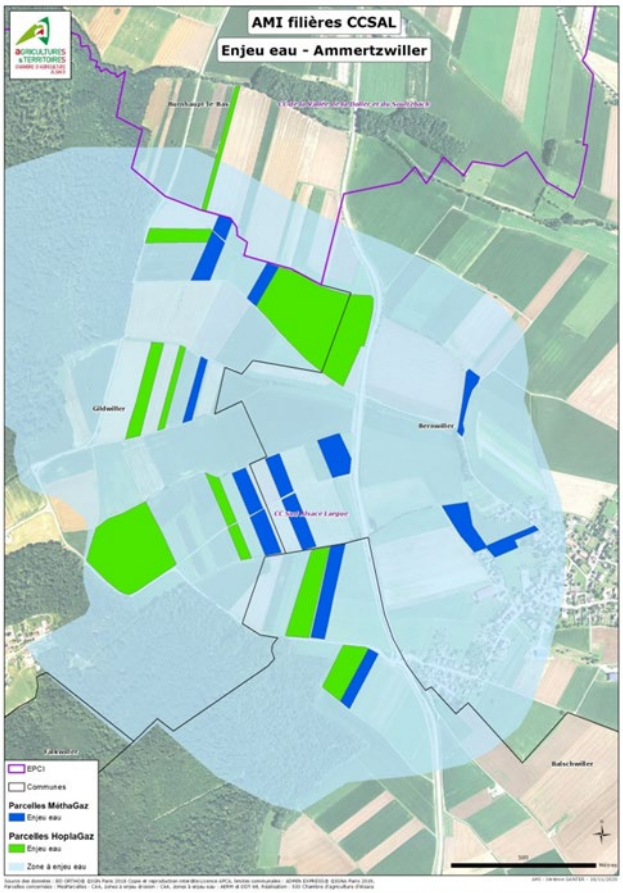
Le **croisement cartographique** des enjeux érosion et captage identifiés par cette étude permet de **cibler les zones à couvrir prioritairement par des cultures BNI**.

Risque érosion = 107 ha de SAU en zone identifiée, cultivés par **3 exploitations** (30 ares de prairie, le reste en terre arable).

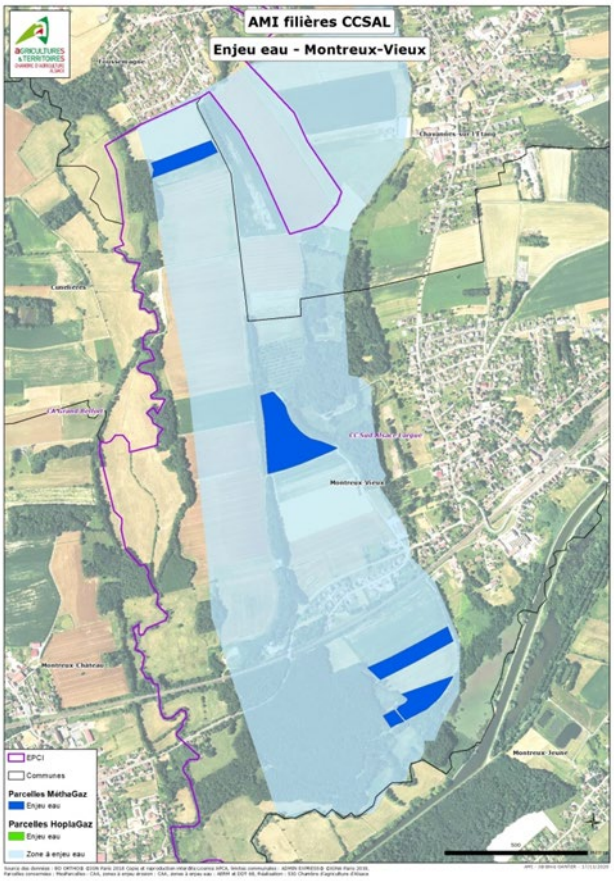
Captage = 24 ha de SAU, cultivés par **1 seule exploitation** de HOPLA GAZ, tous situés sur **l'AAC d'Ammertzwiller**

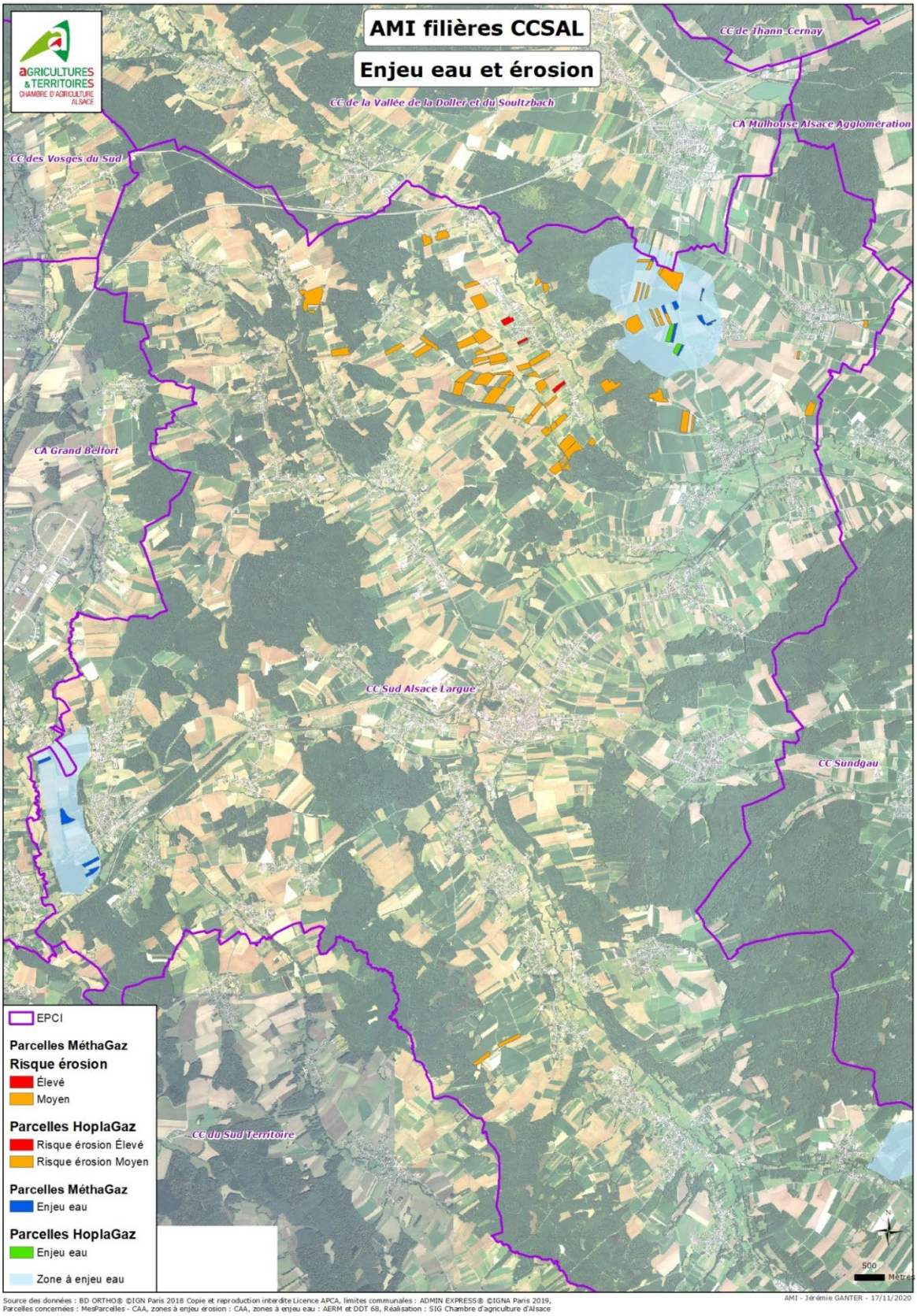
Risque érosion = 54 ha de SAU en zone identifiée, cultivés **par 5 exploitations** (2 ha de prairie, le reste en terre arable).

Captage = 20 ha de SAU, cultivés par **1 seule exploitation** sur **l'AAC de Montreux-Vieux** (8 ha) et 3 exploitations sur **l'AAC d'Ammertzwiller** (12 ha)



Cartes de localisation des zones à enjeux captages sur la zone d'étude CCSAL





Carte de localisation des zones à enjeux érosion et captages sur la zone d'étude CCSAL

A RETENIR PHASE 2 :

Etude parcellaire de localisation des zones à enjeux pour l'implantation des cultures BNI

La localisation prioritaire des cultures BNI sur le territoire d'étude cultivées par les 14 exploitations des 2 groupes projets HOPLA GAZ et METHA GAZ est la suivante :

- 159 ha de terre arable à risque identifié en zone érosion,
- 44 ha en aires d'alimentation de captages dégradées,
- 24 ha identifiés en zone à risque érosion et AAC dégradées.

Ces chiffres peuvent être mis en parallèle avec ceux définis dans le cadre d'une autre étude développée par la CCSAL sur la mise en place de Paiement pour Service Environnemental (PSE). Les cultures BNI sont ainsi particulièrement visées. Sur l'ensemble de la CCSAL, cette étude PSE avait mis en lumière l'implantation possible de 139 ha codés en culture principale. A ces surfaces, s'ajouterait une couverture annuelle du sol de 74 à 100% pour 1 600 ha, ce qui implique des cultures intermédiaires dans certains cas).

Il est enfin bon de rappeler que, s'agissant des secteurs érosion sur CCSAL, les diagnostics érosion restent à compléter sur les autres communes concernées par les groupes projets où le travail de la CAA n'a pas été conduit, faute de demande des communes concernées à ce jour.

PHASE 3 : Essais agronomiques des plantes BNI les plus intéressantes pour le projet

Des essais agronomiques ont été mis en œuvre et suivis de 2019 à 2021. Ils ont porté sur :

- Une culture pérenne, la Silphie, retenue par les agriculteurs comme leur paraissant la plus prometteuse. Cette culture a l'avantage de ne pas nécessiter de travail du sol annuel : une fois implantée, elle assure une production de biomasse et une protection du sol du fait d'un tissu racinaire durable.
- Des cultures intermédiaires d'été, à cycle court, implantées après une céréale à paille : sorgho fourrager, mélanges d'espèces, maïs très précoce. Elles ne perturbent pas le système de culture et produisent une quantité de matière intéressante.
- Des cultures intermédiaires d'hiver à cycle court (récolte au stade ensilage) ou cycle long (récolte au stade immature du grain). Implantées après céréale à paille ou maïs fourrage, elles n'impactent pas le système de cultures dans le cas d'une récolte précoce, les éleveurs ayant l'habitude d'intercaler des dérobées fourragères ; dans le cas d'une récolte plus tardive dans l'objectif d'augmenter le potentiel CH4/ha, elles ont des répercussions sur la rotation.

Indicateurs économiques : quelle place donner aux CIVE ?

La question se pose de considérer la CIVE, soit comme une culture intermédiaire, soit comme une culture à part entière. Dans ce deuxième cas, comment ventiler les charges ? Et comment affecter la perte éventuelle sur culture alimentaire quand la CIVE impacte le système de cultures ?

2 options sont possibles :

- Considérer le **coût complet**, et ventiler la totalité des charges annuelles sur 3 cultures en 2 ans.
- Considérer le **coût cash**, ou prix de revient, en affectant à la CIVE : les frais de mécanisation, les intrants, l'irrigation éventuelle, la récolte.

Repère Arvalis : le **coût cash** doit s'approcher de **15 €/t MB**, et le **coût complet ne devrait pas dépasser 35 €/t** MB, pour que la CIVE conserve un intérêt économique. Les essais alsaciens menés depuis 2010 montrent que l'objectif est très souvent atteint pour les CIVE d'Hiver ; il est plus aléatoire pour les CIVE d'été, en fonction des espèces et des conditions climatiques.

Dans un souci de simplicité et de transferabilité, les exploitations ayant des stratégies économiques différentes, le **coût cash** a été retenu comme méthode de travail. Il est basé sur le prix des intrants (semences, engrais, traitements phytosanitaires…) et le coût de la mécanisation de la préparation du sol à la récolte. Les coûts de mécanisation sont tirés du Barème d'entraide publié annuellement par le Paysan du Haut-Rhin, et cumulent les frais suivant : traction, matériel, main d'œuvre, carburant.

CIVE d'ETE 2019 :

Le groupe d'agriculteurs avait anticipé la recherche de références sur les CIVE d'été, implantées sur une parcelle de Traubach le Bas après moisson. L'essai comporte 8 modalités, sans répétition, en grandeur nature : plusieurs largeurs de semoir sur toute la longueur de la parcelle.

Parcours :

- Préparation et semis : déchaumage, semis combiné, rouleau.
- Semis : 12/07/2019.
- Récolte : 24/10/2019.
- Récolte : fauche, ressuyage au sol et andainage, ensileuse.

La matière brute a arbitrairement été ramenée à 28 % MS au moment de la récolte ; le prix de revient est calculé sur cette base de matière brute. Des analyses de pouvoir méthanogène ont été réalisées sur toutes les modalités. Les principaux résultats figurent dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8 : résultats technico-économiques CIVE 2019

Modalité	1	2	3	4	5	6	7	8
Dénomination	PROMETHA	CHLOROFILTRE METHA PLUS	METHANI COUV	N RGI MAX	MAJESTY	ORGA MIX X	ORGE	TEFF GRASS
Contenu	Sorgho 75% Tournesol 25%	Sorgho 55% Tournesol 25% Moha 20%	Tournesol Niger Moha	RGI 47% 3 trèfles 53%	RGI 100%	Avoine 50% T. Alexandrie 13% Vesce 37%	Orge 100%	Teff Grass 100%
MB (t/ha)	15.0	25.7	18.6	6.4	8.5	17.1	13.9	8.9
% MS	11.3	15.2	15.2	9.2	13.1	11.4	22.9	19.3
MS (t/ha)	4.2	7.2	5.2	1.8	2.4	4.8	3.9	2.5
l. CH4/kg brut	13.4	8.4	48.9	16.6	42.4	16.0	39.4	12.5
Nm3 CH4/ha	504	399	1681	330	770	672	674	165
Coût de production €/ha	23.8	14.7	19.2	56.6	39.6	24.5	22.4	44.4

Les stades de récolte étaient très disparates, allant du stade feuillu (RGI, vesce) au stade formation du grain (orge). Avec des conditions climatiques difficiles, les mélanges estivaux tirent davantage leur épingle du jeu que les graminées pures ou les associations graminées légumineuses, et les rendements vont du simple au quadruple (7,2 vs 1,8 t MS/ha). Les valeurs méthanogènes unitaires (l. CH4/kg brut) sont également très variables, de 48,9 à 8,4 pour deux mélanges qui pourtant se ressemblaient (sorgho, tournesol, moha *vs* niger,tournesol, moha).

Economiquement, le rendement et dans une moindre mesure le coût de la semence à l'ha (25 à 130 €) impactent le coût de production. Les mélanges de type « méteil estival » se rapprochent le plus de l'objectif du prix cash (15 €/t MB), tandis que les

modalités à base de ray-grass en sont très éloignées. Le Teff-grass apparait peu intéressant comme CIVE estivale.

CIVE d'HIVER 2019-2020 :

L'essai comporte 8 modalités, avec 2 répétitions. Les CIVE sont intercalées entre 2 cultures de maïs. L'objectif était de déterminer le stade de récolte dégageant le plus de méthane à l'ha : les récoltes ont été échelonnées sur 3 dates.

Parcours :

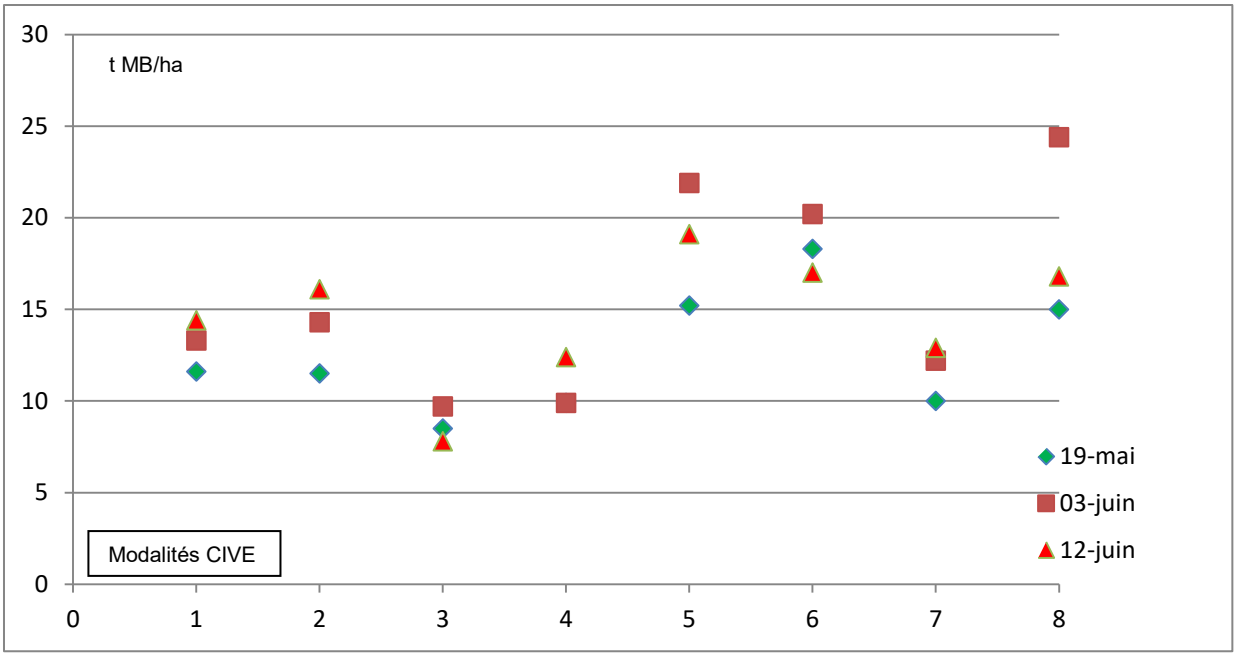
- Préparation : labour, semis combiné.
- Semis combiné : 26/10/2019.
- Apport de 50 unités d'azote en fin d'hiver.
- Récoltes : 19/05 (ensilage), 06/06 (immature), 12/06 (immature avancé).
- Récolte : ensilage coupe directe, transport.

Des analyses de pouvoir méthanogène ont été réalisées sur toutes les modalités. Les principaux résultats figurent dans le tableau et les graphiques ci-dessous.

Tableau 9 : contenu des modalités

Dénomination	Nom Cial	Contenu	Dose de semis (kg/ha)	Coût semence (€/ha)
CIVE 1	KWS VITALLO	Seigle biomasse	100	80
CIVE 2	KWS FIDO	Triticale	160	60
CIVE 3	AMISTAR	Orge fourragère	160	50
CIVE 4	VITALLO + TIMOKO	Seigle + avoine	130	110
CIVE 5	Green Spirit hivernal	Triticale + vesce commune + trèfle incarnat	100	135
CIVE 6	Green Spirit cerealim	Triticale + blé + pois fourrager + vesce commune	125	80
CIVE 7		Seigle + féverole + radis	115	100
CIVE 8		Seigle + pois	110	90

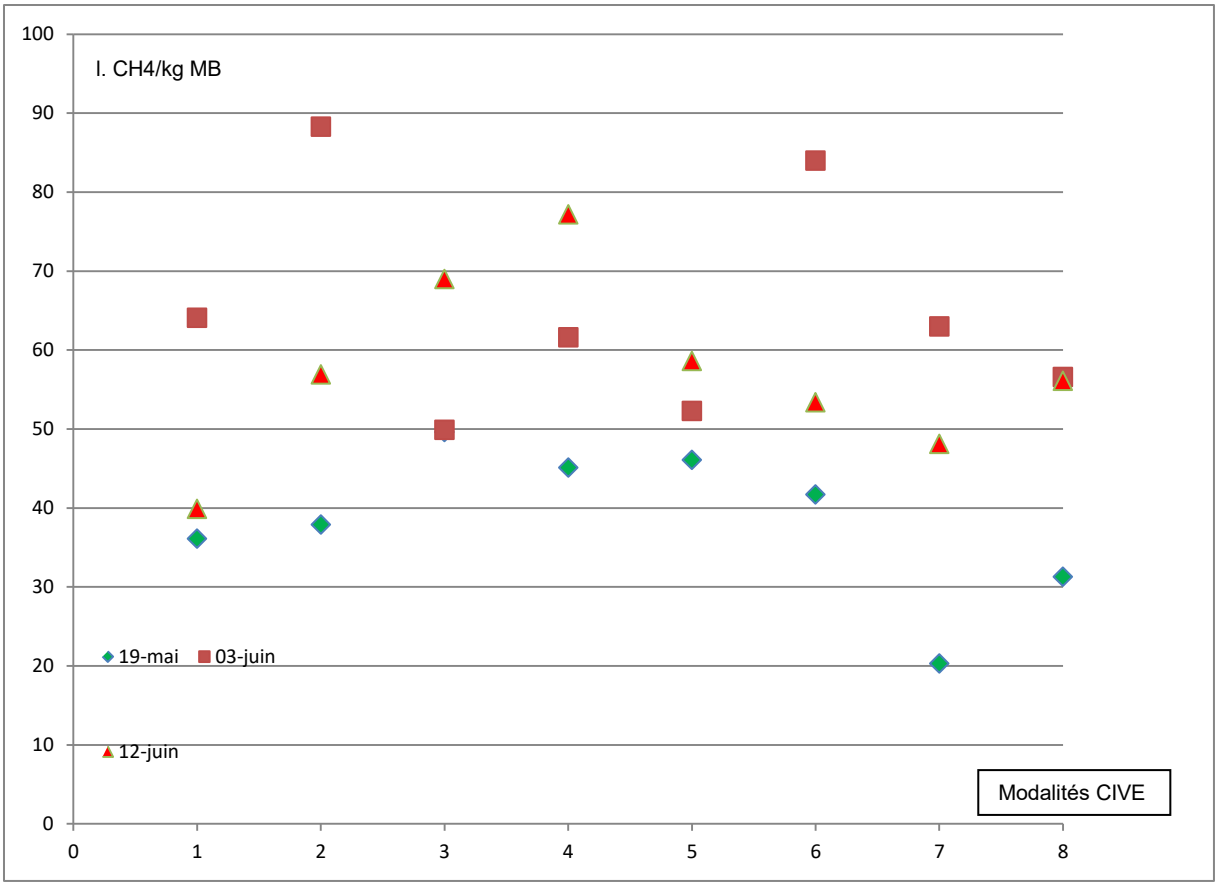
Graphique 1 : Incidence de la date de récolte sur la biomasse (t MB/ha)



Pour gagner en biomasse récoltable, il est intéressant d'atteindre le stade immature des céréales (grain laiteux). Par contre, pour la majorité des modalités, il n'y a pas d'intérêt à attendre au-delà de ce stade.

Comment évolue le pouvoir méthanogène ? L'hypothèse était que, les tissus de soutien avançant en âge, leur fermentescibilité et donc leur pouvoir méthanogène diminuent.

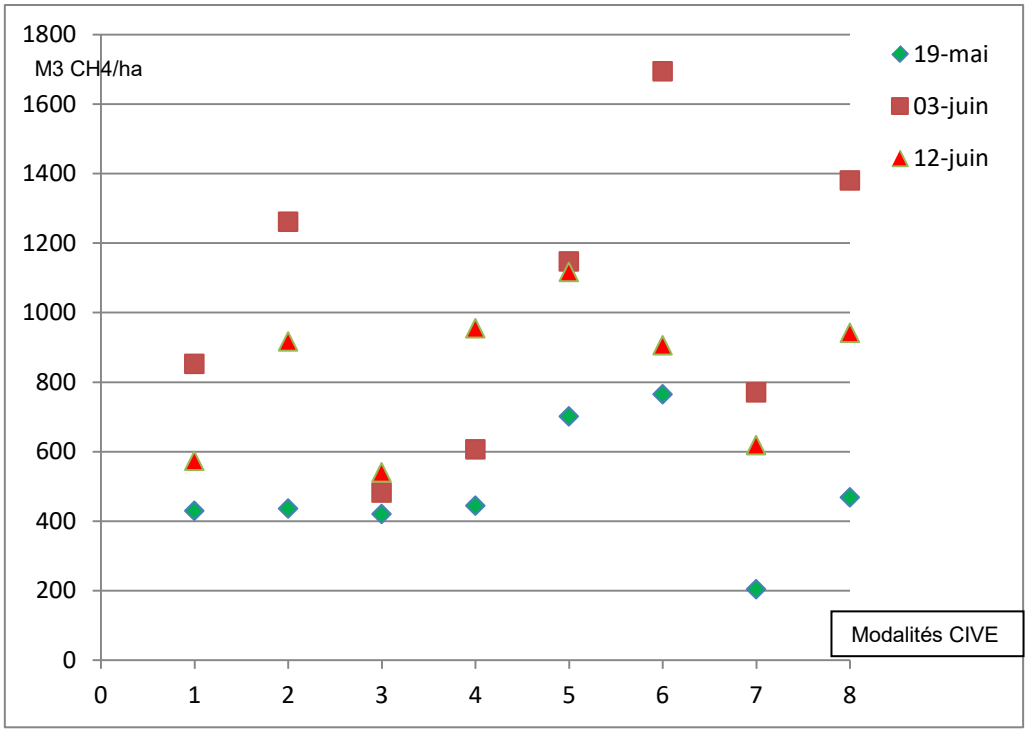
Graphique 2 : incidence de la date de récolte sur le pouvoir méthanogène unitaire



Dans la plupart des situations, le pouvoir méthanogène unitaire augmente encore jusqu'au stade laiteux de la céréale, mais ensuite il n'y a guère d'intérêt à prolonger la culture de la CIVE : le potentiel méthanogène stagne ou régresse.

En combinant les deux critères, biomasse et pouvoir méthanogène unitaire, on aboutit au rendement méthanogène/ha. Hormis pour la modalité « seigle + avoine », le maximum du potentiel méthanogène est atteint au stade immature.

Graphique 3 : rendement méthanogène (Nm3 CH4/ha)



Approche économique :

En incluant les frais de récolte, le coût de production à l'ha s'élève à 328 €.

Ramenés à la tonne de MB (les teneurs en MS à la récolte permettent ce mode de récolte), les coûts de production des CIVE s'étalent de 18 à 33 €/t MB à la première date de récolte ; seules les modalités 5,6 et 8 s'approchent de l'objectif défini plus haut. Il faudrait que les frais de récolte soient pris en charge pour que les coûts de production de l'ensemble des modalités soient conformes à l'objectif.

Au second stade de récolte, 5 modalités ont un coût de production inférieur ou égal à 23 €/t MB. Là également, il faudrait que les frais de récolte soient pris en charge pour que les coûts de production de l'ensemble des modalités soient inférieures à 20 €/t MB.

Tableau 10 : principaux résultats technico-économiques pour les stades de récolte « précoce » et « immature »

Date	Critère	CIVE 1	CIVE 2	CIVE 3	CIVE 4	CIVE 5	CIVE 6	CIVE 7	CIVE 8
19/05	t MB/ha	11.9	11.5	8.5	9.9	15.2	18.3	10.0	15.0
	% MS	31.6	33.9	33.7	33.4	24.5	23.2	27.6	23.5
	t MS/ha	3.8	3.9	2.9	3.3	3.7	4.3	2.8	3.5
	PM (l/kg)	36.1	37.9	49.6	45.1	46.1	41.7	20.3	31.3
	PM (m3/ha)	430	436	421	445	702	765	204	469
	CP total (€/t MB)	27	28	38	33	22	18	33	22
	CP hors récolte	15	15	21	18	12	10	18	12
03/06	t MB/ha	13.3	14.3	9.7	9.9	21.9	20.2	12.2	24.4
	% MS	47.1	42.6	41.4	41.4	26.2	31.4	44.5	31.5
	t MS/ha	6.3	6.1	4.0	4.1	5.7	6.3	5.4	7.7
	PM (l/kg)	64.1	88.3	49.9	61.6	52.3	84	63	56.6
	PM (m3/ha)	853	1261	482	607	1147	1694	771	1380
	CP total (€/t MB)	27	23	38	33	22	16	27	22
	CP hors récolte	13	12	18	18	8	9	15	7

PM = potentiel méthanogène (l CH4/kg MB ou Nm3 CH4/ha) ; CP = coût de production (€/t MB)

ADAPTATION DU SYSTEME DE CULTURE : POST-CIVE IMMATURE 2020 :

Le choix de récolter une CIVE à un stade plus avancé nécessite de repenser le système de culture, et d'adapter la culture suivante. Sur la même parcelle expérimentale de Traubach le Bas décrite supra, ont été implantés du sorgho fourrager multi-coupes et du maïs à des fins fourragères.

Parcours :

- Déchaumage, herse rotative.
- Semis (sorgho 25 kg/ha ; maïs 105 000 grains/ha).
- Fertilisation (maïs 120 N ; sorgho 60 N).
- Désherbage maïs (Hydris 0.5 l/ha, Pampa 0.5 l/ha), pas de désherbage sorgho.
- Maïs : 1 récolte en ensilage au 14/10.
- Sorgho : 2 coupes (fauche, andainage, pressage enrubannage), au 25/08 et 14/10.

Tableau 11 : résultats technico-économiques comparés maïs *vs* sorgho

	Maïs	Sorgho fourrager
t MB/ha	33.1	30.4
% MS	26.0	20.1
t MS/ha	8.6	6.1
Prix de revient/ha	579	678
Prix de revient/t MS	67	111

Ces résultats sont bien sûr extrapolables à des cultures énergétiques : le maïs aurait pu être ensilé à des fins énergétiques au même coût (17 €/t MB). Le sorgho n'aurait été récolté qu'en une seule coupe, avec un rendement inférieur mais également avec des frais de récolte moindres.

CIVE d'ETE 2020 :

Des suivis de CIVE d'été ont été réalisés chez 4 agriculteurs des collectifs Hoplagaz et Methagaz, sur 4 sites : Buethwiller, Traubach le Bas, Falkwiller et Gildwiller.

Site de Buethwiller :

3 modalités sont installées après moisson, en pur ou en croisement sur une même parcelle : 1 ray-grass italien, et deux mélanges estivaux multi-espèces nommés ALOIS et GELIF (tournesol, trèfle d'Alexandrie, trèfle incarnat, trèfle souterrain, vesce commune, vesce velue, avoine rude, lentille, navette, phacélie, radis, seigle fourrager, millet, fenugrec, sorgho). Les doses de semis étaient diminuées de moitié en croisement :

Tableau 12 : Doses de semis, essai croisé de Buethwiller

	En pur (kg/ha)	Associé (kg/ha)
Ray-grass italien	32	16
ALOIS	18	9
GELIF	20	10

Parcours cultural :

- Epandage de fumier (40 t/ha) puis déchaumage.
- Semis au combiné (10/08) puis roulage.
- Récolte (02/11) : fauche, andainage, ensilage, transport.

Les tonnages bruts récoltés sont ramenés à 30% MS, pour tenir compte de la perte en eau liée aux opérations de ressuyage au sol. Il n'a pas été réalisé de potentiels méthanogènes.
L'approche économique est réalisée à l'aide d'un budget partiel CIVE *vs* CIPAN. Les communes concernées étant à nouveau situées en zone vulnérable, l'installation d'un couvert végétal est obligatoire en cas d'interculture longue (par exemple : entre un blé moissonné en juillet et le maïs suivant installé en avril). L'installation de la CIPAN peut se réaliser de manière économe : choix d'une espèce bon marché (moutarde) et interventions mécaniques limitées (un déchaumage combiné au semis du couvert). Une préparation plus soignée de la CIVE, dont on attend une biomasse optimale, aura un coût plus élevé : interventions mécaniques supplémentaires, prix des semences.
La valeur marchande du fumier est calculée en référence au coût des unités d'engrais sur le marché (0.8 €/N, 0.9 €/P, 0.65 €/K). Les résultats figurent dans le tableau ci-dessous

Tableau 13 : CIVE été Buethwiller 2020 – résultats technico-économiques.

	RGI	ALOIS	GELIF	RGI + GELIF	RGI + ALOIS	ALOIS + GELIF
T MB/ha	10.1	25.8	11.9	7.5	17.8	23.5
% MS	13.3	10.7	14.5	13.3	10.8	12.2
T MS/ha	1.3	2.8	1.7	1.0	1.9	2.9
T MB à 30% MS	4.5	9.2	5.7	3.3	6.4	9.6
CP/ha (€)	349	320	320	336	336	320
CP/t MB à 30% MS (€)	78	35	56	101	52	33

CP = coût de production incluant les frais d'ensilage et de transport

Les faibles rendements (1 à 3 t MS/ha) doivent être replacés dans le contexte d'un été 2020 particulièrement sec ayant freiné le développement végétatif. Là réside toute la difficulté à réussir les CIVE d'été, quand déficit hydrique et chaleur se combinent pour faire échec aux jeunes semis. Seule la modalité « Alois + Gelif » atteint presque la barre des 3 t MS/ha : le mélange de plantes très différentes, notamment quant au système racinaire, jouerait favorablement en faveur de sa résilience face aux à-coups climatiques.

Site de Falkwiller :

Du sorgho est implanté au 14 juillet après orge. 30 m3/ha de lisier sont épandus après la levée pour tenter de lever l'inhibition liée au déficit hydrique, notamment une levée échelonnée. Le type de sorgho s'est révélé être du sorgho monocoupe ensilage, peu adapté en CIVE estivale, car nécessitant 5 mois pour réaliser son cycle ; un sorgho fourrager multicoupe eut été davantage indiqué.

Parcours : déchaumage, semis au combiné, épandage de lisier, fauche, andainage, pressage et enrubannage.

Tableau 14 : CIVE d'été Falkwiller 2020 – résultats technico-économiques

	Sorgho monocoupe
t MB/ha	28.8
% MS	18.0
t MS/ha	5.2
t MB ramené à 30% MS	18.0
Coût de production €/ha	374
Coût de production €/t MB à 30% MS	21.6

Le coût de production cumule l'intégralité des intrants et des charges de mécanisation, et représente le coût de la biomasse à son entrée au silo. La valeur marchande du lisier est prise en référence au coût des unités d'engrais sur le marché (0.8 €/N, 0.9 €/P, 0.65 €/K).
Malgré un cumul de handicap (semence non-adaptée, conditions climatiques défavorables), le sorgho tire quand même son épingle du jeu, et le coût de production de la tonne de MB se rapproche de l'objectif.

Site de Traubach le Bas :

2 agriculteurs sèment le même mélange estival (Méthanicouv : 14 % nyger, 28 % tournesol, 58 % moha) sur 2 parcelles différentes, et à des moments différents : le 8 juillet après orge, et le 25 juillet après blé. Du fumier (20 t/ha) a été apporté sur une seule des deux parcelles.

Le parcours est similaires pour les 2 parcelles : fumier le cas échéant, déchaumage, herse rotative, semis au combiné, roulage, fauche avec groupeur d'andain ou fauche + andainage, ensilage.

Tableau 15 : CIVE d'été Traubach le Bas 2020 – résultats technico-économiques

	Parcelle 1 Semis 08/07	Parcelle 2 Semis 25/07
T MB/ha	42.5	15.2
% MS	14.8	8.8
T MS/ha	6.3	1.3
T MB ramené à 25% MS	25.2	5.2
Prix de revient/ha	312	317
Prix de revient/t MB à 25% MS	12.4	59.3

Les tonnages bruts récoltés sont ramenés à 25 % MS, pour tenir compte de la faible teneur en MS des plantes au moment de la récolte, et de la perte en eau liée aux opérations de ressuyage au sol. Il n'a pas été réalisé de potentiels méthanogènes. L'approche économique est réalisée à l'aide d'un budget partiel CIVE *vs* CIPAN. La valeur marchande du fumier est calculée en référence au coût des unités d'engrais sur le marché (0.8 €/N, 0.9 €/P, 0.65 €/K). Au vu des conditions climatiques, il a été considéré que seul le quart de la fraction NPK est valorisé par la CIVE.

Les résultats confirment les recommandations : semer le plus tôt possible après la céréale à paille est un gage de réussite de la CIVE estivale. Pour le même mélange, bien que sur des parcelles différentes, les tonnages récoltés vont du simple au

quintuple, et les prix de revient du simple au quadruple. L'objectif économique est atteint pour le semis précoce, alors que le semis tardif revient cher.

LE MAÏS COMME CIVE ESTIVALE :

2 agriculteurs ont testé une même variété de maïs précoce (KWS AVITUS) après moisson, sur des parcelles différentes et à deux dates de semis différentes : le 08 juillet après orge, le 20 juillet après blé.

Les parcours culturaux diffèrent et sont détaillés ci-dessous :

Tableau 16 : conduite comparée du maïs en CIVE estivale

	Traubach le Haut	Traubach le Bas
Lisier	0	30 m3/ha
Déchaumage	1	1
Herse rotative	1	1
Roulage	1	0
Date semis	20/07	08/07
Dose semis	105 000 grains/ha	100 000 grains/ha
Désherbage	Camix 3 l/ha + Pampa 0.7 l/ha	Pantani 0.5 l/ha
Fertilisation NPK (unités/ha)	120-0-0	13-25-0
Inter-rang (cm)	77.5	78.0

Les biomasses ont été mesurées le 22 octobre ; les teneurs en MS ont été estimées en fonction de l'état des plantes et de l'aspect du grain. L'approche économique est réalisée à l'aide d'un budget partiel CIVE *vs* CIPAN. La valeur marchande du lisier est calculée en référence au coût des unités d'engrais sur le marché (0.8 €/N, 0.9 €/P, 0.65 €/K).

Tableau 17 : MAÏS CIVE d'ETE Traubach le Bas 2020 – résultats technico-économiques

	Site 1	Site 2
Peuplement à la récolte (pieds/ha)	92 740	82 528
Stade du grain	Blanc à laiteux	Laiteux à jaune pâle
Hauteur des plantes (m)	1.50-1.80	2.00-2.20
t MB/ha	32.7	32.5
% MS estimé	22	24
t MS/ha	7.2	7.8
Coût de production €/ha	487	460
Coût de production €/t MB	14.9	14.1

Bien que les peuplements à la récolte soient différents, les maïs plus éclaircis semblent compenser par un développement végétatif plus important : au final les biomasses sont similaires, de même que les coûts de prodution qui dépassent l'objectif.

Hormis ses besoins en éléments fertilisants et sa faible compétitivité face aux adventices, le maïs reste une CIVE intéressante par sa productivité.

CIVE d'HIVER 2021 :

Guidés par les résultats des premiers essais, les agriculteurs des 2 collectifs de méthanisation testent des CIVE d'hiver implantées à l'automne 2020, sur plusieurs sites :

- Balschwiller : seigle pur, seigle + vesce.
- Retzwiller : seigle comparé à du ray-grass italien.
- Bréchaumont : comparaison de plusieurs céréales, pures ou associées (seigle, orge, seigle + blé).
- Dannemarie : comparaison de 2 seigles (seigle hybride, seigle fourrager).

Des potentiels méthanogènes ont été réalisés sur les sites de Balschwiller. Les résultats techniques figurent dans le tableau ci-dessous. Les matières sèches à la récolte ont été ramenées à 35 %, pour tenir compte de la perte du ressuyage au sol avant ensilage.

Tableau 18 : CIVE d'Hiver multisite 2021 – résultats techniques

Site	Espèces	Date Récolte	Stades	t MB /ha	% MS	t MS /ha	t MB /ha 35% MS	CH4 Litres /kg MB	CH4 Nm3/ha
Balschwiller	Seigle/vesce Seigle	27/05 27/05	Ep/fB Ep	62.6 45.6	16.9 23.6	10.6 10.8	30.3 30.9	30.1 23.4	1 884 1 067
Retzwiller	Seigle RGI	28/05 28/05	Ep Ep	32.8 19.5	23.7 23.5	7.8 6.0	22.3 17.1		
Bréchaumont	Orge Seigle Seigle/blé	28/05 28/05 28/05	dFl dFl dFl/Ep	36.3 44.5 51.8	27.0 26.6 25.7	9.8 11.8 13.3	28.0 33.7 38.0		
Dannemarie	Seigle hyb. Seigle fourr.	28/05 28/05	dFl dFl	48.8 36.3	24.8 29.7	12.1 10.8	34.6 30.9		

La date de récolte est plutôt tardive, et tributaire des conditions climatiques très humides du printemps 2021 ayant empêché des chantiers plus précoces ; elles auront néanmoins permis de maximiser la biomasse. Les seigles de Balschwiller et Retzwiller avaient partiellement versé, pour plusieurs raisons : faiblesse liée à la variété, densité de semis trop élevée, insuffisance du rôle-tuteur pour supporter le poids de la vesce. La verse a compliqué les opérations de récolte sur le site de Balschwiller. La biomasse à la fauche est la plus élevée pour la modalité « seigle/vesce », mais cette légumineuse plutôt tardive était encore très humide à la récolte : le tonnage MS diffère peu de la modalité « seigle pur », et le potentiel méthanogène affiche une valeur inférieure. Les modalités « seigle hybride » et « seigle + blé » dominent les valeurs Biomasse à la récolte. Un surdosage des quantités semées ne garantit pas davantage de biomasse récoltée, et peut générer de la verse (Balschwiller : 160 kg seigle/ha).

Dans l'approche économique, les parcours ont été standardisés pour mieux permettre la comparaison ; seuls les coûts de semence (option : achat dans le négoce) sont ajustés. Les coûts de production sont ceux à l'entrée au silo.

Parcours : labour, semis combiné, épandage 70 unités d'azote, fauche, andainage, ensileuse, transport.

Tableau 19 : CIVE d'HIVER multisite 2021 – coût de production

Site	Espèces	t MB/ha 35 % MS	Coût de production €/ha	Coût de production €/t MB 35 % MS
Balschwiller	Seigle/vesce	30.3	568	18.7
	Seigle	30.9	538	17.4
Retzwiller	Seigle	22.3	538	24.1
	RGI	17.1	492	28.8
Bréchaumont	Orge	28.0	560	20.0
	Seigle	33.7	538	16.0
	Seigle/blé	38.0	574	15.1
Dannemarie	Seigle hyb.	34.6	560	16.2
	Seigle fourr.	30.9	538	17.4

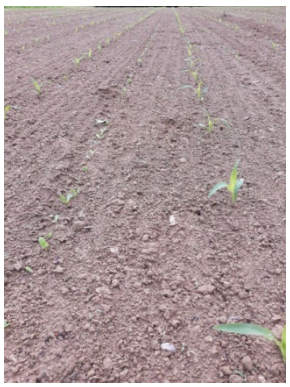
Lorsque le rendement décroche (seigle Retzwiller) ou plafonne (ray-grass italien), le coût de production s'éloigne sensiblement de l'objectif de 15 €/t MB. Par contre, les autres modalités donnent des résultats proches, situés entre 15 et 20 €/t MB. Le seigle, éventuellement associé au blé, apparait comme une céréale intéressante ; l'orge moins, cela ressortait déjà des CIVE d'hiver 2020 à Traubach le Bas.

SILPHIE 2020 :

Une parcelle de Silphie de 60 ares a été implantée le 26 mai 2020, en zone de captage de Bréchaumont, dans une clairière.

La semence provenait du négoce allemand Donau-Silphie, et il a été fait appel à une entreprise de travaux agricoles possédant un semoir adapté. La technique du semis retenue est celle du semis de Silphie associée à du maïs, en rangs alternés.

Densité de semis du maïs	45 000 grains/ha
Densité de semis de la Silphie	220 000 grains/ha
Inter-rang	37,5 cm
Profondeur de semis du maïs	3-4 cm
Profondeur de semis de la Silphie	0,5-1 cm



Rangs de maïs et de Silphie au 08 juin 2020

Le désherbage est réalisé en pré-levée avec de la pendiméthaline (2,6 l/ha).

La levée est rapide et les rangs sont observables après 10 jours, mais le peuplement de la Silphie reste hétérogène. Alors que le maïs poursuivra une croissance normale, la Silphie végètera au stade rosette-3 feuilles puis régressera pendant l'été, avant quasi-disparition à l'automne. Aucun facteur pédo-climatique ne permettra d'expliquer cette régression brutale. Un test de germination montrera une faculté germinative acceptable, ainsi qu'un développement normal des rosettes aussi bien en bacs qu'une pleine terre.

Après visite sur site de l'ETA ayant réalisé le semis, il est décidé d'attendre la fin de l'hiver : ou la Silphie redémarre avec un peuplement acceptable pouvant être complété par un semis supplémentaire, ou la parcelle sera retournée. Le peuplement au début du printemps 2021 se révélant sporadique sur la parcelle, il est décidé de procéder au retournement.

SILPHIE 2021 :

Un second essai de Silphie est réalisé au printemps 2021, sur trois parcelles différentes pour augmenter les chances de réussite : Gommersdorf (65 a), Balschwiller (25 a) et Buethwiller (15 a). Les travaux sont réalisés par le même entrepreneur, le 4 juin.

Site de Gommersdorf :

Les conditions météo du printemps 2021 étant très perturbées, l'agriculteur avait pris des précautions en prenant de l'avance sur les semis de maïs après dérobée. Le sol étant tassé et fermé au jour du semis, un hersage préalable était nécessaire pour recréer de la terre fine. Au semoir, une sortie sur 2 était obturée, et le semis s'est effectué en décalé pour viser le milieu des rangs de maïs.

Le problème à résoudre était le désherbage, le maïs étant déjà levé (3-5 feuilles) et n'appartenant pas à la gamme « duo ». Au vu de l'infestation en adventices, principalement des renouées, un traitement Callisto 0,2 l. + Emblem 0,5 l. a été conseillé en pré-levée de la Silphie ; pour des raisons de conditions météo défavorables, il n'a pu être réalisé.

Malgré ces conditions difficiles, la Silphie est parvenue à bien s'implanter. Son développement a par contre été freiné par la concurrence exercée par le maïs et les adventices. Il restera à vérifier le peuplement de la Silphie au printemps 2022 ;

plusieurs binages seront sans doute nécessaires pour maintenir la parcelle dans un état de propreté satisfaisant.

Sites de Buethwiller et Balschwiller :

Le semis est réalisé au combiné de semis (herse rotative + semoir), avec la même architecture de semis que pour le semis de 2020. Le désherbage est effectué en prélevée : Atic Aqua 1.5 l. + Isard 1.0 l. La levée de la Silphie est régulière, et le développement des rosettes satisfaisant jusqu'à la fin de l'automne. Comme pour le site de Gommersdorf, des binages seront à envisager pour maintenir un état de propreté satisfaisant.

Rangs de Silphie et maïs au 18 juin 2021 : site de Buethwiller

NB : les graines utilisées en 2020 pour le test de germination et les plants qui en ont résulté, semés en pleine terre, ont émergé au printemps 2021. 90 % d'entre eux sont passés au stade reproducteur avec production d'une tige par plant et atteinte du stade floraison ; 10 % sont restés au stade végétatif en développant davantage les rosettes.

Silphie au 17 août 2021 : site de Balschwiller

PHASE 4 : APPROCHE ECONOMIQUE DE LA SILPHIE

L'approche économique des CIVE ayant été esquissée en même temps que le volet agronomique, nous ne traiterons dans ce paragraphe que des aspects économiques de la Silphie.

Principes et références de calcul :

Le calcul est basé sur une équivalence de marge semi-nette (MSN) hors prime (produit brut – charges opérationnelles – charges de mécanisation). Les frais de récolte sont inclus. Les frais de mécanisation englobent : traction, carburant, matériel, main d'œuvre, selon le barème d'entraide en vigueur.

La rotation couramment pratiquée sur le Sundgau Ouest se décline en maïs – maïs – blé, le maïs pouvant être à destination grain ou ensilage selon les besoins du système d'exploitation. Les marges brutes suivantes sont issues des données de la Chambre d'agriculture, en prenant la moyenne sur 5 ans par culture (2015 - 2019). Avec la succession culturale de référence, on obtient une marge semi-nette annuelle moyenne de 463 €/ha.

Tableau 20 : marges semi-nettes de la rotation culturale *(Source : EGE)*

	Maïs de blé	blé de maïs	maïs de maïs	Rotation culturale Maïs-maïs-blé
Produit brut (€/ha)	1 630	1 299	1 630	
Charges opérationelles (€/ha) (dont travaux et récolte)	901	567	901	
Marge brute (€/ha)	729	732	729	
Charges de mécanisation (€/ha)	317	226	258	
Marge semi-nette (€/ha)	412	506	471	Totale : 1 389 Annuelle : 463

Le contexte économique actuel (flambée des cours des céréales, prix des engrais minéraux multipliés par 2 ou 3) remet en cause ces résultats. Face à l'incertitude d'une durabilité des prix élevés, nous garderons la base de calcul décrite supra, en rajoutant une variante « céréales et engrais chers ».

Les coûts d'investissement de la Silphie sont estimés à 2 200 €/ha, soit 147 €/ha en amortissement annuel sur 15 ans ; ils englobent la préparation du sol, les frais de semence, le semis par entreprise sous couvert de maïs, les frais de désherbage. La production sera nulle l'année du semis (N0), de moitié en première année (N1 : 7 t MS/ha), et pleine à partir des années suivantes (N2 à N15 : 14 t MS/ha).

Année du semis (N0) :

L'agriculteur doit s'assurer de la compensation de l'investissement Silphie (147 €/ha). Il ne réalisera qu'un produit brut diminué de moitié, la densité de semis du maïs en couvert étant divisée par 2 pour permettre l'implantation de la Silphie. En

contrepartie, les charges opérationnelles seront diminuées des frais de semence (180 €/ha, la semence de maïs en couvert est incluse dans l'investissement) ; les coûts de préparation du sol (labour, 2 passages de vibroculteur, semis : 164 €/ha) sont également inclus dans l'investissement.

En maïs de blé, la marge semi-nette devient négative (- 59 €) ; elle est nulle en maïs de maïs. Le complément à trouver est de 618 €/ha.

Tableau 21 : équilibre financier en année du semis (N0)

	Maïs de blé	Maïs de maïs	Moyenne maïs
Produit brut (€/ha)	1 630/2 = 815	1 630/2 = 815	
Charges opérationelles (€/ha) (dont travaux et récolte)	901-180 = 721	901-180 = 721	
Marge brute (€/ha)	94	94	
Charges de mécanisation (€/ha)	317-164 = 153	258-164 = 94	
Marge semi-nette (€/ha)	-59	0	
Déficit sur MSN (€/ha)	412+59 = 471	471+0 = 471	471
Amortissement Silphie (€/ha)	147	147	
Déficit total (€/ha)	618	618	618
Déficit total (€/ha)	618		
Complément à trouver (€/ha)	Vente Silphie : 0	Complément : 618	

A partir de l'année N1 se rajoutent des charges opérationnelles annuelles et de mécanisation, liées à la conduite de la Silphie : engrais + 2 épandages (365 €/ha), 2 binages (74 €/ha), 1 ensilage (152 €/ha), transport (30 €/t MS). A terme, les épandages d'engrais peuvent être remplacés par des épandages de déjections ou de digestat, et selon la propreté des parcelles le binage peut être réduit à un seul passage voire être supprimé. Les besoins en engrais sont estimés à 130N, 80P et 250K/ha/an, et sont considérés aux cours moyens des années précédentes (0.85 €/N, 0.90 €/P, 0.65 €/K). La première année (N1), seule une demi-dose d'engrais sera apportée ; les frais de carburant de l'ensileuse seront également de moitié ; les charges annuelles de la culture de Silphie s'élèvent ainsi à 613 €/ha. A partir de la deuxième année de production (N2), les charges de conduite de la Silphie grimpent à 1 011 €/ha.

Année N1 :

La production est estimée à 7 t MS/ha, ou 28 t MB/ha à 25 % MS.

Pour s'y retrouver, l'agriculteur doit compenser l'investissement Silphie (147 €/ha), les charges annuelles de culture de la Silphie (613 €/ha), et retrouver sa marge semi-nette moyenne (489 €/ha). Le total (1 249 €/ha) détermine le prix de revient de la Silphie : 178 €/t MS, ou 45 €/t MB.

Les 2 sociétés de méthanisation pourraient racheter la biomasse « rendue silo » entre 80 et 90 €/t MS (prix retenu = 85 €/t MS). Pour être à l'équilibre, le budget suppose de trouver un complément de 654 €/ha.

Tableau 22 : équilibre financier en première année de production (N1)

	Maïs de maïs	Blé de maïs	Moyenne
Marge semi-nette rotation	471	506	489
Charges opérationelles Silphie (€/ha)	613	613	613
Amortissement Silphie (€/ha)	147	147	147
Prix de revient Silphie (€/ha)	1 231	1 266	1 249
Déficit moyen (€/ha)	1 249		
Complément à trouver (€/ha)	Vente Silphie : 7*85 = 595	Complément : 654	

Années N2 à N15 :

La production est estimée à 14 t MS/ha, ou 56 t MB/ha à 25 % MS.

En partant du même principe de calcul qu'en année N1, le prix de revient de la Silphie s'élève à 116 €/t MS, ou 29 €/t MB. Déduction faite de la vente de biomasse aux sociétés de méthanisation, le complément à trouver serait de 431 €/ha, sur la durée N2 à N15, pour maintenir le budget à l'équilibre.

Tableau 23 : compensation financière en années de croisière (N2 à N15)

	Rotation culturale
Marge semi-nette rotation	463
Charges opérationelles Silphie (€/ha)	1 011
Amortissement Silphie (€/ha)	147
Prix de revient Silphie (€/ha)	1 621
Produit Silphie (€/ha) 14 * 85	1 190
Complément à trouver (€/ha)	431

Conclusion intermédiaire :

Compenser la perte de marge semi-nette sur la rotation culturale, et conserver un prix de vente « rendu silo » acceptable de la Silphie, suppose de trouver un complément financier. Ce complément pourrait se décliner en soutien à l'implantation de 618 €/ha, puis un soutien de 446 €/ha à partir des années de production (lissage des années N1 à N15).

Tableau 24 : récapitulatif économique

Année de production	N0	N1	N2 à N15
Déficit total (€/ha)	618	1 249	1 621
Vente de Silphie (€/ha)	0	595	1 190
Complément à trouver (€/ha)	618	654	431

Les PSE, paiements pour services environnementaux (maximum par exploitation : 40 000 € sur 5 ans, soit 8 000 €/an lorsque le maximum de conditions sont remplies), constituent un levier permettant de trouver le complément nécessaire pour introduire 5 ha de Silphie par exploitation.

APPROCHE ECONOMIQUE DE LA SILPHIE : VARIANTE COURS ELEVES

Les cours actuels très élevés sur les céréales, et la flambée des prix des engrais, remettent en cause les calculs économiques précédents. Ne disposant d'aucune lisibilité sur la pérennité de ces hausses, le prévisionnel « cours élévés » est réalisé sur la moyenne des 5 dernières années + 50 €/t pour la vente des produits et + 50 % sur le prix des intrants (hors frais de semence). Le contexte géopolitique très incertain peut fortement remettre en cause les références économiques présentées.

Tableau 25 : marges semi-nettes de la rotation culturale

	Maïs de blé	Blé de maïs	Maïs de maïs	Rotation culturale Maïs-maïs-blé
Produit brut (€/ha)	2 225	1 717	2 225	
Charges opérationelles (€/ha) (dont travaux et récolte)	1 261	808	1 261	
Marge brute (€/ha)	964	909	964	
Charges de mécanisation (€/ha)	317	226	258	
Marge semi-nette (€/ha)	647	683	706	Totale : 2 036 Annuelle : 679

Les coûts d'investissement de la Silphie sont revus à la hausse à 2 350 €/ha, soit 157 €/ha en amortissement annuel sur 15 ans, pour tenir compte du prix des engrais.

Année du semis (N0) :

En maïs de blé, la marge semi-nette devient négative quel que soit le précédent du maïs. La complément à trouver est de 915 €/ha.

Tableau 26 : équilibre financier en année du semis (N0)

	Maïs de blé	Maïs de maïs	Moyenne maïs
Produit brut (€/ha)	2 225/2 = 1 113	2 225/2 = 1 113	
Charges opérationelles (€/ha) (dont travaux et récolte)	1 261-180 = 1 081	1 261-180 = 1 081	
Marge brute (€/ha)	32	32	
Charges de mécanisation (€/ha)	317-164 = 153	258-164 = 94	
Marge semi-nette (€/ha)	-121	-62	
Déficit MSN (€/ha)	647+121 = 768	706+62 = 768	768
Amortissement Silphie (€/ha)	147	147	
Déficit total (€/ha)	915	915	915
Déficit total (€/ha)	915		
Complément à trouver (€/ha)	Vente Silphie : 0	Complément : 915	

A partir de l'année N1 les charges opérationnelles annuelles augmentent du fait du prix des engrais (281 €/ha en N1, puis 537 €/ha à partir de N2).

Année N1 :

La production est estimée à 7 t MS/ha, ou 28 t MB/ha à 25 % MS.

Pour s'y retrouver, l'agriculteur doit compenser l'investissement Silphie (157 €/ha), les charges annuelles de culture de la Silphie (700 €/ha), et retrouver sa marge semi-nette moyenne (695 €/ha). Le total (1 552 €/ha) détermine le coût de production de la Silphie : 222 €/t MS, ou 56 €/t MB.

Au prix de rachat de la biomasse « rendue silo » entre 80 et 90 €/t MS (prix retenu = 85 €/t MS), le budget suppose de trouver un complément de 654 €/ha pour être à l'équilibre.

Tableau 27 : équilibre financier en première année de production (N1)

	Maïs de maïs	Blé de maïs	Moyenne
Marge semi-nette rotation	706	683	695
Charges opérationelles Silphie (€/ha)	700	700	700
Amortissement Silphie (€/ha)	157	157	157
Prix de revient Silphie (€/ha)	1 563	1 540	1 552
Déficit moyen (€/ha)	1 552		
Complément à trouver (€/ha)	Vente Silphie : 7*85 = 595	Aide : 957	

Années N2 à N15 :

La production est estimée à 14 t MS/ha, ou 56 t MB/ha à 25 % MS.

En partant du même principe de calcul qu'en année N1, le prix de vente de la Silphie s'élève à 144 €/t MS, ou 36 €/t MB. Déduction faite de la vente de biomasse aux sociétés de méthanisation, le complément financier à trouver serait de 829 €/ha, sur la durée N2 à N15, pour maintenir le budget à l'équilibre.

Tableau 28 : compensation financière en années de croisière (N2 à N15)

	Rotation culturale
Marge semi-nette rotation	679
Charges opérationelles Silphie (€/ha)	1 183
Amortissement Silphie (€/ha)	157
Prix de revient Silphie (€/ha)	2 019
Produit Silphie (€/ha) 14 * 85	1 190
Complément à trouver (€/ha)	829

Conclusion intermédiaire :

Afin de compenser la perte de marge semi-nette sur la rotation culturale, et de conserver un prix de vente « rendu silo » acceptable de la Silphie, des aides financières plus importantes sont nécessaires dans un contexte de prix agricoles élevés. Elles pourraient se décomposer en une aide à l'implantation de 915 €/ha, puis une aide de 837 €/ha à partir des années de production (lissage des années N1 à N15).
Dans ce contexte, Les PSE constituent toujours un levier permettant de trouver le complément nécessaire, mais sur une surface réduite : au mieux 3 ha lorsque l'exploitation remplit le maximum de conditions d'éligibilité.

Tableau 29 : récapitulatif économique en contexte « cours élevés »

Année de production	N0	N1	N2 à N15
Déficit total (€/ha)	915	1 552	2 019
Vente de Silphie (€/ha)	0	595	1 190
Complément à trouver (€/ha)	915	957	829

PERSPECTIVES SILPHIE

L'année post-semis (N1) est le cap le plus difficile à franchir, la parcelle de Silphie ne fournissant qu'une demi-production. Les coûts de production peuvent paraître élevés, mais il faut tenir compte :

- Des besoins en éléments fertilisants de la culture ; la Silphie est « bas intrants » du point de vue phytosanitaire, pas du point de vue fertilisation.
- Les produits résiduaires organiques (PRO) peuvent compenser ou remplacer la fertilisation minérale, mais leur valeur vénale sera celle de leur contenance en éléments fertilisants évalués au cours du marché, et épandre des PRO génère davantage de frais (manutention, aller-venue des épandeurs) qu'un épandeur à engrais.
- La Silphie génère davantage de frais de récolte qu'un maïs grain ou un blé, notamment du fait de l'organisation nécessaire pour évacuer la biomasse vers les silos (rotation des bennes entre la parcelle et le site de méthanisation). En revanche les coûts de récolte sont comparables à ceux du maïs fourrage.

Les coûts générés (investissement de départ, conduite de la culture), et les compensations financières qui en découlent, sont à mettre en regard des bénéfices environnementaux et sociétaux générés :

- Absence de travail du sol au-delà du semis, hormis 1 à 2 binages annuels de nettoyage (37 à 74 €/ha) dont il serait possible de se passer une fois la culture solidement établie.

- Absence de traitement phytosanitaire au-delà de l'année du semis.
- Moyen efficace de lutte contre l'érosion en saison (printemps-été-début autonome), étant entendu que le sol est peu ou pas couvert en hiver, les parties végétatives disparaissant quasi-totalement. Mais le système racinaire permanent contribue efficacement à la stabilité du sol.
- Effet positif sur la biodiversité : refuge pour la petite faune en période de reproduction, gîte et couvert pour les pollinisateurs en période de disette.
- Effet visuel de par la floraison estivale (acceptabilité sociale).
- Synergie à créer avec les syndicats apicoles.
- Contribution aux énergies renouvelables.

Les autres valorisations restent à préciser (valeur alimentaire et intérêt fourrager pour les ruminants) ou à investiguer (valorisation d'huiles essentielles particulières).

CONCLUSION

Les cultures énergétiques BNI potentielles sont de deux ordres : intermédiaires ou pérennes. Leur développement végétatif intervenant à des moments différents de l'année, elles contribuent de manière inégale à la préservation de la ressource en eau, et à la lutte contre les phénomènes de ruissellement et d'érosion.

La pratique des cultures intermédiaires étant solidement établie dans le territoire de la CCSAL pour consolider les bilans fourragers, leur technicité est maîtrisée par les agriculteurs et ne nécessite pas d'investissement particulier. La plupart peut être conduite sans traitement phytosanitaire, et les PRO sont en mesure d'assurer une fertilisation limitée. Les estivales sont davantage soumises aux alea – notamment climatiques - pouvant impacter leur efficacité économique ; les mélanges d'espèces apparaissent plus résilients. Les hivernales sont plus sécurisantes techniquement et économiquement ; hormis une récolte à des stades avancés, elles impactent peu les systèmes de culture déjà pratiqués.

Parmi les cultures pérennes, la Silphie apparaît prometteuse en biomasse et potentiel énergétique, mais son implantation reste délicate. BNI quant aux traitements phytosanitaires, elle demande une fertilisation soutenue pour développer son potentiel biomasse et n'assure pas de couverture des sols hivernale. Ses qualités environnementales et sociétales sont des atouts supplémentaires, et d'autres propriétés restent à confirmer (valeur fourragère) ou à investiguer (huiles essentielles).
Le Miscanthus, bien connu sur le territoire pour une utilisation en paillage ou comme combustible, est mal cerné en culture méthanogène, notamment quant à sa pérennité en condition de récolte précoce, qui pourrait alors requérir une fertilisation minérale. Cette option reste à investiguer.
Le Switch-grass et la SIDA ayant moins ou très peu fait l'objet d'une sélection variétale, leur réussite apparaît plus aléatoire.

L'étude parcellaire montre que 150 ha de terre arable à enjeux érosion + eau, exploités par les agriculteurs des deux sites de méthanisation, pourraient faire l'objet d'une protection plus efficace via les cultures BNI méthanogènes. Un complément de diagnostic, sur des parcelles exploitées dans des communes non-investiguées, est susceptible d'augmenter ce potentiel.

L'ensemble de ces cultures contribue, de manière complémentaire, à limiter le risque érosion, à préserver la ressource en eau, au stockage de matière organique dans les sols. Elles rendent également d'autres services environnementaux et sociétaux : production d'énergie renouvelable, réduction des nuisances olfactives via les digestats, réduction du recours aux engrais de synthèse, gîte et couvert pour les pollinisateurs et la petite faune, qualité florale et paysagère. En intégrant ces cultures dans leurs rotations, les agriculteurs se font les artisans d'une qualité environnementale à considérer comme un bien commun. Des dispositifs financiers (PSE,…) devront les aider à s'engager dans cette voie tout en préservant le revenu de l'exploitation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Arvalis : fiches couverts végétaux. http://www.fiches.arvalis-infos.fr

Bastide G. (ADEME) ; Méthanisation agricole et utilisation de cultures énergétiques en codigestion – avantages/inconvénients et optimisation ; Rapport final ; décembre **2009**.

Blezat consulting ; SDEA ; AERM ; Etude de faisabilité du développement des filières de cultures végétales, dites « bas intrants », hors Agriculture biologique, pour la protection de la ressource en eau de captages dégradés ; Rapport final décembre **2016**.

Chambre d'agriculture des Pays de la Loire ; fiche 07 « Les cultures énergétiques : le Switchgrass » ; **2019**.

Ende L.M. ; Knöllinger K. ; Keil M. ; Fiedler A.J. ; Lauerer M. ; Possibly invasive new bioenergie crop *Silphium perfoliatum* : growth and reproduction are promoted in moist soil. *Agriculture* **2021**,*11*, 24.

Ende L.M. ; Lauerer M. ; spontan Vorkommen der Silphie im bayreuthen Raum : birgt diese neue Bioenergiepflanze ein Invasionspotenzial ? *Natur und Landschaft*, **7-2020**.

France AgriMer ; Etude sur la formation des prix dans la filière française de production du miscanthus ; **août 2020**.

Gintz C. ; La silphie perfoliée ; Chambre d'agriculture d'Alsace, **2019**.

HADN ; Culture de silphie perfoliée ; brochure ; **2021.**

Hartmann A. ; Burmeister J. ; Dauerkulturen – Aufzeigen der bayernweiten Anbaueignung ; *Berichte aus dem TFZ 54* ; Straubin **2018**.

Le Paysan du Haut-Rhin ; barème d'entraide 2020 et 2021.

Lehmkuhler J.W. ; Ramos M.H. ; Albrecht K.A. ; **2007** ; Cup-plant silage as a replacement for corn silage in growing beef cattle diets. *Forage and Grazilands doi : 10.1094/FG-2007-1107-01-RS.*

Marsac S. ; Documents de formation Arvalis : La méthanisation – valorisation des substrats agricoles. **2015**.

Niqueux M. ; Une nouvelle plante fourragère : le silfe ; *Fourrages*, **87**, 1981.

Pichard G. ; El silfo (*Silphium perfoliatum L.*). Boletin tecnico. PUC Chile. **1995**.

Pichard G. ; Management, production and nutritional characteristics of cup-plant (*Silphium perfoliatum*) in temperate climates of southern Chile. *Cien. Inv. Agr. 39 (1) ; 61-77*. **2012**

Pichard G. ; Cussen R. ; Sanchez F. ; *Silphium perfoliatum L.* : un nuevo recurso forrajero de verano para la zona sur. *Ciencia e investigacion agraria* **1988**.

Programme LIDEA ; Introduction de cultures lignocellulosiques dédiées dans les exploitations agricoles, Switchgrass ; collectif des chambres d'agriculture.

RMT Biomasse ; fiche culture pérenne « L'implantation du Switchgrass » ; **2012**.

RMT Biomasse ; Miscanthus et Switchgrass : quelles opportunités pour ces cultures pérennes ? ; colloque France Miscanthus – RMT Biomasse.

Sans M. ; Superalimentos y cultivos alternativos, guia para la prueba de nuevos cultivos extensivos de alto valor. https://superalimentosalternativos.blogspot.com/2018/02/silfo-silfium-o-girasol-perenne.html .

Stolzenburg K. ; Bruns H. ; Monkos A. ; Ott J. ; Schickler J. ; Produktion von Kosubstraten für die Biogazanlage : Ergebnisse der Versuche mit Durchwachsender Silphie *(Silphium perfoliatum L.)* in Baden-Württemberg. LTZ Augustenberg **04-2016**.

Thual J. (ADEME) ; Etude au champ des potentiels agronomiques, méthanogènes et environnementaux des cultures intermédiaires à vocation énergétique. Projet Expécive 2012 ; août **2013**.

ANNEXES

PLANTES PERENNES

Nom	Silphie	Miscanthus	Switch-Grass	Sida hermaphrodita
Pérennité	15-20 ans	15-20 ans	10 ans	15-20 ans
Potentiel Biomasse	12-17 t MS/ha	13-15 t MS/ha	8-20 t MS/ha	6-9 t MS/ha
Potentiel Metha	260-270 Nm3/t MS 3000-3400 Nm3/ha	230-250 Nm3/t MS 3000-3800 Nm3/ha	Peu de données : 180-200 Nm3/t MS 2200-3500 Nm3/ha	170-230 Nm3/t MS 1600-2100 Nm3/ha
Milieu privilégié	Sols à bonne réserve hydrique, supporte une submersion prolongée, valorise les températures élevées si accès aux réserves hydriques du sol	Sols à bonne réserve hydrique. Eviter les sols trop hydromorphes ou inondables	Sensible aux excès d'eau	Eviter les sols trop acides ; préfère les milieux humides
Besoins	Desherbage l'année du semis, puis binage si nécessaire les années postérieures Fertilisation : 130N-90P-200K	Désherbage et anti-taupin les 2 premières années. Auto-nutrition en exploitation sèche (chaufferie, paillage)	Fertilisation limitée (0-50N/ha/an) Pas de solution de désherbage	Fertilisation limitée (50 N/ha/an) Sensible à la concurrence des adventices, mais aucun produit homologué
Rentabilité	Coût d'implantation : 2000 €/ha Peu de ravageurs connus (Sclérotinia) Sélection variétale	Coût d'implantation : 3000 €/ha Incertitude sur la pérennité en exploitation « Métha » Sélection variétale	Limitée. Dormance importante. Taux de germination limité.	Limitée. Absence de sélection variétale. Faible taux de germination
Bénéfice du couvert	Plante à floraison estivale persistante, mellifère, bénéfice sociétal Sol quasiment nu en hiver mais système racinaire persistant Stockage de carbone Tolérance au gel hivernal (racines) et printanier (foliaire)	Refuge faune sauvage : ++ pour avifaune et petit gibier ; -- pour sangliers Stockage de carbone	Tolérance à la sécheresse estivale pour les types « Upland » Stockage de carbone	Plante à fleur Stockage de carbone
Enjeux eau, érosion	+++	++++	+++	+++
Aides potentielles	PSE	PSE		
Autre	Pas de production l'année du semis, mais possibilité de semer sous couvert de maïs Risque invasif (transport) limité aux secteurs très humides Opportunité fourragère	Pas de production les 2 premières années	Mise en condition froide et humide des graines avant semis Opportunité fourragère	Pas de production l'année du semis

CIVE d'ETE

Nom	Maïs plante entière	Sorgho multicoupe	Moha	Millet perlé	Tournesol	Nyger	Avoine de printemps	Trèfles	Ray-grass italien
Conduite	Seul ou associé	Seul ou en mélange	Seul ou en mélange	Seul ou en mélange	En mélange estival			Associé (RGI) ou en mélange estival	Seul ou associé (trèfles)
Potentiel Biomasse	6-12 t MS/ha	3-8 t MS/ha	3-5 t MS/ha	3-5 t MS/ha	2-7 t MS/ha			1-3 t MS/ha	1-3 t MS/ha
Potentiel Metha	280-340 Nm3/t MS	280 Nm3/t MS	260 Nm3/t MS	240 Nm3/t MS	290 Nm3/t MS		340 Nm3/t MS	260-300 Nm3/t MS	380 Nm3/t MS
Atouts	Productif et méthanogène	Productif en 90 j Tolérant au sec et à la chaleur Impasse désherbage possible	Productif en 60 j Tolérant au sec et à la chaleur Association possible avec des trèfles	Productif en 60 j Effet structurant sur le sol Association possible avec des trèfles	Rustique Tolérant au sec Floraison et maturation en arrière-saison (avifaune, pollinisateurs)	Implantation rapide Port dressé	Pouvoir couvrant Effet allélopathique	Reliquat azoté Autonome en azote Floraison (pollinisateurs)	Agressif face aux adventices Productif en conditions tempérées Pouvoir méthanogène
Limites	Désherbage nécessaire Fertilisation nécessaire Choisir une variété très précoce à précoce	Coût de récolte si 2 coupes Verse si surfertilisation	Gélif Supporte mal le tassement	Demande beaucoup de chaleur		Gélif Sensible aux limaces	Limiter le peuplement : effet potentiellement dépressif sur céréale d'hier		Moins adapté en cycle court Peu tolérant au chaud et au sec
Enjeux eau, érosion	+ Exigences en eau	+++	+++	+++	+++				++ Exigence en eau
Coût semence	150-180 €/ha	80-100 €/ha	20-30 €/ha	50-60 €/ha	50-100 €/ha				50-70 €/ha
Remarque	Risques d'attaque : sangliers et corvidés Opportunité fourragère	Opportunité fourragère	Opportunité fourragère	Opportunité fourragère	Potentiel méthanogène (/kg ou /ha) très variable selon les conditions de croissance et de récolte des espèces Opportunité fourragère				

Trèfles : incarnat, de Perse, d'Alexandrie. Exemple de mélange : **moha** (4 kg/ha) + **sorgho fourrager** (11 kg/ha) + **tournesol** (5 kg/ha).
Fertilisation **: 0-50 N/ha**. Valorise les PRO (apport avant semis)

CIVE d'HIVER

Nom	Seigles	Triticale	Ray-grass italien	Avoine d'hiver	Trèfles	Vesces	Pois fourrager
Conduite	Seul ou associé	Seul ou associé	Seul ou associé	associée	Associés	Associées	associé
Potentiel Biomasse	8-12 t MS/ha	5-8 t MS/ha	4-6 t MS/ha				
Potentiel Metha	260-330 Nm3/t MS	250-300 Nm3/t MS	380 Nm3/t MS	250-345 Nm3/t MS	260-300 Nm3/t MS		
Atouts	Productivité Précocité Fertilisation réduite	Productivité Fertilisation réduite	Productivité Pouvoir méthanogène	Effet allélopathique	Autonome en azote Reliquat azoté Floraison (pollinisateurs)	Autonome en azote Reliquat azoté Floraison (pollinisateurs)	Autonome en azote Reliquat azoté Floraison (pollinisateurs)
Limites	Risque de verse Effet tuteur limité	Plus tardif que le seigle	Printemps sec : effet dépressif plus fort que celui des céréales dérobées		Limiter le peuplement (fonctionnement du méthaniseur)	Nécessite un tuteur Tardivité Limiter le peuplement (fonctionnement du méthaniseur)	Nécessite un tuteur Limiter le peuplement (fonctionnement du méthaniseur)
Enjeux eau, érosion	Un couvert végétal en place jusqu'au printemps – pas de désherbage chimique nécessaire – une fertilisation limitée : 50 N ou zéro N si apport de PRO						
Coût semence	11-25 €/ha	11-25 €/ha	50-70 €/ha	11-25 €/ha	40-55 €/ha	55-85 €/ha	> 85 kg/ha
Remarque	Déconseillé dans les rotations avec betterave Opportunité fourragère	Déconseillé dans les rotations avec betterave Opportunité fourragère	Opportunité fourragère	Déconseillé dans les rotations avec betterave Opportunité fourragère	Opportunité fourragère	Déconseillé avant pois ou haricot ou lentille Opportunité fourragère	Déconseillé avant lentille ou haricot (aphanomyces) Opportunité fourragère

Seigles : fourrager, multicaule, forestier, hybride
Trèfles : incarnat, de Perse, d'Alexandrie
Vesces : commune, de Pannonie, velue
Fertilisation : **50-80 N/ha**. Valorise les PRO (apport avant semis ou en sortie d'hiver).
Exemple de mélange : **seigle fourrager** (85 kg/ha) + **avoine d'hiver** (10 kg/ha) + **vesce commune** (15 kg/ha)

FICHES COUVERTS

Les Fiches couverts

ARVALIS Institut du végétal

Espèces pures

Fiches accidents | Fiches variétés | Fiches produits | Fiches couverts | Fiches fertilisants

Avoine de printemps

Avoine noire de printemps. Avoine blanche de printemps

Avena sativa

Mélanges avec cette espèce

Caractéristiques générales

Type de couvert :	Espèce gélive	
Type d'enracinement :	Fasciculé	
Coût indicatif de la semence :	11 à 25 euros/ha	Semences de ferme
Densité de semis en pur :	60 kg/ha	
PMG (Poids de Mille Grains) :	36.1 g	

Système de culture

Adaptation aux cultures de la rotation

Culture de la rotation		Commentaires
Colza ou choux	+/-	
Tournesol	+/-	Espèce faux hôte de l'Orobanche cumana qui peut contribuer à réduire son stock semencier.
Pois ou haricot ou lentille	+/-	
Féverole	+/-	
Betterave avec risque de Nématode à kystes	+/-	
Betterave avec risque de Nématode du collet	--	Risque de multiplication du nématode Ditylenchus dipsaci avec certaines graminées et légumineuses.
Lin	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Soja ou pois chiche	+/-	
Lupin	+/-	
Chanvre	+/-	

Adaptation à la culture suivante

Culture suivant le couvert		Commentaires
Blé assolé ou orge d'hiver	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Blé de blé	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Orge de printemps	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant orge de printemps. Cet effet est faible si le couvert est détruit avant Noël et très marqué en cas de destruction tardive.
Pois	+/-	
Soja	++	
Féverole, lupin ou pois chiche	+/-	
Légume d'industrie	+/-	
Maïs	+/-	
Sorgho	+/-	
Betterave	+/-	Risque d'amplification des populations du nématode Ditylenchus dipsaci
Pomme de terre	++	Couvert bien apprécié avant pommes de terre (structure du sol).
Tournesol	+/-	
Lin	+/-	Risque de phytotoxicité de glyphosate sur le lin suite à une application moins de un mois avant le semis sur un couvert non détruit ou des repousses de céréales.
Tabac (Virginie)	+/-	
Tabac (Burley)	+/-	
Chanvre	+/-	Quelles que soient les espèces de couvert, éviter les destructions tardives (proches du semis), pour limiter les effets dépressifs sur le chanvre.
Colza associé au couvert	--	Les espèces non légumineuses sont à éviter car leur croissance

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

se fait au détriment du colza.

Pratiques culturales et valorisation de l'azote

Département selectionné : **Haut-Rhin (68)**

Type de semis	Potentiel de production de biomasse	Piège les nitrates	Economie d'azote pour la culture suivante	Coût relatif du couvert
Précoce *(Semis de juin au 29 Juillet (avant ou après récolte))*	+/-	+/-	-	+
Semi-précoce *(Semis du 30 juillet au 16 août)*	+	+	-	+
Intermédiaire *(Semis du 17 au 31 août)*	+	+	-	+
Semi-tardif *(Semis du 01 au 16 septembre)*	-	-	-	+
Tardif *(Après le 17 Septembre)*	-	-	--	+

Données établies selon les hypothèses d'une levée assez rapide des couverts après leur semis et d'une destruction en entrée d'hiver, quel qu'en soit le moyen.

Mode de semis	
Semis sous la coupe	-
Semis avec semoir à dents	++
Semis direct avec semoir à disques sur chaume	+
Autre cas d'utilisation de semoir	++

Mode de destruction	
Gel : -10 °C	-
Broyeur, rouleau hacheur	-
Rouleau lourd sur gel	+
Déchaumeur	-

Semis recouvert lors de l'opération de déchaumage	+
Semis sur déchaumeur déposé au niveau du rouleau (non recouvert)	+/-
Semis à la volée puis rouleau	-

Charrue	++
Glyphosate pur	++
Glyphosate + 2,4D	++
Pâturage	--

Profondeur optimale de 2 à 5 cm (à adapter selon l'humidité du sol)
Ne germe pas avec des températures très chaudes (>35°C). Bonne tolérance aux conditions fraîches à moyennes, ainsi qu'au stress hydrique. Source : Tribouillois et al. (2016)

Plus le couvert est développé, plus il se montre sensible aux différents modes de destruction, hormis pour le labour.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Bénéfices des couverts

Valorisation en fourrage : *(ensilage, enrubannage)*	+/-	
Valorisation en pâturage :	++	
Faible appétence pour les limaces :	+/-	
Favoriser les pollinisateurs :	--	Espèce sans intérêt pour les abeilles.
Couvert agri-faune :	--	
CIVE d'été :	+/-	
CIVE d'hiver :	++	Fortes différences variétales.

Commentaires

L'avoine de printemps est quelquefois privilégiée par rapport à l'avoine d'hiver pour sa plus grande sensibilité au gel. Elle se montre aussi sensible aux viroses et à la rouille couronnée. La production de biomasse est souvent équivalente entre les avoines d'hiver et de printemps malgré des architectures de plantes très différentes : tapis végétal plutôt court et dense pour l'avoine d'hiver, plantes plus développées en cours de montaison pour l'avoine de printemps.

Du côté des variétés : Privilégier une variété peu sensible à la rouille couronnée.

Avant d'implanter un couvert végétal, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région (directive nitrate), en particulier à propos du choix des espèces et des dates et modes de destruction.

Sources des données : ARVALIS - Institut du végétal

Les Fiches couverts

Espèces pures

ARVALIS Institut du végétal

Fiches accidents | Fiches variétés | Fiches produits | Fiches couverts

Fiches fertilisants

Avoine d'hiver

Avoine noire d'hiver. Avoine blanche d'hiver

Avena sativa

Mélanges avec cette espèce

Caractéristiques générales

Type de couvert :	Espèce hivernante	
Type d'enracinement :	Fasciculé	
Coût indicatif de la semence :	11 à 25 euros/ha	Semences de ferme
Densité de semis en pur :	60 kg/ha	
PMG (Poids de Mille Grains) :	36.1 g	

Système de culture

Adaptation aux cultures de la rotation

Culture de la rotation		Commentaires
Colza ou choux	+/-	
Tournesol	+/-	Espèce faux hôte de l'Orobanche cumana qui peut contribuer à réduire son stock semencier.
Pois ou haricot ou lentille	+/-	
Féverole	+/-	
Betterave avec risque de Nématode à kystes	+/-	
Betterave avec risque de Nématode du collet	--	Risque de multiplication du nématode Ditylenchus dipsaci avec certaines graminées et légumineuses.
Lin	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Soja ou pois chiche	+/-	
Lupin	+/-	
Chanvre	+/-	

Adaptation à la culture suivante

Culture suivant le couvert		Commentaires
Blé assolé ou orge d'hiver	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Blé de blé	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Orge de printemps	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant orge de printemps. Cet effet est faible si le couvert est détruit avant Noël et très marqué en cas de destruction tardive.
Pois	+/-	
Soja	++	
Féverole, lupin ou pois chiche	+/-	
Légume d'industrie	+/-	
Maïs	+/-	
Sorgho	+/-	
Betterave	+/-	Risque d'amplification des populations du nématode Ditylenchus dipsaci
Pomme de terre	++	Couvert bien apprécié avant pommes de terre (structure du sol).
Tournesol	+/-	
Lin	+/-	Risque de phytotoxicité de glyphosate sur le lin suite à une application moins de un mois avant le semis sur un couvert non détruit ou des repousses de céréales.
Tabac (Virginie)	+/-	
Tabac (Burley)	+/-	
Chanvre	+/-	Quelles que soient les espèces de couvert, éviter les destructions tardives (proches du semis), pour limiter les effets dépressifs sur le chanvre.
Colza associé au couvert	--	Les espèces non légumineuses sont à éviter car leur croissance

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

	se fait au détriment du colza.

Pratiques culturales et valorisation de l'azote

Département selectionné : **Haut-Rhin (68)**

Type de semis	Potentiel de production de biomasse	Piège les nitrates	Economie d'azote pour la culture suivante	Coût relatif du couvert
Précoce *(Semis de juin au 29 Juillet (avant ou après récolte))*	+	+	-	+
Semi-précoce *(Semis du 30 juillet au 16 août)*	+	+	-	+
Intermédiaire *(Semis du 17 au 31 août)*	+	+	-	+
Semi-tardif *(Semis du 01 au 16 septembre)*	-	-	-	+
Tardif *(Après le 17 Septembre)*	-	-	--	+

Données établies selon les hypothèses d'une levée assez rapide des couverts après leur semis et d'une destruction en entrée d'hiver, quel qu'en soit le moyen.

Mode de semis	
Semis sous la coupe	-
Semis avec semoir à dents	++
Semis direct avec semoir à disques sur chaume	+
Autre cas d'utilisation de semoir	++

Mode de destruction	
Gel : -13°C	-
Broyeur, rouleau hacheur	--
Rouleau lourd sur gel	--
Déchaumeur	--

Semis recouvert lors de l'opération de déchaumage	+
Semis sur déchaumeur déposé au niveau du rouleau (non recouvert)	+/-
Semis à la volée puis rouleau	-

Charrue	++
Glyphosate pur	++
Glyphosate + 2,4D	++
Pâturage	--

Profondeur optimale de 2 à 5 cm (à adapter selon l'humidité du sol)
Ne germe pas avec des températures très chaudes (>35°C). Bonne tolérance aux conditions fraîches à moyennes, ainsi qu'au stress hydrique. Source : Tribouillois et al. (2016)

Plus le couvert est développé, plus il se montre sensible aux différents modes de destruction, hormis pour le labour.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Bénéfices des couverts

Valorisation en fourrage : *(ensilage, enrubannage)*	+/-	
Valorisation en pâturage :	++	
Faible appétence pour les limaces :	+/-	
Favoriser les pollinisateurs :	--	Espèce sans intérêt pour les abeilles.
Couvert agri-faune :	--	
CIVE d'été :	--	
CIVE d'hiver :	++	Fortes différences variétales.

Commentaires

L'avoine d'hiver est une céréale qui permet d'obtenir une couverture du sol longue, résistant souvent à l'hiver. Elle est assez facile à implanter. Sa destruction chimique est très facile mais plus complexe par des moyens mécaniques, hormis le labour. Son développement peut être pénalisé par la rouille couronnée ou les viroses, notamment en cas de semis précoce.

Du côté des variétés : Privilégier une variété peu sensible à la rouille couronnée.

Avant d'implanter un couvert végétal, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région (directive nitrate), en particulier à propos du choix des espèces et des dates et modes de

destruction.

Sources des données : ARVALIS - Institut du végétal

Les Fiches couverts

ARVALIS Institut du végétal

Espèces pures

Fiches accidents | Fiches variétés | Fiches produits | Fiches couverts | Fiches fertilisants

Avoine rude

Avoine diploïde. Avoine brésilienne. Avoine fourragère

Avena strigosa

Mélanges avec cette espèce

Caractéristiques générales

Type de couvert :	Espèce gélive
Type d'enracinement :	Fasciculé
Coût indicatif de la semence :	41 à 55 euros/ha
Densité de semis en pur :	35 kg/ha
PMG (Poids de Mille Grains) :	16.9 g

Système de culture

Adaptation aux cultures de la rotation

Culture de la rotation		Commentaires
Colza ou choux	+/-	
Tournesol	+/-	Espèce faux hôte de l'Orobanche cumana qui peut contribuer à réduire son stock semencier.
Pois ou haricot ou lentille	+/-	
Féverole	+/-	
Betterave avec risque de Nématode à kystes	+/-	
Betterave avec risque de Nématode du collet	--	Risque de multiplication du nématode Ditylenchus dipsaci avec certaines graminées et légumineuses.
Lin	+/-	
Soja ou pois chiche	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Lupin	+/-	
Chanvre	+/-	

Adaptation à la culture suivante

Culture suivant le couvert		Commentaires
Blé assolé ou orge d'hiver	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Blé de blé	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Orge de printemps	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant orge de printemps. Cet effet est faible si le couvert est détruit avant Noël et très marqué en cas de destruction tardive.
Pois	+/-	
Soja	++	
Féverole, lupin ou pois chiche	+/-	
Légume d'industrie	+/-	
Maïs	+/-	
Sorgho	+/-	
Betterave	+/-	Risque d'amplification des populations du nématode Ditylenchus dipsaci
Pomme de terre	++	Couvert bien apprécié avant pommes de terre (structure du sol).
Tournesol	+/-	
Lin	+/-	Risque de phytotoxicité de glyphosate sur le lin suite à une application moins de un mois avant le semis sur un couvert non détruit ou des repousses de céréales.
Tabac (Virginie)	+/-	
Tabac (Burley)	+/-	
Chanvre	+/-	Quelles que soient les espèces de couvert, éviter les destructions tardives (proches du semis), pour limiter les effets dépressifs sur le chanvre.
Colza associé au couvert	--	Les espèces non légumineuses sont à éviter car leur croissance

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

	se fait au détriment du colza.

Pratiques culturales et valorisation de l'azote

Département selectionné : **Haut-Rhin (68)**

Type de semis	Potentiel de production de biomasse	Piège les nitrates	Economie d'azote pour la culture suivante	Coût relatif du couvert
Précoce *(Semis de juin au 29 Juillet (avant ou après récolte))*	+/-	+/-	-	+/-
Semi-précoce *(Semis du 30 juillet au 16 août)*	+	+	-	+/-
Intermédiaire *(Semis du 17 au 31 août)*	+	+	-	+/-
Semi-tardif *(Semis du 01 au 16 septembre)*	-	-	-	+/-
Tardif *(Après le 17 Septembre)*	-	-	--	+/-

Données établies selon les hypothèses d'une levée assez rapide des couverts après leur semis et d'une destruction en entrée d'hiver, quel qu'en soit le moyen.

Mode de semis	
Semis sous la coupe	-
Semis avec semoir à dents	++
Semis direct avec semoir à disques sur chaume	+
Autre cas d'utilisation de semoir	++

Mode de destruction	
Gel : -10 °C	-
Broyeur, rouleau hacheur	-
Rouleau lourd sur gel	+
Déchaumeur	-

Semis recouvert lors de l'opération de déchaumage	+
Semis sur déchaumeur déposé au niveau du rouleau (non recouvert)	+/-
Semis à la volée puis rouleau	-

Charrue	++
Glyphosate pur	++
Glyphosate + 2,4D	++
Pâturage	--

Profondeur optimale de 2 à 5 cm (à adapter selon l'humidité du sol)
Ne germe pas avec des températures très chaudes (>35°C). Bonne tolérance aux conditions fraîches à moyennes, ainsi qu'au stress hydrique. Source : Tribouillois et al. (2016)

Plus le couvert est développé, plus il se montre sensible aux différents modes de destruction, hormis pour le labour.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Bénéfices des couverts

Valorisation en fourrage : *(ensilage, enrubannage)*	+/-	
Valorisation en pâturage :	+/-	
Faible appétence pour les limaces :	+	
Favoriser les pollinisateurs :	--	Espèce sans intérêt pour les abeilles.
Couvert agri-faune :	--	
CIVE d'été :	-	
CIVE d'hiver :	++	Fortes différences variétales.

Commentaires

Cette avoine est originaire d'Europe et a été utilisée en Amérique du sud pour sa production de biomasse et de fourrage. Elle est nommée de différentes manières : avoine diploïde, avoine brésilienne, avoine fourragère, Avena strigosa... Elle s'avère souvent plus précoce à la montaison que nos avoines de printemps. Etant régulièrement en cours de montaison en hiver, ses tiges gèlent facilement. Si elle n'est pas assez avancée, des talles peuvent repartir du pied au printemps. Elle est beaucoup moins sensible que l'avoine cultivée aux viroses et à la rouille couronnée. En moyenne dans nos essais, elle produit plus de biomasse que les avoines d'hiver ou de printemps (+ 15% de biomasse et + 37% d'azote absorbé sur 14 essais). Elle a un plus petit PMG que les autres avoines, d'où des densités de semis inférieures.

Du côté des variétés : Il existe des différences sensibles entre variétés. C'est la précocité à l'épiaison qui les différencie le plus. Les variétés précoces produisent de la biomasse plus rapidement mais présentent un ratio carbone/azote plus élevé. En outre, elles peuvent produire des graines viables en cas de semis très précoce. On privilégiera plutôt des variétés tardives en semis précoce et des variétés précoces en semis tardif. A précocité identique, il existe des écarts de production de biomasse parfois jusqu'à 20-30%.

Avant d'implanter un couvert végétal, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région (directive nitrate), en particulier à propos du choix des espèces et des dates et modes de destruction.

Sources des données : ARVALIS - Institut du végétal

Les Fiches couverts

ARVALIS Institut du végétal

Espèces pures

Fiches accidents | Fiches variétés | Fiches produits | Fiches couverts

Fiches fertilisants

Moha

Moha fourrager. Moha bigarré

Setaria italica subsp. moharia

Famille : Graminées

Mélanges avec cette espèce

Caractéristiques générales

Type de couvert :	Espèce gélive
Type d'enracinement :	Fasciculé
Coût indicatif de la semence :	11 à 25 euros/ha
Densité de semis en pur :	15 kg/ha
PMG (Poids de Mille Grains) :	2.3 g

Système de culture

Adaptation aux cultures de la rotation

Culture de la rotation		Commentaires
Colza ou choux	+/-	
Tournesol	+/-	Espèce faux hôte de l'Orobanche cumana qui peut contribuer à réduire son stock semencier.
Pois ou haricot ou lentille	+/-	
Féverole	+/-	
Betterave avec risque de Nématode à kystes	+/-	
Betterave avec risque de Nématode du collet	+/-	
Lin	+/-	
Soja ou pois chiche	+/-	
Lupin	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Chanvre	+/-	

Adaptation à la culture suivante

Culture suivant le couvert		Commentaires
Blé assolé ou orge d'hiver	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Blé de blé	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Orge de printemps	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant orge de printemps. Cet effet est faible si le couvert est détruit avant Noël et très marqué en cas de destruction tardive.
Pois	+/-	
Soja	+/-	
Féverole, lupin ou pois chiche	+/-	
Légume d'industrie	+/-	
Maïs	+/-	
Sorgho	+/-	
Betterave	+/-	
Pomme de terre	+/-	
Tournesol	+/-	
Lin	+/-	
Tabac (Virginie)	+/-	
Tabac (Burley)	+/-	
Chanvre	+/-	Quelles que soient les espèces de couvert, éviter les destructions tardives (proches du semis), pour limiter les effets dépressifs sur le chanvre.
Colza associé au couvert	--	Les espèces non légumineuses sont à éviter car leur croissance se fait au détriment du colza.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Pratiques culturales et valorisation de l'azote

Département selectionné : **Haut-Rhin (68)**

Type de semis	Potentiel de production de biomasse	Piège les nitrates	Economie d'azote pour la culture suivante	Coût relatif du couvert
Précoce *(Semis de juin au 29 Juillet (avant ou après récolte))*	+	+	-	+
Semi-précoce *(Semis du 30 juillet au 16 août)*	-	-	-	+
Intermédiaire *(Semis du 17 au 31 août)*	--	--	--	+
Semi-tardif *(Semis du 01 au 16 septembre)*	--	--	--	+
Tardif *(Après le 17 Septembre)*	--	--	--	+

Données établies selon les hypothèses d'une levée assez rapide des couverts après leur semis et d'une destruction en entrée d'hiver, quel qu'en soit le moyen.

Mode de semis	
Semis sous la coupe	++
Semis avec semoir à dents	+
Semis direct avec semoir à disques sur chaume	+/-
Autre cas d'utilisation de semoir	++
Semis recouvert lors de l'opération de déchaumage	+/-
Semis sur déchaumeur déposé au niveau du rouleau (non recouvert)	+/-
Semis à la volée puis rouleau	+/-

Mode de destruction	
Gel : -2° à -4°C	+
Broyeur, rouleau hacheur	+/-
Rouleau lourd sur gel	++
Déchaumeur	+/-
Charrue	++
Glyphosate pur	++
Glyphosate + 2,4D	++
Pâturage	--

Profondeur optimale de 1 à 2 cm (à adapter selon l'humidité du sol)
Ne germe pas avec des températures fraîches (<10°C). Bonne tolérance aux conditions moyennes à très chaudes, ainsi qu'au stress hydrique. Source : Tribouillois et al. (2016)

Plus le couvert est développé, plus il se montre sensible aux différents modes de destruction, hormis pour le labour.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Bénéfices des couverts

Valorisation en fourrage : *(ensilage, enrubannage)*	+/-	
Valorisation en pâturage :	+/-	
Faible appétence pour les limaces :	--	
Favoriser les pollinisateurs :	+/-	Pas de données sur la précocité à la floraison.
Couvert agri-faune :	--	
CIVE d'été :	+	
CIVE d'hiver :	--	

Commentaires

Cette graminée estivale peut être semée en fin de printemps, début d'été. C'est une culture fourragère monocoupe repoussant peu après la récolte en dérobée. Cette plante est sensible au froid et au gel.

Du côté des variétés : Les variétés précoces peuvent arriver au stade grenaison. C'est pourquoi les variétés tardives sont souvent privilégiées.

Avant d'implanter un couvert végétal, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région (directive nitrate), en particulier à propos du choix des espèces et des dates et modes de destruction.

Sources des données : ARVALIS - Institut du végétal

Les Fiches couverts

Espèces pures

ARVALIS Institut du végétal

Fiches accidents | Fiches variétés | Fiches produits | Fiches couverts

Fiches fertilisants

Niger

Nyger

Guizotia abyssinica

Famille : Composées

Mélanges avec cette espèce

Caractéristiques générales

Type de couvert :	Espèce gélive
Type d'enracinement :	Pivotant
Coût indicatif de la semence :	11 à 25 euros/ha
Densité de semis en pur :	8 kg/ha
PMG (Poids de Mille Grains) :	3.2 g

Système de culture

Adaptation aux cultures de la rotation

Culture de la rotation		Commentaires
Colza ou choux	+/-	
Tournesol	--	Par précaution, éviter les couverts d'Asteracées (tournesol, niger) en rotation avec tournesol, en raison du risque sanitaire.
Pois ou haricot ou lentille	+/-	
Féverole	+/-	
Betterave avec risque de Nématode à kystes	+/-	
Betterave avec risque de Nématode du collet	+/-	
Lin	+/-	
Soja ou pois chiche	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Lupin	+/-	
Chanvre	+/-	

Adaptation à la culture suivante

Culture suivant le couvert		Commentaires
Blé assolé ou orge d'hiver	+/-	
Blé de blé	+/-	
Orge de printemps	+/-	
Pois	+/-	
Soja	-	Eviter les couverts d'Astéracées (tournesol, niger) avant soja en raison du risque sanitaire.
Féverole, lupin ou pois chiche	+/-	
Légume d'industrie	--	Risque Sclerotinia s'il y a production de sclérotes.
Maïs	+/-	
Sorgho	+/-	
Betterave	+/-	
Pomme de terre	+/-	
Tournesol	--	Déconseillé (risque sanitaire).
Lin	+/-	
Tabac (Virginie)	+/-	Peut multiplier le Sclerotinia.
Tabac (Burley)	+/-	Peut multiplier le Sclerotinia.
Chanvre	+/-	Quelles que soient les espèces de couvert, éviter les destructions tardives (proches du semis), pour limiter les effets dépressifs sur le chanvre.
Colza associé au couvert	-	Les espèces non légumineuses sont à éviter ou à intégrer en mélange à faible densité car leur croissance se fait au détriment du colza. Intérêt du niger associé au colza : concurrence adventices et structure du sol.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Pratiques culturales et valorisation de l'azote

Département selectionné : **Haut-Rhin (68)**

Type de semis	Potentiel de production de biomasse	Piège les nitrates	Economie d'azote pour la culture suivante	Coût relatif du couvert
Précoce *(Semis de juin au 29 Juillet (avant ou après récolte))*	+/-	+/-	-	+
Semi-précoce *(Semis du 30 juillet au 16 août)*	-	-	-	+
Intermédiaire *(Semis du 17 au 31 août)*	-	-	--	+
Semi-tardif *(Semis du 01 au 16 septembre)*	--	--	--	+
Tardif *(Après le 17 Septembre)*	--	--	--	+

Données établies selon les hypothèses d'une levée assez rapide des couverts après leur semis et d'une destruction en entrée d'hiver, quel qu'en soit le moyen.

Mode de semis	
Semis sous la coupe	+/-
Semis avec semoir à dents	+
Semis direct avec semoir à disques sur chaume	+/-
Autre cas d'utilisation de semoir	++
Semis recouvert lors de l'opération de déchaumage	+/-
Semis sur déchaumeur déposé au niveau du rouleau (non recouvert)	-
Semis à la volée puis rouleau	-

Mode de destruction	
Gel : 0° à -2°C	++
Broyeur, rouleau hacheur	+
Rouleau lourd sur gel	++
Déchaumeur	+
Charrue	++
Glyphosate pur	+/-
Glyphosate + 2,4D	++
Pâturage	--

Profondeur optimale de 1 à 2 cm (à adapter selon l'humidité du sol)
Ne germe pas avec des températures fraîches (<10°C). Bonne tolérance aux conditions moyennes à très chaudes, ainsi qu'au stress hydrique. Source : Tribouillois et al. (2016)

Plus le couvert est développé, plus il se montre sensible aux différents modes de destruction, hormis pour le labour.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Bénéfices des couverts

Valorisation en fourrage : *(ensilage, enrubannage)*	-	
Valorisation en pâturage :	-	
Faible appétence pour les limaces :	-	
Favoriser les pollinisateurs :	+/-	Espèce à floraison assez tardive.
Couvert agri-faune :	--	
CIVE d'été :	+/-	
CIVE d'hiver :	--	

Commentaires

Cette composée peut avoir un bon développement si elle est implantée tôt. Son installation est délicate. Ses besoins élevés en température à la levée et sa grande sensibilité au gel (destruction dès la première gelée blanche) sont la cause de nombreux échecs quand le niger est semé tardivement ou en cas d'été frais. Il est assez appétant pour les limaces. Sa destruction précoce par le gel peut laisser des parcelles assez infestées de repousses ou adventices. En revanche, il est relativement peu onéreux.

Avant d'implanter un couvert végétal, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région (directive nitrate), en particulier à propos du choix des espèces et des dates et modes de destruction.

Sources des données : ARVALIS - Institut du végétal

Les Fiches couverts

ARVALIS Institut du végétal

Espèces pures

Fiches accidents | Fiches variétés | Fiches produits | Fiches couverts | Fiches fertilisants

Phacélie

Phacelia tanacetifolia

Famille : Hydrophyllacées

Mélanges avec cette espèce

Caractéristiques générales

Type de couvert :	Espèce gélive
Type d'enracinement :	Pivotant
Coût indicatif de la semence :	41 à 55 euros/ha
Densité de semis en pur :	7 kg/ha
PMG (Poids de Mille Grains) :	2 g

Système de culture

Adaptation aux cultures de la rotation

Culture de la rotation		Commentaires
Colza ou choux	+/-	
Tournesol	+/-	
Pois ou haricot ou lentille	+/-	
Féverole	+/-	
Betterave avec risque de Nématode à kystes	+/-	
Betterave avec risque de Nématode du collet	+/-	
Lin	+/-	
Soja ou pois chiche	+/-	
Lupin	+/-	
Chanvre	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Si présence d'Orobanche : Risque avéré/potentiel de multiplier l'orobanche rameuse si la destruction du couvert est trop tardive (après émergence de l'orobanche) ; si le couvert est détruit avant l'émergence des orobanches, il contribue à réduire le stock grainier.

Adaptation à la culture suivante

Culture suivant le couvert		Commentaires
Blé assolé ou orge d'hiver	+/-	
Blé de blé	+/-	
Orge de printemps	+/-	
Pois	+/-	
Soja	+/-	
Féverole, lupin ou pois chiche	+/-	
Légume d'industrie	--	Risque Sclerotinia s'il y a production de sclérotes.
Maïs	+	
Sorgho	+/-	
Betterave	+/-	Suspicion d'augmentation du risque de rhizoctone brun dans des situations avec présence déjà identifiée de la maladie.
Pomme de terre	++	Couvert bien apprécié avant pommes de terre (structure du sol).
Tournesol	+/-	Risque désherbage en cas de mauvaise destruction du couvert ou de sa grenaison .
Lin	+/-	
Tabac (Virginie)	+/-	
Tabac (Burley)	+/-	
Chanvre	+/-	Quelles que soient les espèces de couvert, éviter les destructions tardives (proches du semis), pour limiter les effets dépressifs sur le chanvre.
Colza associé au couvert	--	Les espèces non légumineuses sont à éviter car leur croissance se fait au détriment du colza.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Pratiques culturales et valorisation de l'azote

Département selectionné : **Haut-Rhin (68)**

Type de semis	Potentiel de production de biomasse	Piège les nitrates	Economie d'azote pour la culture suivante	Coût relatif du couvert
Précoce *(Semis de juin au 29 Juillet (avant ou après récolte))*	+	+	-	+/-
Semi-précoce *(Semis du 30 juillet au 16 août)*	++	++	-	+/-
Intermédiaire *(Semis du 17 au 31 août)*	++	++	-	+/-
Semi-tardif *(Semis du 01 au 16 septembre)*	-	-	-	+/-
Tardif *(Après le 17 Septembre)*	-	-	--	+/-

Données établies selon les hypothèses d'une levée assez rapide des couverts après leur semis et d'une destruction en entrée d'hiver, quel qu'en soit le moyen.

Mode de semis	
Semis sous la coupe	++
Semis avec semoir à dents	++
Semis direct avec semoir à disques sur chaume	+
Autre cas d'utilisation de semoir	++
Semis recouvert lors de l'opération de déchaumage	+
Semis sur déchaumeur déposé au niveau du rouleau (non recouvert)	+/-
Semis à la volée puis rouleau	-

Mode de destruction	
Gel : -5° à -13°C	-
Broyeur, rouleau hacheur	+
Rouleau lourd sur gel	++
Déchaumeur	+
Charrue	++
Glyphosate pur	+/-
Glyphosate + 2,4D	++
Pâturage	--

Profondeur optimale de 1 à 2 cm (à adapter selon l'humidité du sol)
Ne germe pas avec des températures chaudes ou très chaudes (>32°C).
Tolérance moyenne au stress hydrique.
Source : Tribouillois et al. (2016)

Plus le couvert est développé, plus il se montre sensible aux différents modes de destruction, hormis pour le labour.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Bénéfices des couverts

Valorisation en fourrage : *(ensilage, enrubannage)*	-	
Valorisation en pâturage :	-	
Faible appétence pour les limaces :	+	
Favoriser les pollinisateurs :	++	Espèce à floraison tardive.
Couvert agri-faune :	--	
CIVE d'été :	-	
CIVE d'hiver :	-	

Commentaires

La phacélie est conseillée dans toutes les rotations sauf avant un légume d'industrie. Cette plante présente un développement en biomasse intéressant sans pour autant rendre difficile sa destruction. Sa facilité de destruction est même un point fort. Elle a la mauvaise réputation de générer des relevées dans les cultures suivantes, ce qui est avéré pour des phacélies semées en jachère et non détruites au-delà de la floraison. Mais c'est rare dans le cas d'une utilisation en culture intermédiaire : comme elle ne fleurit pas en automne ou tardivement, elle est souvent détruite avant la grenaison. La phacélie est un bon couvert mellifère mais à floraison tardive. Elle n'aura d'intérêt pour les abeilles et pollinisateurs que semée tôt en été.

Du côté des variétés : Il semble exister peu de différences entre variétés.

Avant d'implanter un couvert végétal, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région (directive nitrate), en particulier à propos du choix des espèces et des dates et modes de destruction.

Les Fiches couverts

Espèces pures

ARVALIS Institut du végétal

Fiches accidents | Fiches variétés | Fiches produits | Fiches couverts

Fiches fertilisants

Pois fourrager d'hiver

Pisum sativum

Famille : Légumineuses

Mélanges avec cette espèce

Caractéristiques générales

Type de couvert :	Espèce hivernante
Type d'enracinement :	Fasciculé
Coût indicatif de la semence :	Supérieur à 85 euros/ha
Densité de semis en pur :	100 kg/ha
PMG (Poids de Mille Grains) :	180 g

Système de culture

Adaptation aux cultures de la rotation

Culture de la rotation		Commentaires
Colza ou choux	+/-	
Tournesol	+/-	
Pois ou haricot ou lentille	--	Multiplication potentielle d'Aphanomyces.
Féverole	+/-	
Betterave avec risque de Nématode à kystes	+/-	
Betterave avec risque de Nématode du collet	--	Risque de multiplication du nématode Ditylenchus dipsaci avec certaines graminées et légumineuses.
Lin	+/-	
Soja ou pois chiche	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Lupin	+/-	
Chanvre	+/-	

Si présence d'Orobanche : Espèce faux hôte de l'orobanche rameuse qui peut contribuer à réduire le stock grainier.

Adaptation à la culture suivante

Culture suivant le couvert		Commentaires
Blé assolé ou orge d'hiver	++	
Blé de blé	++	
Orge de printemps	++	
Pois	--	Couvert de légumineuses sensibles à l'Aphanomyces déconseillé avant pois et lentille.
Soja	+/-	
Féverole, lupin ou pois chiche	-	
Légume d'industrie	--	Risque Sclerotinia s'il y a production de sclérotes.
Maïs	++	Effet potentiellement bénéfique (azote) sur le maïs suivant.
Sorgho	++	
Betterave	++	Risque d'amplification des populations du nématode Ditylenchus dipsaci.
Pomme de terre	++	Effet potentiellement bénéfique sur la fertilisation de la pomme de terre.
Tournesol	++	
Lin	+/-	Effet potentiellement bénéfique sur la fertilisation de la culture suivante : attention aux excès de fertilisation sur lin fibre.
Tabac (Virginie)	-	Effet azote intéressant en Burley, à savoir gérer sur Virginie. Peut multiplier le Sclerotinia.
Tabac (Burley)	+	Effet azote intéressant en Burley, à savoir gérer sur Virginie. Peut multiplier le Sclerotinia.
Chanvre	++	Quelles que soient les espèces de couvert, éviter les destructions tardives (proches du semis), pour limiter les effets dépressifs sur le chanvre.
Colza associé au couvert	--	Pois d'hiver déconseillé en association avec le colza car non gélif et envahissant.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Co
glo
:
Eff
pot
bén
sur
la
fer
azo
de
la
cul
sui

Pratiques culturales et valorisation de l'azote

Département selectionné : **Haut-Rhin (68)**

Type de semis	Potentiel de production de biomasse	Piège les nitrates	Economie d'azote pour la culture suivante	Coût relatif du couvert
Précoce *(Semis de juin au 29 Juillet (avant ou après récolte))*	+	+/-	+	-
Semi-précoce *(Semis du 30 juillet au 16 août)*	+	+/-	+	-
Intermédiaire *(Semis du 17 au 31 août)*	+/-	-	+/-	--
Semi-tardif *(Semis du 01 au 16 septembre)*	-	-	-	--
Tardif *(Après le 17 Septembre)*	-	-	-	--

Données établies selon les hypothèses d'une levée assez rapide des couverts après leur semis et d'une destruction en entrée d'hiver, quel qu'en soit le moyen.

Mode de semis	
Semis sous la coupe	--
Semis avec semoir à dents	++
Semis direct avec semoir à disques sur chaume	+
Autre cas d'utilisation de semoir	++
Semis recouvert lors de l'opération de déchaumage	+/-

Mode de destruction	
Gel : -10 °C	-
Broyeur, rouleau hacheur	-
Rouleau lourd sur gel	-
Déchaumeur	-
Charrue	++
Glyphosate pur	-

Semis sur déchaumeur déposé au niveau du rouleau (non recouvert)	-
Semis à la volée puis rouleau	--

Glyphosate + 2,4D	++
Pâturage	--

Profondeur optimale de 3 à 10 cm (à adapter selon l'humidité du sol)
Ne germe pas avec des températures chaudes ou très chaudes (>32°C).
Tolérance moyenne au stress hydrique.
Source : Tribouillois et al. (2016)

Plus le couvert est développé, plus il se montre sensible aux différents modes de destruction, hormis pour le labour.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Bénéfices des couverts

Valorisation en fourrage : *(ensilage, enrubannage)*	+/-	
Valorisation en pâturage :	+/-	
Faible appétence pour les limaces :	+/-	
Favoriser les pollinisateurs :	--	Espèce ne pouvant fleurir qu'en cas de destruction très tardive au printemps.
Couvert agri-faune :	--	
CIVE d'été :	--	
CIVE d'hiver :	+	En association : 20% max.

Commentaires

Le pois d'hiver n'a d'intérêt en interculture qu'en cas de semis tardif lorsqu'on vise un développement du couvert au printemps. Il peut être très productif en destruction tardive au printemps.

Avant d'implanter un couvert végétal, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région (directive nitrate), en particulier à propos du choix des espèces et des dates et modes de destruction.

Sources des données : ARVALIS - Institut du végétal

Les Fiches couverts

ARVALIS Institut du végétal

Espèces pures

Fiches accidents | Fiches variétés | Fiches produits | Fiches couverts | Fiches fertilisants

Ray-grass d'Italie

Lolium multiflorum

Famille : Graminées

Mélanges avec cette espèce

Caractéristiques générales

Type de couvert :	Espèce hivernante
Type d'enracinement :	Fasciculé
Coût indicatif de la semence :	26 à 40 euros/ha
Densité de semis en pur :	15 kg/ha
PMG (Poids de Mille Grains) :	2.7 g

Système de culture

Adaptation aux cultures de la rotation

Culture de la rotation		Commentaires
Colza ou choux	+/-	
Tournesol	+/-	
Pois ou haricot ou lentille	+/-	
Féverole	+/-	
Betterave avec risque de Nématode à kystes	+/-	
Betterave avec risque de Nématode du collet	+/-	
Lin	+/-	
Soja ou pois chiche	+/-	
Lupin	+/-	
Chanvre	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Adaptation à la culture suivante

Culture suivant le couvert		Commentaires
Blé assolé ou orge d'hiver	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Blé de blé	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Orge de printemps	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant orge de printemps. Cet effet est faible si le couvert est détruit avant Noël et très marqué en cas de destruction tardive.
Pois	--	Ray-grass non adapté en dérobée avant pois de printemps.
Soja	-	En cas de destruction tardive, effet dépressif d'un ray grass dérobée plus fort que celui des céréales dérobées.
Féverole, lupin ou pois chiche	--	
Légume d'industrie	-	En cas de destruction tardive, effet dépressif d'un ray grass dérobée plus fort que celui des céréales dérobées.
Maïs	-	En cas de destruction tardive. effet dépressif d'un ray grass dérobée plus fort que celui des céréales dérobées.
Sorgho	-	Effet dépressif d'un ray grass dérobée plus fort que celui des céréales dérobées.
Betterave	-	Effet dépressif d'un ray grass dérobée plus fort que celui des céréales dérobées. Une destruction avant l'hiver est nécessaire.
Pomme de terre	-	En cas de destruction tardive. effet dépressif d'un ray grass dérobée plus fort que celui des céréales dérobées.
Tournesol	-	En cas de destruction tardive, effet dépressif d'un ray grass dérobée plus fort que celui des céréales dérobées.
Lin	--	Ray-grass non adapté en dérobée avant lin de printemps.
Tabac (Virginie)	--	En cas de destruction tardive, effet dépressif d'un ray grass dérobée plus fort que celui des céréales dérobées.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Tabac (Burley)	--	En cas de destruction tardive, effet dépressif d'un ray grass dérobée plus fort que celui des céréales dérobées.
Chanvre	-	Quelles que soient les espèces de couvert, éviter les destructions tardives (proches du semis), pour limiter les effets dépressifs sur le chanvre.
Colza associé au couvert	--	Les espèces non légumineuses sont à éviter car leur croissance se fait au détriment du colza.

Pratiques culturales et valorisation de l'azote

Département selectionné : **Haut-Rhin (68)**

Type de semis	Potentiel de production de biomasse	Piège les nitrates	Economie d'azote pour la culture suivante	Coût relatif du couvert
Précoce *(Semis de juin au 29 Juillet (avant ou après récolte))*	+	+	-	+/-
Semi-précoce *(Semis du 30 juillet au 16 août)*	+	+	-	+/-
Intermédiaire *(Semis du 17 au 31 août)*	+	+	-	+/-
Semi-tardif *(Semis du 01 au 16 septembre)*	-	-	-	+/-
Tardif *(Après le 17 Septembre)*	--	--	--	+/-

Données établies selon les hypothèses d'une levée assez rapide des couverts après leur semis et d'une destruction en entrée d'hiver, quel qu'en soit le moyen.

Mode de semis	
Semis sous la coupe	-
Semis avec semoir à dents	++
Semis direct avec semoir à disques sur chaume	+
Autre cas d'utilisation de semoir	++
Semis recouvert lors de l'opération de déchaumage	+/-
Semis sur déchaumeur déposé au niveau du rouleau (non recouvert)	+/-
Semis à la volée puis rouleau	+/-

Mode de destruction	
Gel : Inférieur à -13°C	--
Broyeur, rouleau hacheur	--
Rouleau lourd sur gel	--
Déchaumeur	--
Charrue	+
Glyphosate pur	+/-
Glyphosate + 2,4D	+/-
Pâturage	--

Profondeur optimale de 1 à 2 cm (à adapter selon l'humidité du sol)
Ne germe pas avec des températures très chaudes (>35°C). Bonne tolérance aux conditions fraîches à moyennes, ainsi qu'au stress hydrique. Source : Tribouillois et al. (2016)

Plus le couvert est développé, plus il se montre sensible aux différents modes de destruction, hormis pour le labour.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Bénéfices des couverts

Valorisation en fourrage : *(ensilage, enrubannage)*	++	Le ray-grass n'est pas adapté comme culture intermédiaire s'il n'est pas valorisé comme fourrage ou pâturage (problématique désherbage).
Valorisation en pâturage :	++	
Faible appétence pour les limaces :	+/-	
Favoriser les pollinisateurs :	--	Espèce sans intérêt pour les abeilles.
Couvert agri-faune :	--	
CIVE d'été :	--	
CIVE d'hiver :	++	Attention à la reprise du sol pour la culture suivante.

Commentaires

Le ray-grass est peu apprécié en système céréalier (effet dépressif sur la culture suivante, risque de salissement...). Apprécié comme culture dérobée, le ray-grass améliore la structure du sol sur les 10-15 premiers centimètres de sol en cas de bon développement. Il est cependant délicat d'implanter une culture derrière une dérobée de ray grass (assèchement du sol, faim d'azote, création du lit de semences, destruction du ray grass...). Les céréales sont parfois privilégiées pour cela.

Du côté des variétés : Les variétés alternatives de très courte durée s'installent rapidement et leur pérennité ne dépasse pas 6 à 9 mois. Elles n'épieront pas avant le printemps en cas de semis d'été ????? Ce sont adaptées à un usage en interculture. Vous pouvez en savoir plus sur les variétés en vous rendant sur le site Herbe-book.

Avant d'implanter un couvert végétal, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région (directive nitrate), en particulier à propos du choix des espèces et des dates et modes de destruction.

Sources des données : ARVALIS - Institut du végétal

Les Fiches couverts

ARVALIS Institut du végétal

Espèces pures

Fiches accidents | Fiches variétés | Fiches produits | Fiches couverts | Fiches fertilisants

Seigle

Seigle céréalier. Seigle fourrager.
Seigle biomasse
Secale cereale

Mélanges avec cette espèce

Caractéristiques générales

Type de couvert :	Espèce hivernante	
Type d'enracinement :	Fasciculé	
Coût indicatif de la semence :	11 à 25 euros/ha	Semences de ferme
Densité de semis en pur :	60 kg/ha	
PMG (Poids de Mille Grains) :	32 g	

Système de culture

Adaptation aux cultures de la rotation

Culture de la rotation		Commentaires
Colza ou choux	+/-	
Tournesol	+/-	
Pois ou haricot ou lentille	+/-	
Féverole	+/-	
Betterave avec risque de Nématode à kystes	+/-	
Betterave avec risque de Nématode du collet	--	Risque de multiplication du nématode Ditylenchus dipsaci avec certaines graminées et légumineuses.
Lin	+/-	
Soja ou pois chiche	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Lupin	+/-	
Chanvre	+/-	

Si présence d'Orobanche : Risque avéré/potentiel de multiplier l'orobanche rameuse si la destruction du couvert est trop tardive (après émergence de l'orobanche) ; si le couvert est détruit avant l'émergence des orobanches, il contribue à réduire le stock grainier.

Adaptation à la culture suivante

Culture suivant le couvert		Commentaires
Blé assolé ou orge d'hiver	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Blé de blé	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Orge de printemps	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant orge de printemps. Cet effet est faible si le couvert est détruit avant Noël et très marqué en cas de destruction tardive.
Pois	+/-	
Soja	++	
Féverole, lupin ou pois chiche	+/-	
Légume d'industrie	+/-	
Maïs	+/-	
Sorgho	+/-	
Betterave	+/-	Risque d'amplification des populations du nématode Ditylenchus dipsaci. Eviter une destruction trop tardive sans exportation pour limiter un possible effet dépressif sur la betterave suivante.
Pomme de terre	+/-	
Tournesol	+/-	
Lin	+/-	Risque de phytotoxicité de glyphosate sur le lin suite à une application moins de un mois avant le semis sur un couvert non détruit ou des repousses de céréales.
Tabac (Virginie)	+/-	
Tabac (Burley)	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Chanvre	+/-	Quelles que soient les espèces de couvert, éviter les destructions tardives (proches du semis), pour limiter les effets dépressifs sur le chanvre.
Colza associé au couvert	--	Les espèces non légumineuses sont à éviter car leur croissance se fait au détriment du colza.

Pratiques culturales et valorisation de l'azote

Département selectionné : **Haut-Rhin (68)**

Type de semis	Potentiel de production de biomasse	Piège les nitrates	Economie d'azote pour la culture suivante	Coût relatif du couvert
Précoce *(Semis de juin au 29 Juillet (avant ou après récolte))*	+	+	-	+
Semi-précoce *(Semis du 30 juillet au 16 août)*	+	+	-	+
Intermédiaire *(Semis du 17 au 31 août)*	+	+	-	+
Semi-tardif *(Semis du 01 au 16 septembre)*	-	-	-	+
Tardif *(Après le 17 Septembre)*	-	-	--	+

Données établies selon les hypothèses d'une levée assez rapide des couverts après leur semis et d'une destruction en entrée d'hiver, quel qu'en soit le moyen.

Mode de semis		Mode de destruction	

Semis sous la coupe	-
Semis avec semoir à dents	++
Semis direct avec semoir à disques sur chaume	+
Autre cas d'utilisation de semoir	++
Semis recouvert lors de l'opération de déchaumage	+
Semis sur déchaumeur déposé au niveau du rouleau (non recouvert)	+/-
Semis à la volée puis rouleau	-

Gel : Inférieur à -13°C	--
Broyeur, rouleau hacheur	--
Rouleau lourd sur gel	--
Déchaumeur	--
Charrue	+
Glyphosate pur	+/-
Glyphosate + 2,4D	+/-
Pâturage	--

Profondeur optimale de 2 à 5 cm (à adapter selon l'humidité du sol)
Bonne tolérance aux conditions fraîches à très chaudes. Très bonne tolérance au stress hydrique. Source : Tribouillois et al. (2016)

Plus le couvert est développé, plus il se montre sensible aux différents modes de destruction, hormis pour le labour.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Bénéfices des couverts

Valorisation en fourrage : *(ensilage, enrubannage)*	+/-	
Valorisation en pâturage :	++	
Faible appétence pour les limaces :	--	
Favoriser les pollinisateurs :	--	Espèce sans intérêt pour les abeilles.
Couvert agri-faune :	--	
CIVE d'été :	--	
CIVE d'hiver :	++	Fortes différences variétales.

Commentaires

Cette céréale résiste très bien au froid et permet d'obtenir une couverture du sol longue, quelle que soit la rigueur hivernale. L'implantation du seigle est assez facile mais peut être contrecarrée

par son appétence pour les limaces. Sa destruction est un peu plus difficile que pour les autres céréales.

Du côté des variétés : Il existe une certaine diversité variétale parmi les seigles d'hiver, notamment avec des cultivars précoces à la montaison aptes à produire tôt de la biomasse au printemps, par exemple pour la méthanisation (CIVE). Il existe plus rarement des seigles de printemps.

Avant d'implanter un couvert végétal, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région (directive nitrate), en particulier à propos du choix des espèces et des dates et modes de destruction.

Sources des données : ARVALIS - Institut du végétal

Les Fiches couverts

ARVALIS Institut du végétal

Espèces pures

Fiches accidents | Fiches variétés | Fiches produits | Fiches couverts | Fiches fertilisants

Seigle forestier

Seigle multicaule

Secale cereale

Famille : Graminées

Mélanges avec cette espèce

Caractéristiques générales

Type de couvert :	Espèce hivernante
Type d'enracinement :	Fasciculé
Coût indicatif de la semence :	41à 55 euros/ha
Densité de semis en pur :	25 kg/ha
PMG (Poids de Mille Grains) :	15.5 g

Système de culture

Adaptation aux cultures de la rotation

Culture de la rotation		Commentaires
Colza ou choux	+/-	
Tournesol	+/-	
Pois ou haricot ou lentille	+/-	
Féverole	+/-	
Betterave avec risque de Nématode à kystes	+/-	
Betterave avec risque de Nématode du collet	--	Risque de multiplication du nématode Ditylenchus dipsaci avec certaines graminées et légumineuses.
Lin	+/-	
Soja ou pois chiche	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Lupin	+/-	
Chanvre	+/-	

Si présence d'Orobanche : Risque avéré/potentiel de multiplier l'orobanche rameuse si la destruction du couvert est trop tardive (après émergence de l'orobanche) ; si le couvert est détruit avant l'émergence des orobanches, il contribue à réduire le stock grainier.

Adaptation à la culture suivante

Culture suivant le couvert		Commentaires
Blé assolé ou orge d'hiver	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Blé de blé	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Orge de printemps	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant orge de printemps. Cet effet est faible si le couvert est détruit avant Noël et très marqué en cas de destruction tardive.
Pois	+/-	
Soja	++	
Féverole, lupin ou pois chiche	+/-	
Légume d'industrie	+/-	
Maïs	+/-	
Sorgho	+/-	
Betterave	+/-	Risque d'amplification des populations du nématode Ditylenchus dipsaci. Eviter une destruction trop tardive sans exportation pour limiter un possible effet dépressif sur la betterave suivante.
Pomme de terre	+/-	
Tournesol	+/-	
Lin	+/-	Risque de phytotoxicité de glyphosate sur le lin suite à une application moins de un mois avant le semis sur un couvert non détruit ou des repousses de céréales.
Tabac (Virginie)	+/-	
Tabac (Burley)	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Chanvre	+/-	Quelles que soient les espèces de couvert, éviter les destructions tardives (proches du semis), pour limiter les effets dépressifs sur le chanvre.
Colza associé au couvert	--	Les espèces non légumineuses sont à éviter car leur croissance se fait au détriment du colza.

Pratiques culturales et valorisation de l'azote

Département selectionné : **Haut-Rhin (68)**

Type de semis	Potentiel de production de biomasse	Piège les nitrates	Economie d'azote pour la culture suivante	Coût relatif du couvert
Précoce *(Semis de juin au 29 Juillet (avant ou après récolte))*	+/-	+/-	-	+/-
Semi-précoce *(Semis du 30 juillet au 16 août)*	+/-	+/-	-	+/-
Intermédiaire *(Semis du 17 au 31 août)*	+/-	+/-	-	+/-
Semi-tardif *(Semis du 01 au 16 septembre)*	-	-	-	+/-
Tardif *(Après le 17 Septembre)*	-	-	--	+/-

Données établies selon les hypothèses d'une levée assez rapide des couverts après leur semis et d'une destruction en entrée d'hiver, quel qu'en soit le moyen.

Mode de semis		Mode de destruction	

Semis sous la coupe	-
Semis avec semoir à dents	++
Semis direct avec semoir à disques sur chaume	+
Autre cas d'utilisation de semoir	++
Semis recouvert lors de l'opération de déchaumage	+
Semis sur déchaumeur déposé au niveau du rouleau (non recouvert)	+/-
Semis à la volée puis rouleau	-

Gel : Inférieur à -13°C	--
Broyeur, rouleau hacheur	--
Rouleau lourd sur gel	--
Déchaumeur	--
Charrue	+
Glyphosate pur	+/-
Glyphosate + 2,4D	+/-
Pâturage	--

Profondeur optimale de 2 à 5 cm (à adapter selon l'humidité du sol)
Bonne tolérance aux conditions fraîches à très chaudes. Très bonne tolérance au stress hydrique. Source : Tribouillois et al. (2016)

Plus le couvert est développé, plus il se montre sensible aux différents modes de destruction, hormis pour le labour.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Bénéfices des couverts

Valorisation en fourrage : *(ensilage, enrubannage)*	+/-	
Valorisation en pâturage :	++	
Faible appétence pour les limaces :	--	
Favoriser les pollinisateurs :	--	Espèce sans intérêt pour les abeilles.
Couvert agri-faune :	--	
CIVE d'été :	--	
CIVE d'hiver :	++	Fortes différences variétales.

Commentaires

Comme avec les autres seigles, le seigle forestier permet d'obtenir une couverture du sol longue. En entrée d'hiver, il produit moins de biomasse que les avoines ou le seigle fourrager. Il couvre

cependant bien le sol grâce à ses très nombreuses talles. Il s'avère assez tardif à la montaison au printemps.

Avant d'implanter un couvert végétal, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région (directive nitrate), en particulier à propos du choix des espèces et des dates et modes de destruction.

Sources des données : ARVALIS - Institut du végétal

Les Fiches couverts

ARVALIS Institut du végétal

Espèces pures

Fiches accidents | Fiches variétés | Fiches produits | Fiches couverts

Fiches fertilisants

Sorgho fourrager

Sorgho vulgaire ou Sorgho du Soudan

Sorghum bicolor ou S. x drummondii

Mélanges avec cette espèce

Caractéristiques générales

Type de couvert :	Espèce gélive
Type d'enracinement :	Fasciculé
Coût indicatif de la semence :	41 à 55 euros/ha
Densité de semis en pur :	25 kg/ha
PMG (Poids de Mille Grains) :	23 g

Système de culture

Adaptation aux cultures de la rotation

Culture de la rotation		Commentaires
Colza ou choux	+/-	
Tournesol	+/-	Espèce faux hôte de l'Orobanche cumana qui peut contribuer à réduire son stock semencier.
Pois ou haricot ou lentille	+/-	
Féverole	+/-	
Betterave avec risque de Nématode à kystes	+/-	
Betterave avec risque de Nématode du collet	+/-	
Lin	+/-	
Soja ou pois chiche	+/-	
Lupin	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Chanvre	+/-	

Si présence d'Orobanche : Espèce faux hôte de l'orobanche rameuse qui peut contribuer à réduire le stock grainier.

Adaptation à la culture suivante

Culture suivant le couvert		Commentaires
Blé assolé ou orge d'hiver	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Blé de blé	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Orge de printemps	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant orge de printemps. Cet effet est faible si le couvert est détruit avant Noël et très marqué en cas de destruction tardive.
Pois	+/-	
Soja	+/-	
Féverole, lupin ou pois chiche	+/-	
Légume d'industrie	+/-	
Maïs	+/-	
Sorgho	+/-	
Betterave	+/-	
Pomme de terre	+/-	
Tournesol	+/-	
Lin	+/-	
Tabac (Virginie)	+/-	
Tabac (Burley)	+/-	
Chanvre	+/-	Quelles que soient les espèces de couvert, éviter les destructions tardives (proches du semis), pour limiter les effets dépressifs sur le chanvre.
Colza associé au couvert	--	Les espèces non légumineuses sont à éviter car leur croissance se fait au détriment du colza.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Pratiques culturales et valorisation de l'azote

Département selectionné : **Haut-Rhin (68)**

Type de semis	Potentiel de production de biomasse	Piège les nitrates	Economie d'azote pour la culture suivante	Coût relatif du couvert
Précoce *(Semis de juin au 29 Juillet (avant ou après récolte))*	+	+	-	+/-
Semi-précoce *(Semis du 30 juillet au 16 août)*	-	-	-	+/-
Intermédiaire *(Semis du 17 au 31 août)*	--	--	--	+/-
Semi-tardif *(Semis du 01 au 16 septembre)*	--	--	--	+/-
Tardif *(Après le 17 Septembre)*	--	--	--	+/-

Données établies selon les hypothèses d'une levée assez rapide des couverts après leur semis et d'une destruction en entrée d'hiver, quel qu'en soit le moyen.

Mode de semis	
Semis sous la coupe	++
Semis avec semoir à dents	++
Semis direct avec semoir à disques sur chaume	+
Autre cas d'utilisation de semoir	++
Semis recouvert lors de l'opération de déchaumage	+
Semis sur déchaumeur déposé au niveau du rouleau (non recouvert)	+/-
Semis à la volée puis rouleau	-

Mode de destruction	
Gel : -2° à -4°C	+
Broyeur, rouleau hacheur	+
Rouleau lourd sur gel	++
Déchaumeur	+/-
Charrue	+/-
Glyphosate pur	++
Glyphosate + 2,4D	++
Pâturage	--

Profondeur optimale de 2 à 4 cm (à adapter selon l'humidité du sol)
Bonne tolérance aux conditions fraîches à très chaudes, ainsi qu'au stress hydrique. Source : Tribouillois et al. (2016)

Plus le couvert est développé, plus il se montre sensible aux différents modes de destruction, hormis pour le labour.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Bénéfices des couverts

Valorisation en fourrage : *(ensilage, enrubannage)*	+/-	
Valorisation en pâturage :	+/-	
Faible appétence pour les limaces :	+/-	
Favoriser les pollinisateurs :	+/-	Pas de données sur la précocité à la floraison.
Couvert agri-faune :	--	
CIVE d'été :	++	
CIVE d'hiver :	--	

Commentaires

Le sorgho doit impérativement être semé en fin de printemps ou début d'été pour produire une biomasse suffisante. Cette plante présente une certaine résistance au stress hydrique, ce qui la rend intéressante pour des semis réalisé juste après moisson, voire avant. C'est une plante sensible au froid et au gel.

Du côté des variétés : Il existe de nombreux types de sorghos fourragers. Le sorgho du Soudan ou Sudangrass (Sorghum x drummondii), dont la variété la plus connue est Piper, est une plante annuelle multi-coupe, à usage uniquement fourrager. Il contient de l'acide cyanhydrique jusqu'à une hauteur de 30 à 70 cm. Le sorgho vulgaire (Sorghum bicolor) est une plante monocoupe pouvant prendre des formes très différentes (taille, présence de grains ou pas, teneurs en sucre, nervures brunes (BMR) ou pas…). Ces sorghos sont classifiés selon l'usage (grain, mixte grain/ensilage, ensilage, biomasse, fibre ou papetier), selon la teneur en sucre soluble (sucrier ou type grain/ensilage), la présence de grains ou pas et la présence de nervures brunes (BMR, plus digestibles) ou pas.

Avant d'implanter un couvert végétal, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région (directive nitrate), en particulier à propos du choix des espèces et des dates et modes de destruction.

Sources des données : ARVALIS - Institut du végétal

Les Fiches couverts

Espèces pures

ARVALIS Institut du végétal

Fiches accidents | Fiches variétés | Fiches produits | Fiches couverts | Fiches fertilisants

Tournesol

Helianthus annuus

Famille : Composées

Mélanges avec cette espèce

Caractéristiques générales

Type de couvert :	Espèce gélive	
Type d'enracinement :	Pivotant	
Coût indicatif de la semence :	11 à 25 euros/ha	Semences de ferme
Densité de semis en pur :	40 kg/ha	
PMG (Poids de Mille Grains) :	47.3 g	

Système de culture

Adaptation aux cultures de la rotation

Culture de la rotation		Commentaires
Colza ou choux	+/-	
Tournesol	--	Par précaution, éviter les couverts d'Asteracées (tournesol, niger) en rotation avec tournesol, en raison du risque sanitaire.
Pois ou haricot ou lentille	+/-	
Féverole	+/-	
Betterave avec risque de Nématode à kystes	+/-	
Betterave avec risque de Nématode du collet	+/-	
Lin	-	Par précaution, éviter le couvert de tournesol en rotation avec lin,

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

		en raison du risque sanitaire (Verticillium).
Soja ou pois chiche	+/-	
Lupin	+/-	
Chanvre	+/-	

Si présence d'Orobanche : Risque avéré/potentiel de multiplier l'orobanche rameuse si la destruction du couvert est trop tardive (après émergence de l'orobanche) ; si le couvert est détruit avant l'émergence des orobanches, il contribue à réduire le stock grainier.

Adaptation à la culture suivante

Culture suivant le couvert		Commentaires
Blé assolé ou orge d'hiver	+/-	
Blé de blé	+/-	
Orge de printemps	+/-	
Pois	+/-	
Soja	-	Eviter les couverts d'Astéracées (tournesol, niger) avant soja en raison du risque sanitaire.
Féverole, lupin ou pois chiche	+/-	
Légume d'industrie	--	Risque Sclerotinia s'il y a production de sclérotes.
Maïs	+/-	
Sorgho	+/-	
Betterave	+/-	
Pomme de terre	+/-	
Tournesol	--	Déconseillé (risque sanitaire).
Lin	-	Par précaution. éviter le couvert de tournesol avant lin. en raison du risque sanitaire (Verticillium notamment).
Tabac (Virginie)	-	Peut multiplier le Sclerotinia et l'Orobanche rameuse.
Tabac (Burley)	-	Peut multiplier le Sclerotinia et l'Orobanche rameuse.
Chanvre	+/-	Quelles que soient les espèces de couvert, éviter les destructions tardives (proches du semis), pour limiter les effets dépressifs sur le chanvre.
Colza associé au couvert	--	Les espèces non légumineuses sont à éviter car leur croissance

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

	se fait au détriment du colza.

Pratiques culturales et valorisation de l'azote

Département selectionné : **Haut-Rhin (68)**

Type de semis	Potentiel de production de biomasse	Piège les nitrates	Economie d'azote pour la culture suivante	Coût relatif du couvert
Précoce *(Semis de juin au 29 Juillet (avant ou après récolte))*	+	+	-	+
Semi-précoce *(Semis du 30 juillet au 16 août)*	+	+	-	+
Intermédiaire *(Semis du 17 au 31 août)*	-	-	-	+
Semi-tardif *(Semis du 01 au 16 septembre)*	--	--	--	+
Tardif *(Après le 17 Septembre)*	--	--	--	+

Données établies selon les hypothèses d'une levée assez rapide des couverts après leur semis et d'une destruction en entrée d'hiver, quel qu'en soit le moyen.

Mode de semis	
Semis sous la coupe	-
Semis avec semoir à dents	++
Semis direct avec semoir à disques sur chaume	+
Autre cas d'utilisation de semoir	++

Mode de destruction	
Gel : -2° à -4°C	+
Broyeur, rouleau hacheur	++
Rouleau lourd sur gel	++
Déchaumeur	++

Semis recouvert lors de l'opération de déchaumage	+
Semis sur déchaumeur déposé au niveau du rouleau (non recouvert)	-
Semis à la volée puis rouleau	-

Charrue	++
Glyphosate pur	+/-
Glyphosate + 2,4D	++
Pâturage	--

Profondeur optimale de 2 à 5 cm (à adapter selon l'humidité du sol)
Bonne tolérance aux conditions fraîches à très chaudes, ainsi qu'au stress hydrique. Source : Tribouillois et al. (2016)

Plus le couvert est développé, plus il se montre sensible aux différents modes de destruction, hormis pour le labour.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Bénéfices des couverts

Valorisation en fourrage : *(ensilage, enrubannage)*	-	
Valorisation en pâturage :	-	
Faible appétence pour les limaces :	--	
Favoriser les pollinisateurs :	++	Espèce à floraison tardive.
Couvert agri-faune :	--	
CIVE d'été :	++	Préférer une variété très précoce.
CIVE d'hiver :	--	

Commentaires

Le tournesol se développe bien en semis précoce d'été. Sa forte sensibilité au gel est un atout pour sa destruction mais le rend peu adapté à des semis tardifs. C'est un couvert peu étouffant, bien adapté à des associations. Ce couvert est formellement déconseillé dans les rotations ou régions où le tournesol est présent (risque de multiplication du mildiou). C'est un bon couvert mellifère mais à floraison tardive. Il n'aura d'intérêt pour les abeilles et pollinisateurs que semé tôt en été. Le tournesol est très appétant pour les limaces.

Avant d'implanter un couvert végétal, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région (directive nitrate), en particulier à propos du choix des espèces et des dates et modes de destruction.

Les Fiches couverts

Espèces pures

ARVALIS Institut du végétal

Fiches accidents | Fiches variétés | Fiches produits | Fiches couverts | Fiches fertilisants

Trèfle d'Alexandrie

Trifolium alexandrinum

Famille : Légumineuses

Mélanges avec cette espèce

Caractéristiques générales

Type de couvert :	Espèce gélive
Type d'enracinement :	Pivotant
Coût indicatif de la semence :	41à 55 euros/ha
Densité de semis en pur :	15 kg/ha
PMG (Poids de Mille Grains) :	3 g

Système de culture

Adaptation aux cultures de la rotation

Culture de la rotation		Commentaires
Colza ou choux	+/-	
Tournesol	+/-	
Pois ou haricot ou lentille	+/-	Espèce non hôte de l'Aphanomyces, très ou totalement résistante.
Féverole	+/-	
Betterave avec risque de Nématode à kystes	+/-	
Betterave avec risque de Nématode du collet	+/-	
Lin	+/-	
Soja ou pois chiche	+/-	
Lupin	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Chanvre	+/-	

Si présence d'Orobanche : Risque avéré/potentiel de multiplier l'orobanche rameuse si la destruction du couvert est trop tardive (après émergence de l'orobanche) ; si le couvert est détruit avant l'émergence des orobanches, il contribue à réduire le stock grainier.

Adaptation à la culture suivante

Culture suivant le couvert		Commentaires
Blé assolé ou orge d'hiver	++	
Blé de blé	++	
Orge de printemps	++	
Pois	-	Par précaution, éviter les couverts de légumineuses avant légumineuses, surtout en pure.
Soja	+/-	
Féverole, lupin ou pois chiche	-	
Légume d'industrie	--	Risque Sclerotinia s'il y a production de sclérotes.
Maïs	++	Effet potentiellement bénéfique (azote) sur le maïs suivant.
Sorgho	++	
Betterave	++	
Pomme de terre	++	Effet potentiellement bénéfique sur la fertilisation de la pomme de terre.
Tournesol	++	
Lin	+/-	Effet potentiellement bénéfique sur la fertilisation de la culture suivante : attention aux excès de fertilisation sur lin fibre.
Tabac (Virginie)	--	Effet azote intéressant en Burley, à savoir gérer sur Virginie. Peut multiplier le Sclerotinia et l'Orobanche rameuse.
Tabac (Burley)	-	Effet azote intéressant en Burley, à savoir gérer sur Virginie. Peut multiplier le Sclerotinia et l'Orobanche rameuse.
Chanvre	++	Quelles que soient les espèces de couvert, éviter les destructions tardives (proches du semis), pour limiter les effets dépressifs sur le chanvre.
Colza associé au couvert	++	Intérêt du trèfle d'Alexandrie

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Co
glo
:
Eff
pot
bén
sur
la
fer
azo
de
la
cul
sui

associé au colza : fourniture d'azote au printemps, concurrence adventices. Privilégier les variétés monocoupe (ex. Tabor) qui se dégradent en hiver même en l'absence de gels prononcés et ne risquent pas de repartir au printemps.

Pratiques culturales et valorisation de l'azote

Département selectionné : **Haut-Rhin (68)**

Type de semis	Potentiel de production de biomasse	Piège les nitrates	Economie d'azote pour la culture suivante	Coût relatif du couvert
Précoce *(Semis de juin au 29 Juillet (avant ou après récolte))*	+/-	-	+/-	+/-
Semi-précoce *(Semis du 30 juillet au 16 août)*	+/-	-	+/-	+/-
Intermédiaire *(Semis du 17 au 31 août)*	-	-	-	+/-
Semi-tardif *(Semis du 01 au 16 septembre)*	-	-	-	+/-
Tardif *(Après le 17 Septembre)*	--	--	--	+/-

Données établies selon les hypothèses d'une levée assez rapide des couverts après leur semis et d'une destruction en entrée d'hiver, quel qu'en soit le moyen.

Mode de semis		Mode de destruction	

Semis sous la coupe	-
Semis avec semoir à dents	+
Semis direct avec semoir à disques sur chaume	+/-
Autre cas d'utilisation de semoir	++
Semis recouvert lors de l'opération de déchaumage	+/-
Semis sur déchaumeur déposé au niveau du rouleau (non recouvert)	+/-
Semis à la volée puis rouleau	+/-

Gel : -7 °C	+/-
Broyeur, rouleau hacheur	-
Rouleau lourd sur gel	+
Déchaumeur	+/-
Charrue	++
Glyphosate pur	+/-
Glyphosate + 2,4D	++
Pâturage	--

Profondeur optimale de 1 à 2 cm (à adapter selon l'humidité du sol)
Bonne tolérance aux conditions fraîches à très chaudes, ainsi qu'au stress hydrique. Source : Tribouillois et al. (2016)

Plus le couvert est développé, plus il se montre sensible aux différents modes de destruction, hormis pour le labour.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Bénéfices des couverts

Valorisation en fourrage : *(ensilage, enrubannage)*	+/-	
Valorisation en pâturage :	++	
Faible appétence pour les limaces :	-	
Favoriser les pollinisateurs :	++	Espèce à floraison tardive.
Couvert agri-faune :	--	
CIVE d'été :	-	
CIVE d'hiver :	-	En association : 20% max.

Commentaires

Le trèfle d'Alexandrie est un trèfle annuel qui doit être implanté tôt, dès la moisson. Semé mi-août, il est souvent décevant par rapport à d'autres légumineuses (moins de 50% de la biomasse des meilleures légumineuses). Il est plus facile à détruire que les autres trèfles, avec des nuances selon la variété. Son coût et sa taille de graine expliquent sa présence dans de nombreuses associations. C'est un couvert mellifère mais à floraison assez tardive.

Du côté des variétés : Les variétés multicoupes (produisant plusieurs tiges) ont tendance à repousser après une coupe, une destruction mécanque ou une gelée. Les variétés monocoupe à une seule tige n'ont pas cette capacité, ce qui les rend préférables en système céréalier, par exemple comme plante compagne du colza.

Avant d'implanter un couvert végétal, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région (directive nitrate), en particulier à propos du choix des espèces et des dates et modes de destruction.

Sources des données : ARVALIS - Institut du végétal

Les Fiches couverts

Espèces pures

ARVALIS Institut du végétal

Fiches accidents | Fiches variétés | Fiches produits | Fiches couverts | Fiches fertilisants

Trèfle incarnat

Trifolium incarnatum

Famille : Légumineuses

Mélanges avec cette espèce

Caractéristiques générales

Type de couvert :	Espèce hivernante
Type d'enracinement :	Pivotant
Coût indicatif de la semence :	41à 55 euros/ha
Densité de semis en pur :	15 kg/ha
PMG (Poids de Mille Grains) :	4 g

Système de culture

Adaptation aux cultures de la rotation

Culture de la rotation		Commentaires
Colza ou choux	+/-	
Tournesol	+/-	
Pois ou haricot ou lentille	+/-	Espèce non hôte de l'Aphanomyces, très ou totalement résistante.
Féverole	+/-	
Betterave avec risque de Nématode à kystes	+/-	
Betterave avec risque de Nématode du collet	+/-	
Lin	+/-	
Soja ou pois chiche	+/-	
Lupin	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Chanvre	+/-	

Si présence d'Orobanche : Espèce faux hôte de l'orobanche rameuse qui peut contribuer à réduire le stock grainier.

Adaptation à la culture suivante

Culture suivant le couvert		Commentaires
Blé assolé ou orge d'hiver	++	
Blé de blé	++	
Orge de printemps	++	
Pois	-	Par précaution, éviter les couverts de légumineuses avant légumineuses, surtout en pure.
Soja	+/-	
Féverole, lupin ou pois chiche	-	
Légume d'industrie	--	Risque Sclerotinia s'il y a production de sclérotes.
Maïs	++	Effet potentiellement bénéfique (azote) sur le maïs suivant.
Sorgho	++	
Betterave	++	
Pomme de terre	++	Effet potentiellement bénéfique sur la fertilisation de la pomme de terre.
Tournesol	++	
Lin	+/-	Effet potentiellement bénéfique sur la fertilisation de la culture suivante : attention aux excès de fertilisation sur lin fibre.
Tabac (Virginie)	+/-	Effet azote intéressant en Burley, à savoir gérer sur Virginie. Peut multiplier le Sclerotinia. Intéressant dans la lutte contre l'Orobanche rameuse (faux hôte).
Tabac (Burley)	++	Effet azote intéressant en Burley, à savoir gérer sur Virginie. Peut multiplier le Sclerotinia. Intéressant dans la lutte contre l'Orobanche rameuse (faux hôte).
Chanvre	++	Quelles que soient les espèces de couvert, éviter les destructions tardives (proches du semis), pour limiter les effets dépressifs sur le chanvre.
Colza associé au couvert	--	Trèfle annuel déconseillé en

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Co
glo
:
Eff
pot
bén
sur
la
fer
azo
de
la
cul
sui

	association avec le colza car non gélif et pouvant être envahissant au printemps.

Pratiques culturales et valorisation de l'azote

Département selectionné : **Haut-Rhin (68)**

Type de semis	Potentiel de production de biomasse	Piège les nitrates	Economie d'azote pour la culture suivante	Coût relatif du couvert
Précoce *(Semis de juin au 29 Juillet (avant ou après récolte))*	++	+/-	++	++
Semi-précoce *(Semis du 30 juillet au 16 août)*	++	+/-	++	++
Intermédiaire *(Semis du 17 au 31 août)*	+/-	-	+/-	+/-
Semi-tardif *(Semis du 01 au 16 septembre)*	-	-	-	+/-
Tardif *(Après le 17 Septembre)*	--	--	--	+/-

Données établies selon les hypothèses d'une levée assez rapide des couverts après leur semis et d'une destruction en entrée d'hiver, quel qu'en soit le moyen.

Mode de semis	
Semis sous la coupe	+
Semis avec semoir à dents	+
Semis direct avec semoir à disques	+/-

Mode de destruction	
Gel : Inférieur à -13°C	--
Broyeur, rouleau hacheur	--
Rouleau lourd sur gel	--

sur chaume	
Autre cas d'utilisation de semoir	++
Semis recouvert lors de l'opération de déchaumage	+/-
Semis sur déchaumeur déposé au niveau du rouleau (non recouvert)	+/-
Semis à la volée puis rouleau	+/-

Déchaumeur	-
Charrue	++
Glyphosate pur	-
Glyphosate + 2,4D	+/-
Pâturage	--

Profondeur optimale de 1 à 3 cm (à adapter selon l'humidité du sol)
Bonne tolérance aux conditions fraîches à très chaudes, ainsi qu'au stress hydrique. Source : Tribouillois et al. (2016)

Plus le couvert est développé, plus il se montre sensible aux différents modes de destruction, hormis pour le labour.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Bénéfices des couverts

Valorisation en fourrage : *(ensilage, enrubannage)*	+/-	
Valorisation en pâturage :	++	
Faible appétence pour les limaces :	+/-	
Favoriser les pollinisateurs :	--	Espèce ne fleurissant pas en automne.
Couvert agri-faune :	--	
CIVE d'été :	--	
CIVE d'hiver :	+	En association : 20% max.

Commentaires

Le trèfle incarnat est une espèce à cycle annuel et d'implantation moins lente en automne que la majorité des autres trèfles. Son bon niveau de biomasse produite ou d'azote absorbé, combiné à un coût de semences raisonnable, en font une légumineuse présentant un bon ratio « coût des semences par unité d'azote fixée ». Ses petites graines sont délicates à implanter (semis devant être superficiel). Le trèfle incarnat est assez difficile à détruire mécaniquement (sauf par un labour) et chimiquement avec un glyphosate (ajouter du 2,4 D). Gelant peu, c'est typiquement une

légumineuse pouvant être détruite tardivement au printemps pour fixer un maximum d'azote ou produire du fourrage.

Du côté des variétés : Privilégier une variété précoce si le souhait est de détruire le couvert au printemps.

Avant d'implanter un couvert végétal, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région (directive nitrate), en particulier à propos du choix des espèces et des dates et modes de destruction.

Sources des données : ARVALIS - Institut du végétal

Les Fiches couverts

ARVALIS Institut du végétal

Espèces pures

Fiches accidents | Fiches variétés | Fiches produits | Fiches couverts | Fiches fertilisants

Triticale

x Triticosecale

Famille : Graminées

Mélanges avec cette espèce

Caractéristiques générales

Type de couvert :	Espèce hivernante	
Type d'enracinement :	Fasciculé	
Coût indicatif de la semence :	11 à 25 euros/ha	Semences de ferme
Densité de semis en pur :	115 kg/ha	
PMG (Poids de Mille Grains) :	48 g	

Système de culture

Adaptation aux cultures de la rotation

Culture de la rotation		Commentaires
Colza ou choux	+/-	
Tournesol	+/-	Espèce faux hôte de l'Orobanche cumana qui peut contribuer à réduire son stock semencier.
Pois ou haricot ou lentille	+/-	
Féverole	+/-	
Betterave avec risque de Nématode à kystes	+/-	
Betterave avec risque de Nématode du collet	--	Risque de multiplication du nématode Ditylenchus dipsaci avec certaines graminées et légumineuses.
Lin	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Soja ou pois chiche	+/-	
Lupin	+/-	
Chanvre	+/-	

Adaptation à la culture suivante

Culture suivant le couvert		Commentaires
Blé assolé ou orge d'hiver	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Blé de blé	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant céréale à paille.
Orge de printemps	--	Effet potentiellement dépressif d'une graminée avant orge de printemps. Cet effet est faible si le couvert est détruit avant Noël et très marqué en cas de destruction tardive.
Pois	+/-	
Soja	+/-	
Féverole, lupin ou pois chiche	+/-	
Légume d'industrie	+/-	
Maïs	+/-	
Sorgho	+/-	
Betterave	+/-	Risque d'amplification des populations du nématode Ditylenchus dipsaci. Eviter une destruction trop tardive sans exportation pour limiter un possible effet dépressif sur la betterave suivante.
Pomme de terre	+/-	
Tournesol	+/-	
Lin	+/-	Risque de phytotoxicité de glyphosate sur le lin suite à une application moins de un mois avant le semis sur un couvert non détruit ou des repousses de céréales.
Tabac (Virginie)	+/-	
Tabac (Burley)	+/-	
Chanvre	+/-	Quelles que soient les espèces de couvert, éviter les destructions tardives (proches du semis), pour

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

		limiter les effets dépressifs sur le chanvre.
Colza associé au couvert	--	Les espèces non légumineuses sont à éviter car leur croissance se fait au détriment du colza.

Pratiques culturales et valorisation de l'azote

Département selectionné : **Haut-Rhin (68)**

Type de semis	Potentiel de production de biomasse	Piège les nitrates	Economie d'azote pour la culture suivante	Coût relatif du couvert
Précoce *(Semis de juin au 29 Juillet (avant ou après récolte))*	+	+	-	+
Semi-précoce *(Semis du 30 juillet au 16 août)*	+	+	-	+
Intermédiaire *(Semis du 17 au 31 août)*	+	+	-	+
Semi-tardif *(Semis du 01 au 16 septembre)*	-	-	-	+
Tardif *(Après le 17 Septembre)*	-	-	--	+

Données établies selon les hypothèses d'une levée assez rapide des couverts après leur semis et d'une destruction en entrée d'hiver, quel qu'en soit le moyen.

Mode de semis	
Semis sous la coupe	-

Mode de destruction	
Gel : Inférieur à -13°C	--

Semis avec semoir à dents	++
Semis direct avec semoir à disques sur chaume	+
Autre cas d'utilisation de semoir	++
Semis recouvert lors de l'opération de déchaumage	+
Semis sur déchaumeur déposé au niveau du rouleau (non recouvert)	+/-
Semis à la volée puis rouleau	-

Broyeur, rouleau hacheur	--
Rouleau lourd sur gel	--
Déchaumeur	--
Charrue	++
Glyphosate pur	+
Glyphosate + 2,4D	+
Pâturage	--

Profondeur optimale de 2 à 5 cm (à adapter selon l'humidité du sol)

Plus le couvert est développé, plus il se montre sensible aux différents modes de destruction, hormis pour le labour.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Bénéfices des couverts

Valorisation en fourrage : *(ensilage, enrubannage)*	+/-	
Valorisation en pâturage :	++	
Faible appétence pour les limaces :	+/-	
Favoriser les pollinisateurs :	--	Espèce sans intérêt pour les abeilles.
Couvert agri-faune :	--	
CIVE d'été :	--	
CIVE d'hiver :	++	Fortes différences variétales. Préférer les variétés précoces.

Commentaires

Le triticale est une autre céréale très résistante au froid assurant une couverture du sol longue. Précoce à la montaison, il permet de produire de la biomasse au printemps, pour les CIVE par exemple.

Du côté des variétés : Il existe des variétés précoces à la montaison aptes à produire tôt de la biomasse au printemps, par exemple pour la méthanisation (CIVE).

Avant d'implanter un couvert végétal, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région (directive nitrate), en particulier à propos du choix des espèces et des dates et modes de destruction.

Sources des données : ARVALIS - Institut du végétal

Les Fiches couverts

Espèces pures

ARVALIS Institut du végétal

Fiches accidents | Fiches variétés | Fiches produits | Fiches couverts | Fiches fertilisants

Vesce commune d'hiver

Vicia sativa

Famille : Légumineuses

Mélanges avec cette espèce

Caractéristiques générales

Type de couvert :	Espèce gélive
Type d'enracinement :	Pivotant
Coût indicatif de la semence :	56 à 85 euros/ha
Densité de semis en pur :	40 à 60 kg/ha selon PMG
PMG (Poids de Mille Grains) :	45 à 65 g

Système de culture

Adaptation aux cultures de la rotation

Culture de la rotation		Commentaires
Colza ou choux	+/-	
Tournesol	+/-	
Pois ou haricot ou lentille	--	Multiplication potentielle d'Aphanomyces avec certaines variétés. N'utilisez que des variétés totalement ou très résistantes : Aneto, Ardente, Capucine, Caravelle, Catarina, Corail, Malachite, Marine, Melissa, Mikaela, Nacre, Pepite, Scarlett, Topaze, Vigile. Proscrivez les autres variétés et les vesces sans information sur la variété.
Féverole	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Betterave avec risque de Nématode à kystes	+/-	
Betterave avec risque de Nématode du collet	+/-	
Lin	+/-	
Soja ou pois chiche	+/-	
Lupin	+/-	
Chanvre	+/-	

Si présence d'Orobanche : Risque avéré/potentiel de multiplier l'orobanche rameuse si la destruction du couvert est trop tardive (après émergence de l'orobanche) ; si le couvert est détruit avant l'émergence des orobanches, il contribue à réduire le stock grainier.

Adaptation à la culture suivante

Culture suivant le couvert		Commentaires
Blé assolé ou orge d'hiver	++	
Blé de blé	++	
Orge de printemps	++	
Pois	--	Couvert de légumineuses sensibles à l'Aphanomyces déconseillé avant pois et lentille.
Soja	+/-	
Féverole, lupin ou pois chiche	-	
Légume d'industrie	--	Risque Sclerotinia s'il y a production de sclérotes.
Maïs	++	Effet potentiellement bénéfique (azote) sur le maïs suivant.
Sorgho	++	
Betterave	++	
Pomme de terre	++	Effet potentiellement bénéfique sur la fertilisation de la pomme de terre.
Tournesol	++	
Lin	+/-	Effet potentiellement bénéfique sur la fertilisation de la culture suivante : attention aux excès de fertilisation sur lin fibre.
Tabac (Virginie)	--	Effet azote intéressant en Burley, à savoir gérer sur Virginie. Peut multiplier le Sclerotinia. Peut multiplier l'Orobanche rameuse dans le cas des vesces communes (pas pour la vesce pourpre).

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Co
glo
:
Eff
pot
bé
sur
la
fer
azo
de
la
cul
sui

Tabac (Burley)	-	Effet azote intéressant en Burley, à savoir gérer sur Virginie. Peut multiplier le Sclerotinia. Peut multiplier l'Orobanche rameuse dans le cas des vesces communes (pas pour la vesce pourpre).
Chanvre	++	Quelles que soient les espèces de couvert, éviter les destructions tardives (proches du semis), pour limiter les effets dépressifs sur le chanvre.
Colza associé au couvert	--	Vesces d'hiver déconseillées en association avec le colza car non gélives.

Pratiques culturales et valorisation de l'azote

Département selectionné : **Haut-Rhin (68)**

Type de semis	Potentiel de production de biomasse	Piège les nitrates	Economie d'azote pour la culture suivante	Coût relatif du couvert
Précoce *(Semis de juin au 29 Juillet (avant ou après récolte))*	+/-	-	+/-	-
Semi-précoce *(Semis du 30 juillet au 16 août)*	+/-	-	+/-	-
Intermédiaire *(Semis du 17 au 31 août)*	-	-	-	-
Semi-tardif *(Semis du 01 au 16 septembre)*	-	-	-	-
Tardif *(Après le 17 Septembre)*	-	-	-	-

Données établies selon les hypothèses d'une levée assez rapide des

couverts après leur semis et d'une destruction en entrée d'hiver, quel qu'en soit le moyen.

Mode de semis	
Semis sous la coupe	-
Semis avec semoir à dents	++
Semis direct avec semoir à disques sur chaume	+
Autre cas d'utilisation de semoir	++
Semis recouvert lors de l'opération de déchaumage	+
Semis sur déchaumeur déposé au niveau du rouleau (non recouvert)	-
Semis à la volée puis rouleau	-

Mode de destruction	
Gel : -12 °C	-
Broyeur, rouleau hacheur	-
Rouleau lourd sur gel	-
Déchaumeur	-
Charrue	++
Glyphosate pur	-
Glyphosate + 2,4D	++
Pâturage	--

Profondeur optimale de 2 à 5 cm (à adapter selon l'humidité du sol)
Ne germe pas avec des températures chaudes ou très chaudes (>32°C).
Tolérance moyenne au stress hydrique.
Source : Tribouillois et al. (2016)

Plus le couvert est développé, plus il se montre sensible aux différents modes de destruction, hormis pour le labour.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Bénéfices des couverts

Valorisation en fourrage : *(ensilage, enrubannage)*	-	
Valorisation en pâturage :	++	
Faible appétence pour les limaces :	+	
Favoriser les pollinisateurs :	- -	Espèce ne pouvant fleurir qu'en cas de destruction très tardive au printemps.
Couvert agri-faune :	- -	
CIVE d'été :	-	
CIVE d'hiver :	-	En association : 20% max.

Commentaires

La vesce commune d'hiver est adaptée aux semis tardifs lorsqu'on vise un développement du couvert au printemps.

Du côté des variétés : La précocité des vesces d'hiver conditionne leur capacité à produire de la biomasse avant leur destruction printanière.

Avant d'implanter un couvert végétal, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région (directive nitrate), en particulier à propos du choix des espèces et des dates et modes de destruction.

Sources des données : ARVALIS - Institut du végétal

Les Fiches couverts

Espèces pures

ARVALIS Institut du végétal

Fiches accidents | Fiches variétés | Fiches produits | Fiches couverts

Fiches fertilisants

Vesce velue d'hiver

Vicia villosa

Famille : Légumineuses

Mélanges avec cette espèce

Caractéristiques générales

Type de couvert :	Espèce gélive
Type d'enracinement :	Pivotant
Coût indicatif de la semence :	56 à 85 euros/ha
Densité de semis en pur :	22 à 35 kg/ha selon PMG
PMG (Poids de Mille Grains) :	25 à 40 g

Système de culture

Adaptation aux cultures de la rotation

Culture de la rotation		Commentaires
Colza ou choux	+/-	
Tournesol	+/-	
Pois ou haricot ou lentille	--	Multiplication potentielle d'Aphanomyces.
Féverole	+/-	
Betterave avec risque de Nématode à kystes	+/-	
Betterave avec risque de Nématode du collet	+/-	
Lin	+/-	
Soja ou pois chiche	+/-	
Lupin	+/-	

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Chanvre	+/-	

Si présence d'Orobanche : Risque avéré/potentiel de multiplier l'orobanche rameuse si la destruction du couvert est trop tardive (après émergence de l'orobanche) ; si le couvert est détruit avant l'émergence des orobanches, il contribue à réduire le stock grainier.

Adaptation à la culture suivante

Culture suivant le couvert		Commentaires
Blé assolé ou orge d'hiver	++	
Blé de blé	++	
Orge de printemps	++	
Pois	--	Couvert de légumineuses sensibles à l'Aphanomyces déconseillé avant pois et lentille.
Soja	+/-	
Féverole, lupin ou pois chiche	-	
Légume d'industrie	--	Risque Sclerotinia s'il y a production de sclérotes.
Maïs	++	Effet potentiellement bénéfique (azote) sur le maïs suivant.
Sorgho	++	
Betterave	++	
Pomme de terre	++	Effet potentiellement bénéfique sur la fertilisation de la pomme de terre.
Tournesol	++	
Lin	+/-	Effet potentiellement bénéfique sur la fertilisation de la culture suivante : attention aux excès de fertilisation sur lin fibre.
Tabac (Virginie)	--	Effet azote intéressant en Burley, à savoir gérer sur Virginie. Peut multiplier le Sclerotinia. Peut multiplier l'Orobanche rameuse dans le cas des vesces communes (pas pour la vesce pourpre).
Tabac (Burley)	-	Effet azote intéressant en Burley, à savoir gérer sur Virginie. Peut multiplier le Sclerotinia. Peut multiplier l'Orobanche rameuse dans le cas des vesces communes (pas pour la vesce pourpre).
Chanvre	++	Quelles que soient les espèces de couvert, éviter les destructions tardives (proches du semis), pour

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Co
glo
:
Eff
pot
bén
sur
la
fer
azo
de
la
cul
sui

		limiter les effets dépressifs sur le chanvre.
Colza associé au couvert	--	Vesces d'hiver déconseillées en association avec le colza car non gélives.

Pratiques culturales et valorisation de l'azote

Département selectionné : **Haut-Rhin (68)**

Type de semis	Potentiel de production de biomasse	Piège les nitrates	Economie d'azote pour la culture suivante	Coût relatif du couvert
Précoce *(Semis de juin au 29 Juillet (avant ou après récolte))*	+/-	-	+/-	-
Semi-précoce *(Semis du 30 juillet au 16 août)*	+/-	-	+/-	-
Intermédiaire *(Semis du 17 au 31 août)*	-	-	-	-
Semi-tardif *(Semis du 01 au 16 septembre)*	-	-	-	-
Tardif *(Après le 17 Septembre)*	-	-	-	-

Données établies selon les hypothèses d'une levée assez rapide des couverts après leur semis et d'une destruction en entrée d'hiver, quel qu'en soit le moyen.

Mode de semis	
Semis sous la coupe	-

Mode de destruction	
Gel : -12 °C	-

Semis avec semoir à dents	++
Semis direct avec semoir à disques sur chaume	+
Autre cas d'utilisation de semoir	++
Semis recouvert lors de l'opération de déchaumage	+
Semis sur déchaumeur déposé au niveau du rouleau (non recouvert)	-
Semis à la volée puis rouleau	-

Broyeur, rouleau hacheur	-
Rouleau lourd sur gel	-
Déchaumeur	-
Charrue	++
Glyphosate pur	-
Glyphosate + 2,4D	++
Pâturage	--

Profondeur optimale de 2 à 5 cm (à adapter selon l'humidité du sol)
Ne germe pas avec des températures chaudes ou très chaudes (>32°C).
Tolérance moyenne au stress hydrique.
Source : Tribouillois et al. (2016)

Plus le couvert est développé, plus il se montre sensible aux différents modes de destruction, hormis pour le labour.

Légende :

++	Très bien adapté
+	Bien adapté
+/-	Adapté
-	Peu adapté
--	Très peu adapté

Bénéfices des couverts

Valorisation en fourrage : *(ensilage, enrubannage)*	-	
Valorisation en pâturage :	++	
Faible appétence pour les limaces :	+	
Favoriser les pollinisateurs :	- -	Espèce ne pouvant fleurir qu'en cas de destruction très tardive au printemps.
Couvert agri-faune :	- -	
CIVE d'été :	- -	
CIVE d'hiver :	+	En association : 20% max.

Commentaires

La vesce velue d'hiver est adaptée aux semis tardifs lorsqu'on vise un développement du couvert au printemps.

Du côté des variétés : La précocité des vesces d'hiver conditionne leur capacité à produire de la biomasse avant leur destruction printanière.

Avant d'implanter un couvert végétal, renseignez-vous sur la réglementation en vigueur dans votre région (directive nitrate), en particulier à propos du choix des espèces et des dates et modes de destruction.

Sources des données : ARVALIS - Institut du végétal

AGRICULTURES & TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE ALSACE

Siège et Site du Bas-Rhin 2 rue de Rome CS 30022 - SCHILTIGHEIM 67013 STRASBOURG Cedex Tél. : 03 88 19 17 17 Fax : 03 88 83 30 54	**Site du Haut-Rhin** 11, rue Jean Mermoz -BP 80038 68127 STE-CROIX-EN-PLAINE Tél. : 03 89 20 97 00 Fax : 03 89 20 97 01	Heures d'ouverture : du lundi au vendredi : 8h-12h et 13h-16h30 direction@alsace.chambagri.fr

Rédaction : Chambre d'Agriculture Alsace, Jean-François Strehler, Nicolas Jeannin, Irène Bronnenkant.

Crédit photos : Chambre d'Agriculture Alsace, Technologie und förderzentrum Bayern

Impressions : Communauté de Communes Sud Alsace Largue, Chambre d'Agriculture Alsace.

Site internet de la chambre d'agriculture : alsace.chambre-agriculture.f

Contact projet Communauté de Communes Sud Alsace Largue :
Fanny WAGNER « f.wagner@sudalsace-largue »