

GUIDE

Edition 2019

Grandes cultures biologiques

en Bourgogne Franche-Comté
"Innover, partager, pérenniser, optimiser"



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRES D'AGRICULTURE
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ



• **BIO BOURGOGNE** •

413

Comité de rédaction

Florian BAILLY-MAÎTRE

Chambre d'agriculture du Jura

Olivier BOUILLOUX - BIO BOURGOGNE

Marylou BRESSAN

*Chambre régionale d'agriculture
de Bourgogne Franche-Comté*

Patrice CÔTE

Chambre d'agriculture de l'Yonne

Clément DIVO

Chambre d'agriculture de Côte d'Or

Christian FAIVRE

Chambre d'agriculture du Doubs

Élodie FAYEL

*Chambre régionale d'agriculture
de Bourgogne Franche-Comté*

Luc FREREJEAN

Chambre d'agriculture de Haute-Saône

Mickaël GREVILLOT

Chambre d'agriculture de la Haute-Saône

Stéphane GRIPPON - BIO BOURGOGNE

Juliette GUESPIN

Chambre d'agriculture de la Haute-Saône

Philippe JAILLARD

Chambre d'agriculture de la Nièvre

Elise LEPOUTRE

Chambre d'agriculture de Saône-et-Loire

Hélène LEVIEIL - BIO BOURGOGNE

Adrien LURIER - BIO BOURGOGNE

Judith NAGOPAE

Chambre d'agriculture de la Nièvre

Sarah OBELLIANNE - BIO BOURGOGNE

Léa PIETRI

Chambre d'agriculture de l'Yonne

Pierre ROBIN

Chambre d'agriculture de Côte d'Or

Marianne ROISIN

Chambre d'agriculture de l'Yonne

Lysiane RUFFE

Chambre d'agriculture de Saône-et-Loire

Conception graphique :

Angéline DELRUE

Mélanie GIACOMUZZI

*Chambre régionale d'agriculture
de Bourgogne Franche-Comté*

Laëticia LE BRETON GROLIER

Chambre d'agriculture de l'Yonne

Retrouvez les fiches et l'intégralité de ce guide sur les sites des Chambres d'agriculture de Bourgogne et Bio Bourgogne.



Les Chambres d'agriculture de Côte d'Or, de la Nièvre, de Saône-et-Loire et de l'Yonne sont agréées par le Ministère chargé de l'Agriculture pour leur activité de conseil indépendant à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques.

Numéro d'agrément : IF 01762.

BIO BOURGOGNE est agréée pour son activité de conseil indépendant de la vente ou de l'application de produits phytopharmaceutiques.

Numéro d'agrément : B010828

Avec le soutien financier de :

**RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTÉ**



Guide grandes cultures biologiques en Bourgogne Franche-Comté, édition (2019).

**Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté,
BIO BOURGOGNE.**



Gérald PICHOT

Président du
Comité d'Orientation Régional
Agriculture biologique
Chambre régionale d'agriculture
de Bourgogne Franche-Comté



• **BIO BOURGOGNE** •

Philippe CAMBURET

Président de BIO BOURGOGNE

Édito

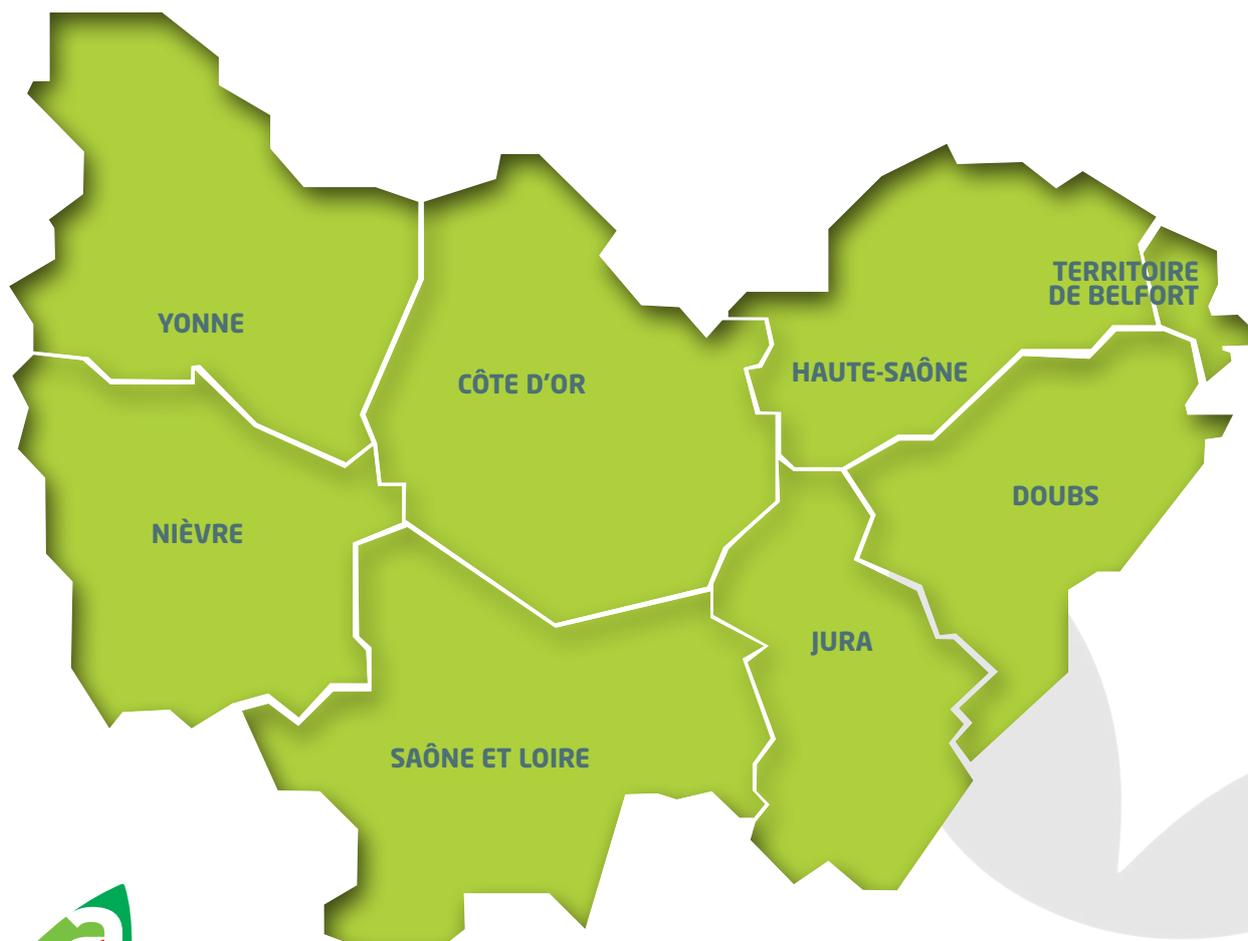


La nouvelle édition du guide grandes cultures biologiques arrive ! Fruit de la collaboration du réseau des agriculteurs bio de Bourgogne Franche-comté et de celui des Chambres d'agriculture, ce guide vient compléter l'accompagnement réalisé au quotidien dans notre région par les conseillers.

Les producteurs ayant récemment décidé de convertir leurs fermes sont nombreux. Ceux-ci, et plus largement l'ensemble des agriculteurs intéressés par les techniques de cultures biologiques, vont pouvoir bénéficier de l'expérience accumulée depuis des dizaines d'années, condensée dans les différentes rubriques de cet ouvrage.

Vous avez sous les yeux une version qui a non seulement bénéficié de mises à jour, mais qui a également été enrichie par de nouvelles fiches dont la pertinence s'est révélée depuis l'achèvement de la première version. Ce guide est un outil évolutif qui prend en compte les remarques de ses lecteurs ainsi que l'apparition des nouvelles attentes que notre métier peut exprimer ; Que vous consultiez le classeur et ses fiches, ou que vous emportiez partout avec vous la version numérique pour l'avoir toujours à portée de main, vous pourrez au quotidien améliorer vos connaissances techniques et en acquérir de nouvelles. Après avoir passé en revue 10 enjeux agronomiques primordiaux, c'est près de trente cultures différentes que vous pourrez découvrir ou redécouvrir au travers d'une description à la fois très abordable et techniquement rigoureuse. Les principales adventices, maladies, et espèces de ravageurs seront chacune examinées et feront l'objet de conseils d'identification et de lutte correspondants. Nous sommes ainsi persuadés que cet outil vous accompagnera efficacement dans vos pratiques. Nous sommes ainsi persuadés que cet outil vous accompagnera efficacement dans vos pratiques. Vous serez d'autant plus à même d'appréhender, avec sérénité, les questionnements techniques relatifs aux grandes cultures biologiques qui motivent la passion que nous éprouvons à chaque nouvelle année culturale.

Nous espérons que ce guide grandes cultures biologiques, réalisation concrète et partagée, vous sera utile et nous vous souhaitons une bonne lecture.



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRES D'AGRICULTURE
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

Chambre d'agriculture de Côte d'Or

Clément DIVO

clement.divo@cote-dor.chambagri.fr
Tél. : 06 07 84 91 57

Chambre d'agriculture du Doubs-Territoire de Belfort

Luc FREREJEAN

lfrerejean@agridoubs.com
Tél. : 06 08 73 30 42

Chambre d'agriculture de Haute Saône

Juliette GUESPIN

juliette.guespin@haute-saone.
chambagri.fr
Tél. : 03 84 77 14 70

Chambre d'agriculture du Jura

Florian BAILLY-MAÎTRE

florian.baillymaitre@
jura.chambagri.fr
Tél. : 03 84 35 14 52

Chambre d'agriculture de la Nièvre

Philippe JAILLARD

philippe.jaillard@nievre.chambagri.fr
Tél. : 03 86 20 20 08

Judith NAGOPAE

judith.nagopae@nievre.chambagri.fr
Tél. : 03 86 93 40 53

Chambre d'agriculture de Saône et Loire

Lysiane RUFFE

lruffe@sl.chambagri.fr
Tél. : 07 84 15 39 29

Chambre d'agriculture de l'Yonne

Patrice CÔTE

p.cote@yonne.chambagri.fr
Tél. : 03 86 94 82 90

Marianne ROISIN

m.roisin@yonne.chambagri.fr
Tél. : 06 80 93 35 00

Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté

Élodie FAYEL

elodie.fayel@bfc.chambagri.fr
Tél. : 03 80 48 43 46
Port. : 06 78 22 07 60



• BIO BOURGOGNE •

Hélène LEVIEIL

helene.levieil@
biobourgogne.org
Tél. : 03 86 72 92 27
Port : 07 85 41 58 58

Lucile BRETIN

lucile.bretin@
biobourgogne.org
Tél. : 03 86 72 92 23
Port : 06 77 46 59 65

Stéphane GRIPPON

stephane.grippon@
biobourgogne.org
Tél. : 06 89 27 97 68

Adrien LURIER

adrien.lurier@
biobourgogne.org
Port : 06 77 30 78 82

Sommaire

Partie 1

Les points clés en grandes cultures biologiques

PRINCIPES AGRONOMIQUES ET STRATÉGIE SYSTÈME

1. Caractéristiques des cultures
2. Rotation
3. Fertilisation
4. Pourquoi et comment labourer ?
5. Semis en AB
6. Produire ses semences en AB
7. Désherbage mécanique
8. Haies et bordures de champs
9. Gestion de l'interculture
10. Stratégie de stockage

Partie 2

FICHES THÉMATIQUES

Cultures

- 11 - Association céréales/protéagineux
- 12 - Avoine
- 13 - Blé tendre de printemps
- 14 - Blé tendre d'hiver
- 15 - Cameline
- 16 - Chanvre
- 17 - Colza
- 18 - Engrain ou petit épeautre
- 19 - Épeautre (Grand)
- 20 - Féverole de printemps
- 21 - Féverole d'hiver
- 22 - Lentille
- 23 - Lin oléagineux
- 24 - Lupin
- 25 - Luzerne
- 26 - Maïs grain
- 27 - Orge de printemps
- 28 - Orge d'hiver
- 29 - Pois chiche
- 30 - Pois protéagineux de printemps
- 31 - Pois d'hiver
- 32 - Prairies temporaires à flore variée
- 33 - Quinoa
- 34 - Sainfoin
- 35 - Sarrasin
- 36 - Seigle
- 37 - Soja
- 38 - Tournesol
- 39 - Trèfle violet
- 40 - Triticale

Partie 3

FICHES THÉMATIQUES

Adventices

- 41 - Ambroisie
- 42 - Chardon
- 43 - Chiendent
- 44 - Cuscute
- 45 - Folle Avoine
- 46 - Gaillet
- 47 - Nielle
- 48 - Orobanche fleur
- 49 - Ray-Grass
- 50 - Rumex
- 51 - Véronique
- 52 - Vulpin

Maladies/Ravageurs

- 53 - Anthracnose/ascochytose
- 54 - Aphanomyces
- 55 - Bactériose
- 56 - Bruche de la Féverole
- 57 - Bruche de la lentille
- 58 - Campagnols
- 59 - Carie du blé
- 60 - Ergot
- 61 - Fusarioses
- 62 - Limace
- 63 - Mycotoxines
- 64 - Piétin Verse
- 65 - Rouille jaune
- 66 - Sclérotinia
- 67 - Taupe
- 68 - Taupin

Fertilisation

- 69 - Azote
- 70 - Calcium - Magnésium
- 71 - Engrais de commerce
- 72 - Phosphore
- 73 - Potasse
- 74 - Soufre

Matériels

- 75 - Bien choisir son semoir en AB
- 76 - La bineuse
- 77 - Déchaumeurs à dents
- 78 - Déchaumeurs à disques
- 79 - La herse étrille
- 80 - La houe rotative
- 81 - L'écimeuse
- 82 - Trieur/nettoyeur à grains
- 83 - Récupérateur de menue paille

Annexes

Bibliographies
Liens utiles

 Principes agronomiques et stratégie système

 Fiches thématiques
CULTURES

 Fiches thématiques
ADVENTICES

 Fiches thématiques
MALADIES et RAVAGEURS

 Fiches thématiques
FERTILISATION

 Fiches thématiques
MATÉRIELS

 Fiches complémentaires
ANNEXES

Principes clés en grandes cultures biologiques

Les clés de voûte

Ces quelques principes de base, à ne pas oublier, vous permettront de maximiser vos chances de réussite.

🌱 S'adapter à la vocation naturelle du milieu (potentiel)

- Une vocation agricole propre à chaque microrégion naturelle du fait du contexte pédoclimatique.
- Adapter sa production à ce contexte, afin d'optimiser le résultat, particulièrement en agriculture biologique car il existe peu de solutions de rattrapage.
- La complémentarité grandes cultures /élevage est essentielle en agriculture biologique à l'échelle régionale.

🌱 Labour

- Essentiel pour contrôler les adventices.
- Restructure le sol.
- Non systématique.

🌱 Semences

- Choisir des variétés adaptées.
- Surveiller l'état sanitaire de ses semences (principalement carie et ergot).
- Optimiser le triage de ses semences pour ne pas semer d'adventices.
- Les renouveler.

🌱 Rotation

C'est la clé du système : à la base de l'équilibre de celui-ci.

- Adapter et diversifier sa rotation.
- Alternier les espèces.
- Alternier les périodes de semis.
- Respecter la logique agronomique des successions culturales (équilibre de la fertilité dans le temps).

🌱 Légumineuses fourragères

- Tête d'assolement indispensable.
- 25 % minimum d'un assolement.
- Nettoie, fertilise et structure le sol.
- Valorisation à définir.
- Coupe le cycle des maladies des céréales.

🌱 Stockage

- La valeur du quintal stocké est très élevée d'où l'importance de sécuriser les lots.
- Nettoyage et triage avant stockage.
- Ventilation et surveillance des températures.

🌱 Fertilisation

- Entretenir le patrimoine fertilité du sol :
 - Prioriser les apports de matière organique endogène
 - Gérer à l'échelle de la rotation
 - Suivre l'évolution des éléments dans le temps : bilan agricole - analyse du sol
 - Avoir une vision de l'ensemble des éléments
- Recherche d'autonomie en azote.

🌱 Commercialisation

- Avant de semer, s'assurer de la possibilité d'une valorisation de son produit.
- Ne pas mettre tous ses œufs dans le même panier (diversifier ses productions).
- Connaître la qualité de ses lots.
- Alloter en fonction des exigences du marché.

🌱 Stratégie : investir moins pour gagner plus ?

- Optimiser ses marges.
- Gérer à l'optimum et non au maximum de rendement.
- Adapter la fertilisation azotée exogène au potentiel de ses parcelles.
- Limiter les interventions à la parcelle.
- La compétence de gestion est primordiale en agriculture biologique.

Si vous n'aviez qu'une chose à retenir :

**ANTICIPER, OBSERVER, ADAPTER
POUR MINIMISER LES RISQUES**



Principes
agronomiques
et stratégie système



A

B

	Collecte C2 possible	Potentiel du marché	Équipement spécifique	Variabilité du rendement	Risques salissement	Données agronomiques						Potentiel de rendement		Remarques
						Retour sur elle-même	Dates de semis	Dose de semis (grains/m ²)	Principales maladies /parasites	Cultures associées	Cultures sous couvert	Terres profondes	Terres superficielles	
CÉRÉALES														
Blé hiver	OUI (fourrager)	ÉLEVÉ				2 à 3 ans	20 oct-20 nov	450 à 500	Carié, septoriose, rouilles et piétin verse, ergot	Féverole, pois protéagineux, orge de printemps (fourrage)	Luzerne, trèfle, lotier	30-40	18-22	Possible en succession 2 blés si antécédent luzerne
Blé printemps	OUI (fourrager)	ÉLEVÉ				2 à 3 ans	10 févr - 10 mars	500 à 550	Septoriose, rouilles, ergot	Féverole, pois	Luzerne, trèfles	20-30	15 - 20	
Orge hiver	OUI (fourrager)	MOYEN en fourrager - NICHE en brassicole				1 an	10 oct - 1 nov	450 à 500	Rhyn chosporiose, helminthosporiose, viroses	Avoine hiver, pois protéagineux, vesce (fourrage)	Luzerne, trèfles	25-35	15 - 25	
Orge printemps	OUI (fourrager)	MOYEN en fourrager - Niche en brassicole				1 an	10 févr - 20 mars	500 à 550	Oïdium, helminthosporiose, lémas	Avoine de printemps, pois protéagineux, vesce (fourrage)	Luzerne, trèfles	25-35	15 - 25	
Epeautre	NON	NICHE				2 à 3 ans	10 oct - 1 nov	180 à 220 kg	Ergot, rouille	Féverole hiver (fourrage)	-	28-35	15 - 20	Précédent légumineuse ou seconde paille
Triticale	OUI	MOYEN				2 à 3 ans	20 oct - 20 nov	450 à 500	Septoriose, rouilles, ergot	Pois fourrager, avoine, orge, féverole	Luzerne, trèfles	35-45	20 - 25	
Seigle	NON	NICHE (meunier)				7 ans	10 oct - 1 nov	350 à 400	Ergot	-	-	25-35	15-25	
Engrain	NON	NICHE				2 à 3 ans	10 oct - 1 nov	150 à 180 kg	Ergot, rouille	-	-	-	15	
Avoine hiver	NON	"Blanche à PS élevé MOYEN Noire FAIBLE"	Trieur			7 ans	10 oct - 1 nov	350 à 400	Rouilles, oïdium	Féverole et orge hiver	Luzerne, trèfles si avoine ensilée	35-45	20-25	
Avoine printemps	NON		Trieur			7 ans	10 févr - 10 mars	400 à 450	Rouilles, oïdium	Féverole, pois protéagineux et orge printemps	Luzerne, trèfles si avoine ensilée	25-30	15-25	
Mais	OUI	MOYEN	Semoir mono-graine, bineuse, coupe à maïs, séchage			1 an	20 avril - 10 mai	10	Taupin, pyrale		Ray grass : à 3-4 feuilles de maïs, trèfle blanc	50 à 80	20 à 40	Culture déconseillée en sol superficiel. Irrigation conseillée en sol profond. Charges opérationnelles élevées.

Légende pour la variabilité spécifique et pour les risques de salissement : ■ Faible - ■ Moyen - ■ Elevé - ■ Très élevé



	Collecte C2 possible		Potentiel du marché	Équipement spécifique	Variabilité du rendement	Risques salissement	Données agronomiques						Potentiel de rendement		Remarques
							Retour sur elle-même	Dates de semis	Dose de semis (grains/m ²)	Principales maladies / parasites	Cultures associées	Cultures sous couvert	Terres profondes	Terres superficielles	
PROTÉAGINEUX															
Pois protéagineux hiver			MOYEN fourrager	Séchage pour consommation humaine			7 ans	20 oct - 10 nov	100	Anthraxnose, aphanomyces, bactériose, bruches	Blé, orge hiver, avoine	-	25-35	15-25	Risque cultural surtout en pur. Très sensible à l'aphanomyces. Risque de sécheresse sur plateaux. Sensible aux stress hydriques et thermiques, surtout sur pois d'hiver.
Pois protéagineux printemps	OUI (fourrager)		NICHE consommation humaine				7 ans	20 févr - 20 mars	100	Anthraxnose, aphanomyces, bruches, sitones, pucerons verts	Blé, orge, avoine de printemps	-	25-35	15-25	
Féverole hiver	OUI		MOYEN				7 ans	20 oct - 10 nov	55	Anthraxnose, rouilles, bruches, pucerons. Résistant aphanomyces.	Blé, avoine, triticale hiver semés après la feverole	-	15-45	15-25	Sensible aux stress hydriques et thermiques. Déconseillé en terres superficielles.
Féverole printemps	OUI		MOYEN				7 ans	10 févr - 10 mars	65	Anthraxnose, rouilles, bruches, pucerons. Résistant aphanomyces.	Avoine et blé printemps semés après la feverole	-	15-30	0-20	
Soja	OUI		ÉLEVÉ	Semoir monograinne et bineuse si semis à grand écartement			1 an	1 - 30 mai	70	Sclerotinia	-	-	20-30	5 à 15	Nécessite une bonne réserve en eau. Déconseillé en sols superficiels et à taux de calcaire actif élevé.
Lentille	NON		ÉLEVÉ				7 ans	20 mars - 10 avril	100 kg/ha	Aphanomyces et sitones	Cameline à 2-3 kg/ha ou mouha ou mou-tarde	-	10-20	10-20	Très sensible à l'aphanomyces. Semer en association. Rouler sur sols caillouteux.

Légende pour la variabilité spécifique et pour les risques de salissement : ■ Faible - ■ Moyen - ■ Elevé - ■ Très élevé

	Collecte C2 possible	Potentiel du marché	Équipement spécifique	Variabilité du rendement	Risques de salissement	Retour sur elle-même	Données agronomiques						Potentiel de rendement		Remarques
							Dates de semis	Dose de semis (grains/m ²)	Principales maladies / parasites	Cultures associées	Cultures sous couvert	Terres profondes	Terres superficielles		
PROTÉAGINEUX (suite)															
Lupin printemps	OUI	MOYEN	Semoir monograinne et bineuse			7 ans	10 févr - 10 mars	60	Anthracoïse, rouilles. Résistant aphano-myces.	-	-	10-25	0-15	Peu de références disponibles en Bourgogne. Déconseillé en sols superficiels et à taux de calcaire actif élevé. Lupin d'hiver trop gélif par rapport au climat de Bourgogne.	
Pois chiche	NON	NICHE	Semoir monograinne et bineuse si semis à grand écartement			7 ans	20 avril - 10 mai	60 à 70	Anthracoïse	-	-	2-20	2-20	Peu de références disponibles en Bourgogne.	
OLÉAGINEUX															
Tournesol	OUI	ÉLEVÉ	Semoir monograinne, bineuse, plateaux à tournesol, séchage			7 ans	20 avril - 10 mai	8 à 10	Sclérotinia, limaces, oiseaux	-	Luzerne, trèfle blanc, ray gras	20 à 35	8 à 25	Peu de différence avec conventionnel.	
Colza	NON	ÉLEVÉ	Semoir monograinne et bineuse si semis à grand écartement			7 ans	10-30 août	120 (4-5 kg/ha)	Sclérotinia, charançons, altises, méligèthes		Trèfle blanc nain semé au printemps, feveole de printemps semis (culture associée détruite pendant l'hiver)	0-25	0-12	Risque insectes élevé. Attention au sclérotinia. Sécher rapidement après récolte.	
Lin	NON	NICHE	Barre de coupe neuve, séchage			7 ans	20 mars - 10 avril	650 à 700	Altise	-	-	8-20	5-12	Récolte délicate : attendre qu'il soit mur. Sécher rapidement après récolte.	
Chanvre	NON	NICHE	Faucheuse andaineuse, presse, séchage, hangar de stockage			7 ans	10 avril - 10 mai	40 à 50 kg/ha	Orobanche	-	-	Chenevis : 8-12 - Paille : 4 à 7 t	Décon-sillé	Nettoyant. Sécher rapidement après récolte. Charges opérationnelles importantes.	

Légende pour la variabilité spécifique et pour les risques de salissement : ■ Faible - ■ Moyen - ■ Elevé - ■ Très élevé



	Collecte C2 possible	Potentiel du marché	Équipement spécifique	Variabilité du rendement	Risques salissement	Données agronomiques						Potentiel de rendement		Remarques
						Retour sur elle-même	Dates de semis	Dose de semis (grains/m ²)	Principales maladies /parasites	Cultures associées	Cultures sous couvert	Terres profondes	Terres superficielles	
AUTRES														
Sarrasin	NON	NICHE	Séchage			7 ans	20 mai-20 juin	150 à 200 - 30 à 40 kg/ha	-	-	-	0-20	0-15	Cycle court (100 jours), semis en dérobé possible. Récolte en octobre, aléatoire. Sécher rapidement après récolte.
Quinoa	NON	NICHE	Semoir monograinne et bineuse si semis à grand écartement.			7 ans	1-20 avril ?	10 kg/ha	Pucerons, mildiou	-	-	0-15	?	Peu de références disponibles en Bourgogne.
FOURRAGES														
Luzerne	OUI	Variable selon l'année	Outil de travail du sol	FAIBLE	FAIBLE	7 ans	20 mars-10 avril ou 10-30 août	25 kg/ha	Sclérotinia, verticilliose, sitones, cuscute	Graminées prairiales, trèfle violet	-	8-12 t	4-8 t	Entretien l'aphanomyces
Trèfle violet	OUI	Variable selon l'année	Outil de travail du sol	FAIBLE	FAIBLE	7 ans	20 mars-10 avril ou 10-30 août	15-20 kg/ha	Sclérotinia	Ray-grass Italie et hybride	-	6-8 t	4-6 t	Attention à l'aphanomyces (sensibilité variétale) - Sensible à la sécheresse.
Trèfle blanc	OUI	Variable selon l'année		FAIBLE	FAIBLE	7 ans	-	3 kg/ha	Sclérotinia	Graminées prairiales	-	-	-	
GRAINES OU SEMENCES														
Luzerne	NON	NICHE	Outil de travail profond			7 ans	20 mars-10 avril ou 10-30 août	25 kg/ha	Sclérotinia, verticilliose, sitones, cuscute	-	-	0-6	0-3	Entretien l'aphanomyces
Trèfles	NON	NICHE	Outil de travail du sol			7 ans		-	Sclérotinia	-	-	-	-	Attention à l'aphanomyces (sensibilité variétale) - Sensible à la sécheresse.

Légende pour la variabilité spécifique et pour les risques de salissement : ■ Faible - ■ Moyen - ■ Elevé - ■ Très élevé

Les débouchés dépendent des opérateurs économiques. Toujours les contacter avant emblavement.

NICHE : marché de faible volume, ce qui entraîne des prix variables

Avec la contribution financière de :



RAISONNER SA ROTATION



La rotation est la succession dans le temps des cultures sur une même parcelle. Contrairement à ce qui est habituellement représenté, la rotation n'est pas une boucle temporelle : la première succession culturale influe sur la suivante et ainsi de suite, tout se passe comme si la terre avait une mémoire.

La rotation, clef de voûte de la production bio

La plupart des échecs constatés (avec parfois des déconversions définitives) sont liés à :

- une maîtrise imparfaite de la succession des cultures, de leurs diversités et du travail du sol.
- une mauvaise adéquation entre la rotation et les paramètres économiques (prix, circuits de commercialisation) et sociaux (main d'œuvre disponible, niveaux de risques acceptables).

L'approche de la rotation doit être simple et pragmatique, c'est à dire basée sur des résultats constatés sur l'exploitation ou sur des exploitations voisines. Elle se base sur la gestion de la fertilité azotée des sols et le contrôle des adventices, tout en assurant un équilibre économique.

Principes à respecter dans une rotation :

1. En premier lieu, apporter au sol (légumineuses, amendements et fertilisants organiques), ensuite exporter (cultures « à marge »).

2. Alterner à la fois les périodes de semis et les modes de travail du sol (profondeur, outils). Plus on avance dans la rotation et plus cette règle prend de l'importance.
3. Attendre une durée égale à 1,5 à 2 fois le temps de culture de la précédente légumineuse fourragère avant d'en réimplanter. Par exemple, après une luzerne de 3 ans, attendre un minimum de 5 ans avant d'en implanter une nouvelle. En situation limite, changer d'espèce pour limiter les risques.
4. En cas de forte infestation en vivaces, on gagnera à implanter rapidement une légumineuse fourragère.
5. Éviter les cultures non légumineuses après un tournesol.
6. Un seul pois ou lentille par rotation pour limiter le risque aphanomycès (intervalle de 5 ans minimum, 7 ans si sol hydromorphe).
7. Pas de céréales à paille après maïs car risque de fusariose.

Ordre des cultures dans la rotation

On observe une grande diversité de successions culturales sur les fermes bios. Elles peuvent être modifiées pour faire face à un imprévu (aléas climatiques, accidents de culture).

Les cultures de même comportement agronomique peuvent être interchangeables au sein de la rotation (Voir au dos) :

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE

Tête de rotation

Prairie temporaire fauchée ou broyée

Objectif : régénérer la fertilité du sol, réduire la pression des adventices et des maladies inféodées à la parcelle.

Indispensable en bio : on peut chercher à atteindre ces objectifs grâce à des techniques culturales (fertilisation organique, désherbage mécanique, travail du sol) mais ceux-ci sont onéreux et moins efficaces à long terme.

La tête de rotation est une culture fourragère pluriannuelle (terme générique = prairie temporaire) : luzerne, trèfle, lotier, sainfoin ... et leurs associations. Bien choisir les espèces selon le contexte pédo-climatique afin de profiter des avantages agronomiques de la prairie.

A retenir :

- au delà de 50 % de surface en prairie temporaire dans la rotation, aucune intervention de désherbage mécanique n'est nécessaire, hormis les faux semis.
- En dessous de 20 %, il devient difficile de contrôler le salissement.

Son importance relative par rapport aux autres cultures et sa durée d'implantation dépend de sa valorisation (atelier animal, vente de fourrages).

Hormis le cas de luzerne destinée à la déshydratation, il est fortement conseillé d'associer des graminées aux légumineuses fourragères afin de couvrir le sol et d'éviter les infestations en adventices nitrophiles. Le mélange de graminées et de légumineuses permet de revenir plus régulièrement en prairie. L'intérêt agronomique est suffisant dès 2 à 3 ans de présence. Ne pas hésiter à détruire la prairie dès qu'elle commence à se salir.

Année 1

Première paille

Objectif : valoriser l'azote disponible et profiter de la faible infestation en adventices.

Cultures possibles : majoritairement du blé tendre. Occasionnellement selon les débouchés, de l'épeautre ou de l'avoine, notamment pour les fermes en mixité.

Année 2

Seconde paille ou culture sarclée

Objectif : valoriser l'azote disponible et profiter de la faible infestation en adventices.

Cultures possibles : blé d'hiver (attention aux piétins), blé de printemps, triticale, épeautre, engrain, avoine, seigle, orge ou encore colza oléagineux avec apport d'une forte dose de compost avant semis de celui-ci. Le maïs peut également être cultivé à cette place étant donné qu'il valorise bien l'azote disponible derrière la tête d'association.

Année 2 bis

Seconde paille

Objectif : épuiser l'azote disponible, contrôler l'enherbement par le développement de la culture ou par l'alternance des cultures.

Cultures possibles :

- Derrière colza ou autre culture sarclée (betterave, légume), implanter un blé tendre d'hiver.
- Derrière une céréale, implanter une céréale rustique (épeautre, engrain, seigle, avoine) ou un mélange céréales-protéagineux. Attention : 3 pailles successives peuvent être considérées comme de la monoculture. A voir avec votre organisme certificateur.

Année 3

Relai de rotation

Objectif : régénérer la fertilité azotée du sol, rompre le cycle des adventices en semant une culture de demi-hiver, de printemps ou d'été.

Cultures possibles : protéagineux à graine (pois, féverole, lentille, soja).

Année 5

Culture de fin de rotation

Objectif : épuiser la fertilité azotée, mettre en place la tête de rotation.

Cultures possibles selon le salissement : tournesol, triticale, orge de printemps (ou engrain en sol superficiel) avec semis sous couvert de prairie temporaire. Le sarrasin est possible, il peut notamment être utilisé comme culture de secours pour rattraper un échec cultural.

Année 4

Troisième paille

Objectif : valoriser le regain de fertilité azotée et maîtriser l'enherbement

Cultures possibles : blé d'hiver ou de printemps, triticale, épeautre, engrain, avoine, seigle, orge.

GÉRER LA FERTILITÉ DU SOL

Un des principes de base de l'agriculture biologique est de « préserver et développer la vie et la fertilité naturelle des sols, leur stabilité et leur biodiversité, prévenir et combattre le tassement et l'érosion des sols et nourrir les végétaux principalement par l'écosystème du sol » (article 5 du règlement (CE) N° 834/2007).

En agriculture biologique, l'entretien, voire l'amélioration de la fertilité des sols sont les paramètres majeurs de la réussite des productions. C'est pourquoi, il est primordial de comprendre les différentes composantes de cette fertilité et d'identifier les leviers disponibles pour l'entretenir et la développer.

Définition de la fertilité du sol

La fertilité des sols repose sur trois composantes :

- La fertilité physique
- La fertilité chimique
- La fertilité biologique

Elles sont indissociables et interagissent. Une déficience de l'une n'est pas compensable par les autres. En revanche, améliorer l'une a un impact positif sur les autres.



Source : CA70

■ La fertilité physique

La qualité de cette composante de fertilité se traduit par une bonne exploration racinaire des plantes, y compris au-delà de la couche arable. Le développement du système racinaire est assuré par la porosité (macro et micro). Cette dernière permet également d'optimiser la réserve hydrique disponible.

Un sol aux bonnes propriétés physiques se distingue principalement par :

- Sa stabilité structurale,
- L'absence de zone de compaction marquée (observée lors d'un profil cultural, ou à l'aide d'un pénétromètre électronique).

Un état physique favorable permet une activité biologique plus intense, une bonne minéralisation des substances organiques et ainsi l'approvisionnement en éléments nutritifs des plantes.

■ La fertilité chimique

Elle est caractérisée en premier lieu par l'acidité du sol et la quantité des éléments fertilisants disponibles pour les plantes. L'analyse de terre permet d'estimer ces paramètres via :

- La CEC (Capacité d'Echanges Cationiques),
- Le pH
- La teneur en éléments fertilisants.

■ La fertilité biologique

Elle se mesure par la teneur en Matière Organique (MO), le rapport C/N des matières organiques (C : carbone, N : azote). Ce dernier caractérise l'aptitude du sol à libérer ou à fixer de l'azote.

En condition aérobie, l'activité biologique participe à la dégradation et la minéralisation des matières organiques fraîches et de l'humus.

Comment agir sur la fertilité du sol ?

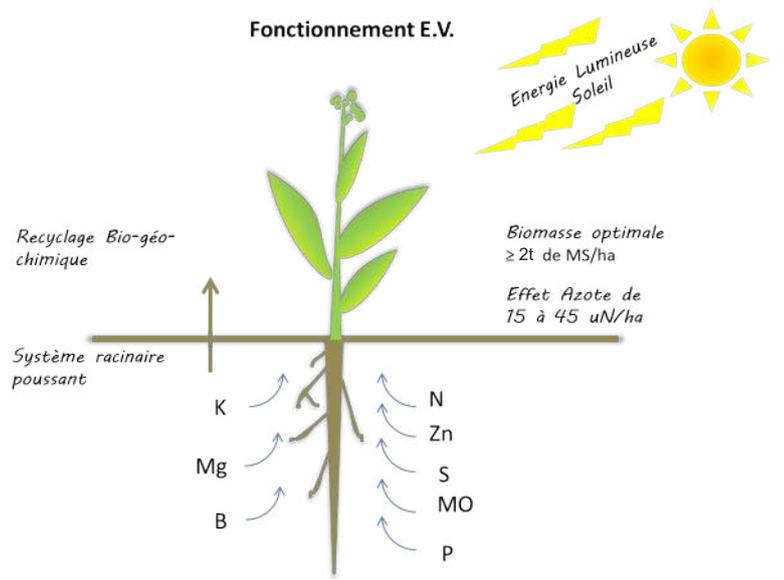
Il existe de nombreux leviers pour optimiser les composantes de la fertilité du sol. Nous retiendrons de manière non exhaustive :

■ Le raisonnement de la rotation.

L'alternance des cultures permet d'équilibrer les importations et les exportations en éléments fertilisants, de diversifier le niveau d'exigence des cultures et leur capacité à extraire les éléments du sol. La présence de légumineuses au sein de la rotation est à ce titre primordiale (apports d'azote, recyclage biogéochimique).

■ L'implantation de couverts végétaux à l'inter culture

La mise en place d'engrais verts permet d'apporter ou de remobiliser des éléments nutritifs (exemple : azote atmosphérique grâce aux légumineuses) et d'enrichir l'activité biologique. Des couverts type CIPAN (Cultures Intermédiaires Pièges à Nitrate) ont pour rôle de capter des éléments minéraux qui pourraient être lixiviés et de les restituer ultérieurement (notion de volant de fertilité). Cf schéma ci-contre.



Source : Pierre Robin CA21 (EV ; engrais vert)

■ Le travail du sol

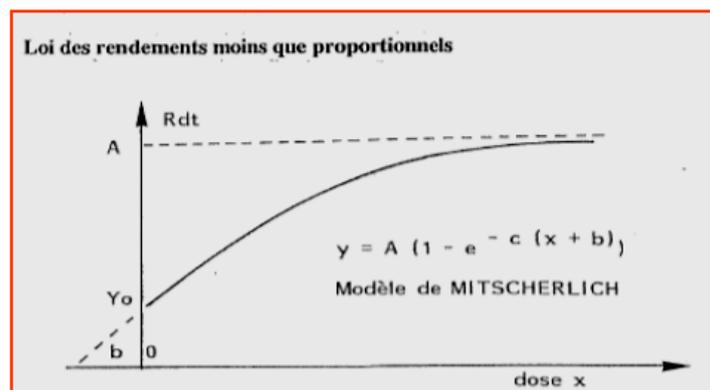
Le passage d'un outil en profondeur améliore la porosité du sol, décompacte les zones trop "tassées" et favorise ainsi la circulation de l'air, de l'eau, la pénétration des racines et la circulation des vers de terre. Les passages plus superficiels peuvent briser des croûtes de battance (ex : houe rotative).

Les lois agronomiques gouvernant la fertilité du sol

L'A.B. comme l'agriculture conventionnelle « obéit » à des lois agronomiques.

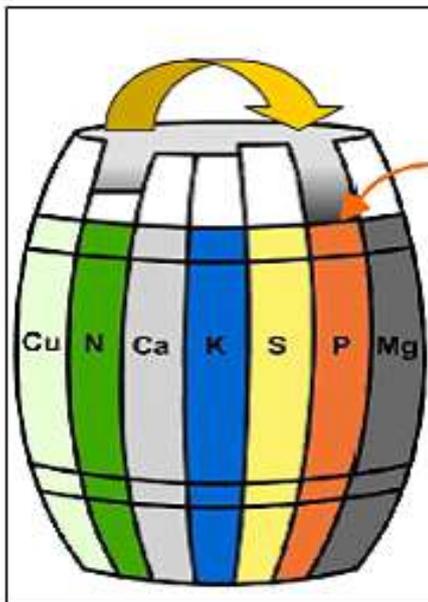
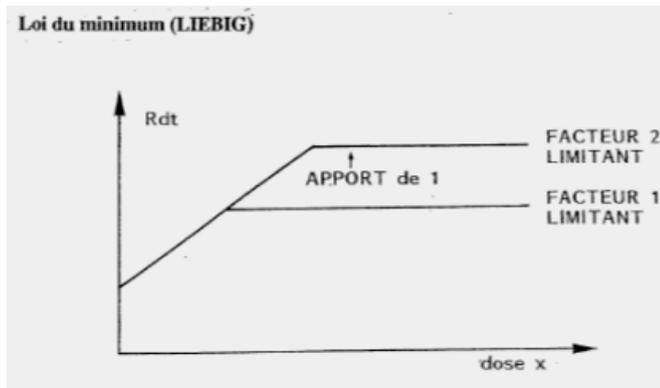
■ La loi des rendements moins que proportionnelles ou loi de Mitscherlich

Si on augmente les apports d'un élément fertilisant, on constate dans un premier temps une augmentation du rendement. Dans un deuxième temps, cet effet se ralentit puis cesse : **l'apport croissant d'engrais n'augmente plus le rendement**. Au-delà, l'effet peut même être négatif et le rendement peut baisser (à cause de phénomènes de toxicité, de la sensibilité à la verse et aux maladies ou encore des retards de maturité). Cette loi peut être résumée ainsi : à une augmentation croissante de fertilisants correspond une augmentation de rendement moins que proportionnel.



La loi du minimum ou loi de Justus Von Liebig

La loi du minimum traduit le fait que c'est l'élément dont la disponibilité est la plus faible qui fixe le niveau de rendement. Les figures suivantes expriment cette loi.



Allégorie de la loi du minimum in document Terre Inovia

Cette loi s'exprime en particulier pour le phosphore, lorsque l'azote n'est pas limitant.

La loi des interactions

L'action d'un élément minéral peut être modifiée par la présence ou l'absence d'un ou plusieurs autres éléments. L'effet de ces interactions peut être positif ou négatif.

Par exemple, la présence d'ions chlorures ou d'ions nitrates facilite l'absorption des ions potassium et calcium et la présence d'ions magnésium celle des ions phosphates. À l'inverse, un excès de calcium peut gêner l'absorption du potassium, du magnésium ou du fer, provoquant des chloroses (pas d'apport calcique massif en sol calcaire).

L'effet dit « de vieille grasse »

Des apports réguliers d'éléments fertilisants en moindre quantité sont préférables à des apports importants effectués plus rarement dans le temps. Un sol présentant historiquement un bon niveau de fertilité produira plus qu'un même sol ayant un niveau de fertilité historique plus faible et ce quelle que soit la fertilisation annuelle qu'il reçoit. En agriculture biologique, plus qu'en agriculture conventionnelle, il est souhaitable d'amender de façon permanente son sol pour assurer une production régulière et de qualité.

En A.B. la notion de fumure de redressement est beaucoup plus difficile à appliquer qu'en agriculture conventionnelle du fait des coûts plus importants des éléments fertilisants.

Pratiques à adopter pour gérer la fertilité du sol

En agriculture biologique, il est nécessaire d'évaluer en permanence l'impact des pratiques agraires sur le niveau de fertilité des sols.

Assurer un équilibre entrées/sorties

Assurer dans le temps la fertilité des sols implique de ne pas les appauvrir en éléments nutritifs. Un raisonnement, à l'échelle de la rotation vise à équilibrer les sorties et les entrées. Pour ce faire, effectuer des analyses de terre tous les 5-7 ans au même moment de l'année et au même endroit sur la parcelle pour évaluer l'évolution des teneurs en éléments fertilisants. Si les teneurs baissent sensiblement des apports plus ou moins renforcés sont à envisager.

Attention en particulier au phosphore, élément qui ne peut pas migrer dans le sol. Il convient de lui porter une attention particulière si sa teneur est inférieure à 100 ppm selon les méthodes Johret-Hebert ou Dyer. En dessous de 50 ppm il peut y avoir des problèmes de carence.

Evaluer la valorisation des apports azotés

En agriculture biologique, les apports fertilisants sont réalisés, pour l'azote, sous forme organique. Pour cette raison il est parfois difficile de distinguer les engrais des amendements au sens strict. D'une manière générale, par définition, les amendements sont moins riches en éléments fertilisants et servent sur la durée à améliorer les propriétés du sol (pH...).

La valorisation des apports dépend des cultures, de leur place au sein de la rotation, de leur positionnement au cours du cycle cultural, de leur forme et de leur modalité d'application.

Raisonner la fertilisation

En agriculture biologique, les engrais à disposition se présentent rarement sous la forme d'élément « simple ». De ce fait, le raisonnement des apports se fait sur plusieurs éléments simultanément et à l'échelle de la rotation.

Le tableau ci-dessous permet de définir des principes d'apport des éléments fertilisants :

Éléments fertilisants	Modalités d'apport
Azote	Apport sur blé après relais de rotation, blé de printemps et seconde paille Apport de compost (action pluriannuelles) sur toutes cultures Positionner ses apports de préférence sous le lit de semence
Phosphore	Apport par les amendements et engrais organiques
Potassium	Apport avec les engrais organiques Apport avec les engrais minéraux, éviter les apports de masse sur luzerne et prairies (consommation de luxe)
Magnésie et soufre	Apport d'engrais minéraux sur luzerne uniquement
Calcium	Apport de calcaire broyé sur chaumes en été (chaulage en sol acide)
Oligo-éléments	Apport par les fumiers et composts (hormis quelques cas rares d'apport en élément simple tel que le cuivre)

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



POURQUOI ET COMMENT LABOURER ?



En agriculture, le travail du sol même minime est essentiel pour la réalisation des semis et le développement optimal de la culture. En agriculture biologique, le travail du sol est d'autant plus important qu'il permet de gérer au moins partiellement les adventices présentes sur la parcelle. Le travail du sol regroupe différentes modalités. Il peut être superficiel, profond, avec un mélange de terre plus ou moins important. L'alternance de différentes pratiques est primordiale sur la gestion des adventices, en amont de l'implantation de la culture.

Toutes les pratiques de travaux du sol ont notamment pour objectif de limiter la présence des adventices sur du plus à moins long terme.

Les différents objectifs d'un labour sont :

- gérer les adventices et détruire les couverts précédant la culture
- augmenter la microporosité pour les sols non argilo-calcaires
- stimuler la minéralisation endogène

Labourer pour maîtriser les adventices

Une pratique occasionnelle du labour (une fois tous les 3 à 4 ans), permet de repartir sur une base plus saine, à condition que cette façon soit réalisée correctement.

Afin d'avoir un effet « nettoyant » sur la parcelle, le labour ne doit pas être pratiqué tous les ans. L'efficacité sur le TAD (Taux Annuel de Décroissance) des adventices d'un labour trop fréquent est quasi-nul. En effet, un labour annuel mélange les graines d'adventices sur la profondeur travaillée. Cela crée une inertie qui n'aura plus d'effet sur la dégradation des graines des mauvaises herbes. Afin de détruire un maximum de graines, ces dernières doivent rester enfouies plusieurs années (3 ans et plus) à une certaine profondeur.

Un labour à l'aide de rasettes, aura une efficacité importante sur les adventices à TAD élevé (les adventices qui ont des graines plates non protégées par une cuticule cireuse). Il faut qu'au minimum les 5 premiers centimètres de sol se retrouvent en fond de labour (à 17 cm et plus). Pour compléter cet effet, après le passage de la charrue, privilégier un travail du sol avec des outils superficiels afin de ne pas remonter les graines.

Bien choisir sa charrue

Lors de l'investissement dans une charrue, le choix des versoirs est primordial. Autrefois, les versoirs étaient façonnés localement et adaptés à chaque type de terres.



Versoirs à claire voie



Versoirs pleins semi-hélicoïdaux

Les charrues à versoirs claire-voie seront plus utilisées dans les parcelles avec des terres collantes type terres argileuses. Pour les terres légères de nature sableuse, les versoirs standard avec un bon accompagnement de la terre seront privilégiés (versoirs hélicoïdaux longs).

POURQUOI ET COMMENT LABOURER ?

Quand labourer ?

Il existe plusieurs périodes de labour possibles. Mais dans tous les cas, il faut prévoir une quinzaine de jours d'intervalle entre le labour et le semis afin de laisser « reposer » la terre.

Le labour d'été doit être effectué avec une faible biomasse de matière végétale à enfouir (voir aucune). Il peut être effectué à l'aide d'une charrue déchaumeuse. Celle-ci est intéressante sur certains types de sols mais elle ne peut pas remplacer totalement la charrue classique. Son travail du sol est superficiel et l'enterrage des graines d'adventices n'est pas assez important pour une bonne efficacité. Cet outil est surtout utilisé dans les stratégies de lutte contre les vivaces en sol superficiel. L'avantage d'une charrue déchaumeuse par rapport à d'autres déchaumeurs est de travailler toute la surface en un passage et d'enfouir la biomasse aérienne.

Les labours d'automne et d'hiver doivent être effectués **sur sol ressuyé** surtout sur des terres argileuses voire limoneuses afin de ne pas créer une semelle de labour qui pourra être pénalisante pour la culture et pour les suivantes. Pour le labour d'hiver après le 20 octobre, il est intéressant de laisser une période de latence afin de laisser le gel et le dégel restructurer le sol. Une reprise du labour pourra avoir lieu en fin d'hiver ou au printemps, soit par un passage de vibroculteur, soit par un passage de herse lourde ou encore par un passage de croskill si le sol est suffisamment sec.

Pour les labours d'automne, il faut avoir un bon retournement de la terre car si la partie labourée n'est basculée que de 90°, les adventices présentes entre chaque sillon continueront leur développement et seront donc plus difficiles à détruire. Par contre les labours d'hivers peuvent être dressés pour augmenter l'effet des précipitations et du gel.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



LE SEMIS EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Introduction

Le semis consiste à mettre en terre des graines pour que celles-ci germent et que les plantes issues de ces graines émergent, croissent, se développent et se reproduisent. L'objectif est d'obtenir un couvert dense, homogène qui conduit à une récolte satisfaisante.

En A.B. le semis est une étape clé de la réussite de la culture avant les autres leviers que sont la fertilisation et le désherbage. Le choix du semoir est primordial. Il facilite et optimise la réussite des opérations de désherbage mécanique menées sur la culture.

Les préférences des espèces

Chaque espèce a des préférences au niveau des conditions physiques du sol (humidité, température), de la profondeur de semis et de la densité de semis. De manière non exhaustive, le tableau suivant reprend quelques caractéristiques.

Cultures	Sol	Profondeur de semis (cm)	Densité de semis	Interligne (cm)	Nombre de grains/mètre linéaire	Commentaires
Colza d'hiver	Sol frais > 8°C	1 à 1,5	120 gr/m ²	12,5 à 35	12 à 35	Éviter les écartements > 35 cm
Céréales d'hiver	Sol frais	2 à 3	350 à 550 gr/m ²	10 à 25	40 à 113	Baisse de rendement au-delà de 25 cm d'écartement
Pois de printemps	Ressuyé	3 à 4	100 gr/m ²	10 à 25	12 à 25	Semer tôt
Féverole de printemps	Ressuyé	5 à 7	60 à 70 gr/m ²	10 à 35	7 à 16	Semer tôt et profond
Céréales de printemps	Frais > 5°C	2 à 3	400 à 500 gr/m ²	10 à 17,5	52 à 113	Rechercher une levée rapide par un bon contact terre graine
Prairies	Sol frais > 5°C	1 à 1,5	20 à 25 kg/ha	0 à 17,5		Semis à la volée de préférence sous couvert d'une autre culture de mars à juin
Tournesol	> 6°C	2 à 3	8 à 12 gr/m ²	35 à 50	3 à 4	Optimiser les écartements pour le binage
Maïs	> 8 à 10°C	2 à 3	10 à 12 gr/m ²	50 à 70	6 à 8	Préférer les écartements les plus faibles
Soja	> 8°C	2 à 3	70 à 100 gr/m ²	10 à 35	10 à 26	Optimiser les écartements pour le binage Forte densité pour les variétés les plus précoces (OOO)

La température et l'humidité du sol influent directement sur la vitesse de germination. En AB, la levée rapide et homogène de la culture est toujours à rechercher. Celle-ci permet entre autre, d'avoir un temps d'avance vis-à-vis des adventices. En sol froid pour un semis de printemps, il est souhaitable de billonner le sol pour accroître son réchauffement.

La géométrie des couverts

La géométrie des couverts est définie comme la distribution des plantes sur le terrain. Dans la nature cette distribution est aléatoire et il n'existe pratiquement aucun espace vide (ex. cas de prairies permanentes). Actuellement ce sont principalement les semences prairiales qui sont semées à la volée. Sauf exception, les autres cultures sont semées en ligne.

En AB, du fait de disponibilité limitée en éléments nutritifs (dont l'azote), on recherche pour toutes les cultures n'ayant pas de nodosité, une occupation optimale du terrain. De ce fait on a tendance à réduire les distances entre plantes sur le rang et entre les rangs, ce qui accroît la densité de peuplement. Cette géométrie permet un meilleur contrôle des adventices par extinction lumineuse par le couvert. A contrario, elle empêche le binage.

Le tableau ci-dessous reprend les différents modes de semis :

Type de semis	Écartements	Avantages	Inconvénients	Remarques
A la volée	2,5 cm (distance entre les graines)	Occupation maximale du terrain Rapide et peu coûteuse (ex semis au DP 12)	Quantité de semence importante Profondeur de semis non contrôlée Désherbage à la herse étrille délicat voire impossible Binage impossible	Réservé au semis/sursemis des prairies et au semis des cultures intermédiaires Possible pour céréales dans le cas de parcelles peu productives et/ou difficiles (humides)
En rang	10 à 25 cm (entre rang)	Répartition des graines correcte sur la ligne de semis Convient pour les céréales et la plupart des protéagineux	Difficulté à contrôler la profondeur de semis en sol caillouteux, sauf si éléments enterrés prévus à cet effet Éviter les écartements supérieurs à 17,5 cm en sol à faible potentiel	Rechercher des semoirs qui rappaient le rang Préférer les faibles écartements en l'absence de binage Pour les faibles écartements, se réserver la possibilité de semer un rang sur deux pour pouvoir biner
En double rangs	<= 8 cm et 25 cm (entre rang large)	Maintient le nombre de rangs au niveau transversal	Obligation de biner l'inter rang large	Technique intermédiaire entre le semis « classique » en rang et le semis à grands écartement (> 17,5 cm)
En rang de précisons	>= 35 cm (entre rang)	Répartition homogènes des plantes sur le rang	Matériel coûteux Vitesse de semis faible	Réservé à certaines espèces

Dans le cas de semis en ligne à grand écartement (> 17,5 cm), lorsque le parcellaire le permet, orienter les rangs selon un axe Nord - Sud afin de maximiser l'ensoleillement des plantes.

Le lit de semence et profondeur de semis

Le lit de semence est une zone comprise entre la surface du sol et un horizon plus retassé. Le lit de semence doit être non motteux, non compacté, exempt de matière organique en décomposition et de déchet végétal. La herse lourde est, pratiquement dans tous les types de sol, l'outil qui prépare le mieux le lit de semence. Après le passage de la herse lourde, on effectue des passages de faux semis avec une herse étrille.

D'une manière générale, plus la graine est grosse, plus la profondeur de semis est élevée (profondeur ≥ 2.5 fois le diamètre de la graine). Une profondeur de semis adéquat permet une levée rapide et facilite les désherbages à l'aveugle de prélevée.

L'importance de rappuyer la ligne de semis

Certains semoirs rappuient les lignes de semis au moyen de roues plombeuses. Cette action optimise le contact graine – sol et laisse l'interligne meuble. De ce fait les passages d'herse étrille en prélevée (jusqu'au stade pointant de la culture) sont plus sélectifs et plus efficaces sur les adventices en phase de germination – levée. De tous les passages d'outils de désherbage mécanique, ceux-ci sont les plus efficaces.

Le semis sous couvert

Pour les semis sous couvert de graines prairiales dans des céréales, des pois, du tournesol ou encore du maïs, on utilise surtout le semis à la volée. Les quantités de graines semées sont comprises entre 1 et 30 kg/ha.

Généralement le semis des petites graines est décalé dans le temps par rapport à celui de la culture principale. Pour les céréales on réalise le sursemis entre début et fin tallage de celle-ci (début tallage pour des céréales de printemps). Pour les pois, le tournesol et le maïs, on attend le stade 4 à 6 feuilles de la culture principale. On recherche une extinction lumineuse suffisante pour que la culture sous-couvert ne concurrence pas trop la culture principale. Il existe cependant une exception à cette « règle » : le sursemis de caméline dans de la lentille.

Avant la dispersion des graines prairiales dans une culture servant de couvert, le sol devra être suffisamment meuble et fin en surface. Cet état peut-être induit par le gel (dans une céréale d'hiver) ou pour un passage préalable de houe ou de herse étrille. De même, après le sursemis, on effectue un passage de herse étrille pour faire tomber au sol les graines présentes sur les feuilles de la culture principale et pour les recouvrir de quelques millimètres de terre fine. Dans

les cultures de céréales et sur des sols non limoneux, ce dernier passage de herse étrille peut être suivi d'un passage de rouleaux plats ou ondulés (stade fin tallage de la céréale au maximum).

Types de semoir sur une exploitation en AB

Si on se réfère à ce qui précède, trois types de semoir peuvent être nécessaires sur une exploitation en AB :

- Un semoir en lignes pour céréales et protéagineux (semoir classique rattachant la ligne de semis) ;
- Un semoir « à la volée » pour les petites graines, si possible incorporé à une herse étrille ou à une houe ;
- Un semoir de précision, pour le tournesol, maïs ou soja ;

Les deux premiers types sont indispensables et doivent faire l'objet d'un choix raisonné en fonction des besoins de l'EA et du sol sur lequel ils seront utilisés.

Pour plus de détails, voir la fiche « bien choisir son semoir en AB ».

Evaluer le taux de pieds levés dans une culture

Suite au semis, il est intéressant de pouvoir évaluer au champ le pourcentage de pieds levés, en comptant à l'aide d'un mètre linéaire.

- Compter 4 fois le nombre de pieds levés sur 1 mètre et calculer la moyenne.
- Utiliser la formule ou le tableau suivant pour calculer le nombre de graines semées par mètre : Nombre de grains/m linéaire = nb grains/m² x écartement inter-rang (mètre)

Tableau : Nombre de grains/m linéaire en fonction de l'inter-rang et de la culture

Variations des densités de semis (en grains/m2)	CÉRÉALES				PROTÉAGINEUX						AUTRES	
	Blé d'hiver	Avoine, triticale, orge d'hiver	Epeautre*, seigle	Céréales de printemps	Lentille	Pois d'hiver et printemps	Féverole hiver	Féverole de printemps	Soja	Tournesol**	Mais**	
Densité de semis moyenne (grains/m2)	400 à 550	350 à 400	300	400 à 500	250	90 à 110	55	60 à 70	60 à 70	8	9 à 10	
	450	350	300	450	250	100	55	65	65	8	10	
Ecartement inter-rang												
11,5	52	40	35	52	29	12	6	7				
12,5	56	44	38	56	31	13	7	8				
15,5	70	54	47	70	39	16	9	10	10			
17,5	79	61	53	79	44	18	10	11	11			
23	104	81	69	104		23	13	15				
25	113	88	75	113		25	14	16				
40									26	3		
45									29	4		
50									33	4		
60											6	
80											8	

Le pourcentage de levée est égal au nombre de pieds/m observé divisé par le nombre de grains/m semé.

*180 à 220 Kg/ha - **compter sur 10 m de long

Rappel : comment calculer la dose à semer ?

- Choisir la densité de semis souhaitée en nombre de grains/m² : ce choix dépend de l'espèce, de la parcelle et de la date de semis.
- Majorer cette densité de 10 à 15 % si vous projetez de réaliser des passages de désherbage mécanique.
- Calculer la dose à semer en kg/ha en fonction du PMG (poids de mille grains). Attention le PMG varie selon les variétés et selon l'année : **dose de semis = (nbrs grains/m² x PMG)/100**
- Diviser cette dose par le taux de germination testé.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



PRODUIRE SES SEMENCES DE FERME EN AB

NOUVELLE
FICHE

Rappel

Les charges de semences en agriculture biologique représentent le poste le plus important. Afin de limiter l'impact sur la marge, il est nécessaire d'autoproduire une grande partie de ses semences.



Par définition, les semences de ferme sont les semences autoproduites par l'agriculteur à partir d'une variété issue de la recherche des obtenteurs. Elles représentent 50 % des semences de céréales en France en conventionnel et plus en bio.

On appelle semences paysannes des semences issues d'une population ou d'un ensemble de populations (variétés anciennes) qui peuvent être autoproduites par l'agriculteur. C'est une variété hétérogène formée de mélanges d'individus sélectionnés principalement par les agriculteurs. Ces individus sont relativement proches en apparence, mais présentent une certaine diversité génétique. La population possède de ce fait un pouvoir évolutif qui lui permet de s'adapter en continu aux variations du milieu. Autrement dit, il existe dans la population des individus mieux adaptés aux conditions, qui, du fait de la sélection naturelle, tendent à laisser

plus de descendants. L'agriculteur peut alors laisser opérer cette sélection naturelle, ou bien orienter la sélection en choisissant lui-même des individus (sélection massale).

Les variétés populations étaient très utilisées dans la plupart des régions de France jusqu'au milieu du 20^{ème} siècle. Elles sont très peu utilisées actuellement, mais en voie de développement en AB.

Réglementation

Chaque agriculteur peut faire ses propres semences, mais s'engage à utiliser le produit de sa récolte pour la reproduction ou la multiplication de semences **sur son exploitation exclusivement**. **Quelque soit l'espèce et la variété, la commercialisation ou l'échange en temps que semence est interdit**, sauf quelques cas très limités se rapportant à de très faibles quantités, généralement destinées à l'expérimentation (cf décret n°81-605 du 18 mai 1981 : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000884260>).

Par ailleurs, les conditions de multiplication dépendent des espèces et des variétés.

■ Variétés protégées par un certificat d'Obtention Végétal (COV)

Ce droit de propriété intellectuelle créé en 1970 a été mis en place pour protéger les nouvelles variétés et assurer la rémunération de la recherche effectuée. D'après ce certificat, une variété protégée ne pouvait pas être librement cultivée, la reproduction à la ferme de ces semences était considérée comme une contrefaçon, et donc interdite.

La loi du 8 décembre 2011 reconnaît le droit aux agriculteurs de ressemer des variétés protégées par le COV à partir de leur propre récolte sans l'autorisation de l'obtenteur, à condition que l'agriculteur reproduise uniquement les 34 espèces autorisées à ce jour sur la liste dérogatoire (dont notamment toutes les céréales à paille)

Remarque : l'agriculteur contribue aux droits payants du COV via une cotisation (Cotisation Volontaire Obligatoire), aux obtenteurs semenciers de 0,7 €/t de céréales livrées, directement prélevé par l'organisme collecteur. Ne sont pas concernés par ce paiement les agriculteurs produisant moins de 92 t/an de céréales et oléoprotéagineux.

1970 COV

Création du **Certificat d'Obtention Végétal (COV)**
 = droit de propriété intellectuelle : **protège les nouvelles variétés**
 ➔ Reproduction à la ferme de semences de variété protégées = **contrefaçon**

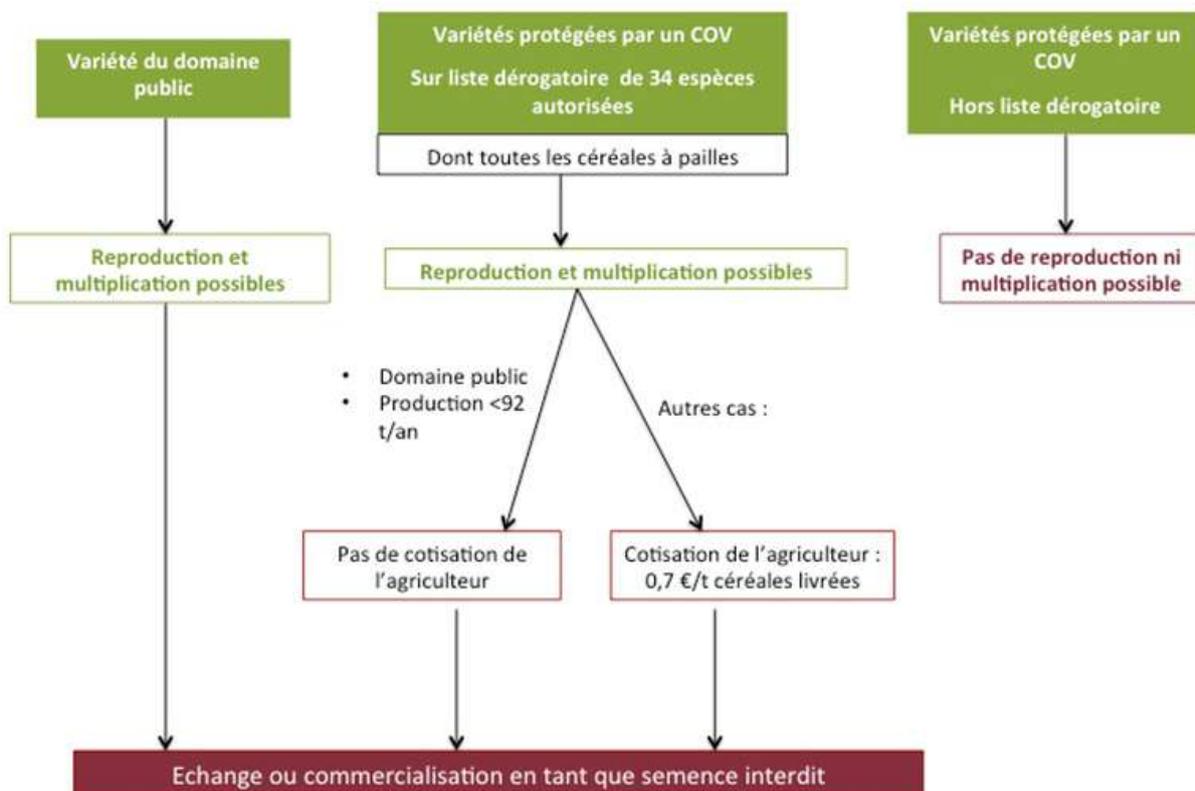
2011 Semences de ferme autorisée

Légalisation des semences de ferme issues de **variétés protégées** sans autorisation de l'obteneur semencier.

Variétés du domaine public

Variétés non protégées par un COV, comme la plupart des variétés anciennes (voir catalogue officiel des semences et variétés sur le site du GEVES). Elles peuvent être reproduites et multipliées **sur son exploitation exclusivement**.

En résumé :

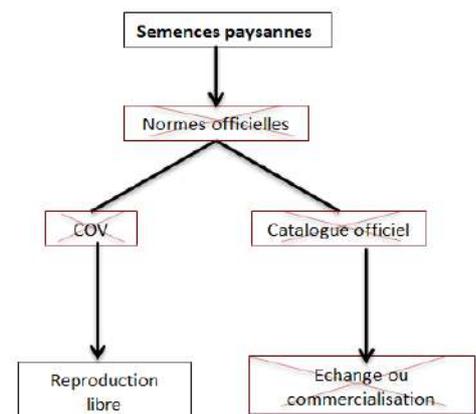


Zoom sur les semences paysannes

Pour qu'une variété soit protégée par un COV ou inscrite au catalogue officiel, elle doit répondre à certaines normes de stabilité et d'homogénéité et le coût d'inscription est élevé.

De ce fait, les variétés paysannes ne sont pas protégées et peuvent donc être reproduites librement par l'agriculteur. En revanche, jusque là elles ne pourraient pas non plus être commercialisées ou échangées.

Or, au regard du nouveau règlement AB, les semences dites « paysannes » ou issues de « variétés populations » pourront être librement reproduites, échangées et commercialisées en AB dès 2021.



Produire des semences de qualité

■ Choisir une parcelle propre et indemne de maladie

- Limiter le risque de salissement en adventices difficiles à trier: en particulier rumex pour la luzerne et le trèfle, folle avoine et nielle pour les céréales.
- Limiter le risque de maladies transportées par les semences : essentiellement ergot, carie

■ Porter une attention particulière aux conditions de récolte

- Prévoir de détourner la parcelle ainsi que les zones ayant une densité d'adventices plus importante.
- Régler sa moissonneuse batteuse : limiter la casse
- Ne pas récolter trop humide ni trop sec

■ Optimiser le triage et le stockage

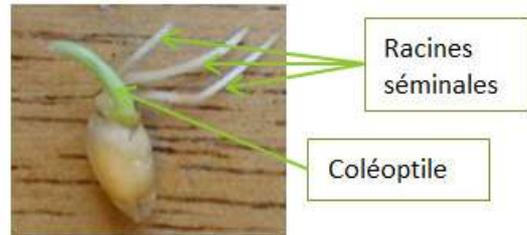
- Séchage : si l'humidité du grain est trop importante, le ventiler doucement ou si nécessaire le sécher à basse température pour ne pas diminuer le pouvoir germinatif.
- Triage : limiter le nombre de passages pour limiter la casse du grain et du germe. Ne pas hésiter à trier fort pour avoir des semences de Poids Spécifique élevé (éliminer les grains les plus légers qui ne sont pas forcément les plus petits !).

■ Evaluer la qualité de la semence : test de germination

Focus test de germination

Pour évaluer la qualité de vos semences, faites un test de germination avant le semis!

- 1. Prélever un échantillon de graines** : 200 à 400 grains (Epeautre : test sur 20 grammes <=> 350 à 400 plantules)
- 2. Lever la dormance** : Mettre les semences au froid (4-5°C) pendant 3j.
- 3. Disposer les graines** : sur un support absorbant humide (buvard, essuie-tout...) dans un récipient transparent
- 4. Mettre en conditions de germination**
Couvrir le contenant pour maintenir l'humidité (non hermétiquement pour éviter tout risque de pourriture). Mettre à température ambiante (min 20°C) pendant 7 jours. Surveiller et ré-humecter le support si nécessaire (2-3j).
- 5. Le comptage**
 - **Faculté germinative** : % de grains qui germent
Compter uniquement les plantules normales : Céréales à paille : Grain correctement germé = 3 racines séminales et coleoptile droit.
Si la majorité des grains a seulement 1 racine séminale poussive, ou un coléoptile incurvé, on peut suspecter un risque de fonte de semis (fusariose, ...).



- **Energie germinative** : rapidité du grain à germer pour parvenir à un taux de germination suffisant.

6. L'interprétation

- **Faculté germinative** :

$$\text{Calcul du taux de germination} = \frac{\text{Nombre de grains germés}}{\text{Nombre de grains prélevés}} \times 100$$

Taux de germination > 85%

- ➔ conforme aux semences certifiées

Taux de germination entre 70 et 85%

- ➔ semence dégradée mais qui peut être utilisée. La dose de semis sera à adapter.

Taux de germination < 70%

- ➔ semence dégradée. Il faut renouveler ses semences

- **Energie germinative** :

Si la période de germination est trop importante (pour une céréale + de 7 jours), les pertes à la levée risquent d'être trop importantes, il faut renouveler ses semences.

■ Sécuriser vos semences

En cas de situation à risque (carie et fusariose), il est conseillé de traiter vos semences pour limiter la contamination de vos sols.

Produit	Composition	Efficacité	Modalités d'apport	Coût
Copseed®	Sulfate de cuivre tribastique	+++	Copseed® à 0,1l/q en enrobage des semences	€€
Vinaigre blanc	Acide acétique entre 5 et 8%	++	1 litre de vinaigre + 1 litre d'eau/q en enrobage des semences	€
Cerall®	Pseudomonas chlororaphis	+	Cerall® à 1 l/q en enrobage des semences pour le traitement contre la carie uniquement utilisé en stations de semences	€€€

Renouveler annuellement le stock de semences

Renouveler ses semences permet de limiter le risque de contamination par des maladies et de tester de nouvelles variétés.

Adapter la dose de semis

Viser un nombre de grains/m² et non de kg/ha. Selon l'année et l'espèce, calculer la dose à l'hectare en fonction de la faculté germinative et du PMG (en particulier pour les espèces à PMG très variable féverole, pois).

$$\text{Dose de semis} = \frac{\text{Objectif de pieds levés par m}^2}{\text{Faculté germinative}} \times \frac{\text{PMG}}{100}$$

Exemple :

- Blé :

Objectif de 400 pieds par m²

PMG : 40

Faculté germinative de 85 %

$$\text{Dose de semis} = \frac{400}{0,85} \times \frac{40}{100} = 188 \text{ Kg}$$

- Féverole d'hiver :

Objectif de 40 pieds par m²

PMG : de 180 à 300

Faculté germinative de 70 %

$$\text{Dose de semis} = \frac{40}{0,70} \times \frac{180}{100} = 103 \text{ kg}$$

$$\text{Dose de semis} = \frac{40}{0,70} \times \frac{300}{100} = 171 \text{ kg}$$

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



LE DÉSHERBAGE MÉCANIQUE

Le contrôle des adventices en AB passe par de nombreuses clés stratégiques :

- la rotation
- les dates de semis
- les choix culturaux (variétés – espèces), période et écartement de semis
- la gestion de l'interculture
- la gestion de la récolte et du stockage
- la fertilisation.

Le désherbage mécanique intervient seulement en complément.

Les jours d'interventions possibles sont en moyenne de 15 jours pour la herse étrille et de 40 à 60 jours pour la bineuse sur une campagne.

Donner un temps d'avance à la culture et anticiper le passage des outils de désherbage

La plupart des outils de désherbage mécanique s'utilisent en plein, il est impératif que la culture soit plus développée que les adventices au moment des passages de désherbage.

■ Densité de semis : anticiper les pertes

Augmenter la densité de semis pour compenser à la fois les pertes liées aux passages (10 à 15 % environ en condition normale) mais aussi le plus faible tallage lié à un éventuel semis tardif et à une faible disponibilité en azote en sortie d'hiver.

■ Semer dans les meilleures conditions possibles

Semer en bonnes conditions, à une profondeur homogène et maîtrisée afin de ne pas tasser ou pénaliser la levée. Une dose régulière et bien répartie dans l'espace permettra d'avoir une levée la plus homogène possible.

Rouler après semis les petites graines (prairies et luzerne) pour favoriser une levée rapide et homogène.

■ Adapter la préparation du semis au type de sol

Privilégier un terrain nivelé, indemne de résidus de culture en

surface. Les résidus vont avoir tendance à s'accumuler dans le matériel et limiter fortement l'efficacité du désherbage, endommager la culture et favoriser les limaces et maladies.

Les faux-semis visent à faire lever et détruire les graines dans les deux premiers centimètres du sol, pour diminuer la pression adventice lors de la mise en place de la culture. Cependant, en sol limoneux ou à structure fragile, viser plutôt une préparation grossière, laissant des mottes pour éviter la bat-tance.

■ Profondeur de semis : un compromis

Si semer profond permet de favoriser un meilleur enracinement et limiter le risque d'endommager la culture lors des passages de désherbage, cela tend également à retarder la levée.

Les semoirs à roues plumbeuses sont intéressants dans ce cas car ils permettent de rappuyer seulement la ligne de semis.

■ Décaler les dates de semis à l'automne

Semer plus tard à l'automne afin de limiter la concurrence avec les mauvaises herbes. Cependant, des semis trop tardifs pénalisent le développement de la culture (perte de rendement d'environ 15% pour des semis après le 25 octobre) et augmente la sensibilité au gel. Adapter en fonction le choix variétal (variétés typées hiver) et la dose de semis (semes plus fort car moindre tallage).

Toujours passer en conditions favorables :

- sur adventices non-levées : passage à l'aveugle (objectif stade filament blanc)
- sur sol juste ressuyé
- en conditions sèches (2-3 jours avant et après passage)

Estimation de l'efficacité et des dégâts lors des passages : règle de décision

Pour optimiser les réglages, la tolérance de destruction de la culture en place peut être évaluée entre 8 et 10% à chaque passage. A l'automne, la culture ne doit pas être recouverte. Au printemps, un léger recouvrement est possible.

Si l'efficacité ou la sélectivité sont insuffisantes, adapter l'agressivité du passage (voir fiches matériel).

Lors de l'intervention sur une parcelle faiblement infestée, le risque de restimuler la germination des mauvaises herbes peut être importante.

En cas de salissement trop important, il faut envisager de détruire la culture et de resemer.

Matériel	Stade des adventices			
	Fil blanc : à l'aveugle	Stade pointant	2 feuilles	Supérieur à 3 feuilles
Herse étrille				
Houe rotative				
Bineuse				

Légende : ■ Efficace - ■ Moyennement efficace - ■ À éviter

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



GESTION DES HAIES ET BORDURES DE CHAMPS



La notion de bordure de champs est complexe dans son appréhension. Hier, la haie délimitait les parcelles en les enclosant (bocage), elle était une des principales sources de bois de chauffage. Aujourd'hui, les parcelles sont souvent bord à bord et présentent une zone de transition très mince, voire nulle.

Définitions (voir le schéma ci dessous)



- **Zone d'influence** : zone de la parcelle où les effets de la bordure se font sentir.
- **Zone de transition** : zone où la bordure du champ et la culture sont mélangées physiquement (racines, couvert...). Cette surface n'est généralement pas travaillée (racines des plantes de la bordure, zone de manoeuvre des engins et passages d'outils, ...)

Le tableau ci-dessous décrit les différents types de bordure et leurs effets sur la parcelle cultivée :

Type de bordure	Largeur	Zone de transition	Zone d'influence dans la parcelle
Contact direct	Lignes cadastrales	Quelques décimètres	5 à 10 mètres
Haies basses (< 2 m)	Au moins 1,5 m	Quelques décimètres	Quelques mètres
Haies hautes (> 2 m) Agroforesterie inter-parcellaire	Au moins 4 m	Quelques mètres	De l'ordre de 100 mètres
Bordure de bois	Lignes cadastrales	Quelques mètres	Quelques mètres à quelques dizaines de mètres
Bande enherbées	Quelques mètres*	Quelques décimètres	Quelques mètres
Bordure de ruisseau et ripisylves (arbres le long du ruisseau)	Quelques mètres*	Quelques mètres	Quelques mètres à quelques dizaines de mètres

*Règle conditionnalité : la bande enherbée doit faire 5 mètres et 5 ares au minimum pour être comptabilisée en SIE ou correspondre aux règles environnementales de protection des cours d'eau

Chacun des différents types de bordure présente des inconvénients et des avantages. Ils sont décrits ci-dessous.

Contact direct

Aspects agronomiques	<p>Risques de contaminations liés aux pratiques culturales :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Contamination par dérive de pesticides et d'engrais épanchés sur la parcelle voisine <p>Risques d'infestations :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ adventices ➔ maladies ➔ insectes ➔ campagnols
Aspects législatifs	<p>Respect des limites cadastrales (droit rural) Cartographie et photographie aérienne PAC Gestion des litiges liés aux contaminations potentielles (risque de déclassement de la production bio : de la bande contaminée ou de la parcelle entière)</p>
Entretien	Marquage de la bordure par une raie de labour de profondeur modérée
Aspects économiques	Effet négatif si détournement lors de la moisson et déclassement de la récolte

Conseils

- Nécessité de repères de type borne pour fixer les limites
- En cas de risque de contamination, détourner préventivement la parcelle avant récolte
- Planter une bande enherbée ou une haie haute

Haies basses

Aspects agronomiques	<p>Refuge pour la faune sauvage Tient lieu ou améliore l'enclosure des parcelles si densité suffisante <i>Remarque : limite les congères durant l'hiver sur les bords de routes.</i></p>
Aspects législatifs	<p>Si parcelle en location, demander l'accord du propriétaire avant plantation Respecter la législation concernant la distance de plantation avec le voisin Peut être mitoyenne si accord du propriétaire et de l'exploitant voisin lors d'une plantation. Faire attention aux règles de mesurage PAC</p>
Entretien	Taille d'entretien annuelle nécessaire
Aspects économiques	<p>Réduction des coûts de clôture pour les bovins</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ 2 fils au lieu de 5 ➔ espacement plus large des piquets

Conseils

- Entretien :
La taille d'entretien est généralement réalisée à l'épareuse. Toutefois, pour améliorer la qualité de la haie, préférer une taille au sécateur réalisant une section plus nette, moins traumatisante pour les végétaux.



Sécateur taille haie

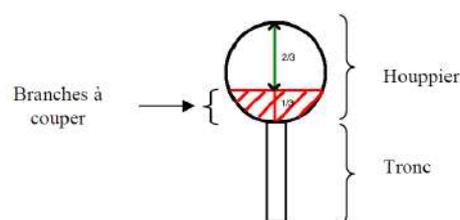
- Travail du sol :
En cas de parcelles de culture, effectuer un labour dans le sens de la haie à une distance de 2 à 3 mètres de celle-ci pour éviter la propagation des vivaces (chiendent, ronces, berces). Cette distance permet de ne pas endommager les systèmes racinaires des composants de la haie.

Haies hautes

Aspects agronomiques	<p>Rechercher une orientation optimale nord/sud en Bourgogne :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Effet brise-vents sur une distance de 15 à 20 fois la hauteur de la haie si orientation semi-perpendiculaire aux vents dominants de secteur ouest. ➔ Ombre portée limitée <p>Zone refuge pour auxiliaires des cultures Rupture aux contaminations par les maladies et les graines adventices</p>
Aspects législatifs	Respect de la législation concernant la distance de plantation avec la parcelle voisine (<i>cf. Code Rural</i>).
Entretien	Taille de construction de la cépée (opération très technique)
Aspects économiques	<p>Bois pour déchetage Bois de chauffage Piquets d'acacias Bois d'œuvres si tailles de construction suivies 1000 m de haie équivaut en production à 1 ha de forêt. L'apport économique n'est pas négligeable !</p>

Conseil

- Prévoir une largeur suffisante pour permettre aux arbres de haut jet de se développer.
- Préférer une taille avec un sécateur ou une scie circulaire à une épareuse qui éclate les branches et fait dépérir les arbres. Pas de clous ni de fil de fer dans les arbres !
- Sous-soler et amender avant plantation.
- Planter plusieurs essences adaptées au terrain.
- La taille de construction se pratique en coupant les branches basses pour favoriser la pousse en hauteur de l'arbre. Toujours laisser les 2/3 supérieurs des branches (Voir schéma ci-contre). Ne couper que les branches de diamètre inférieur ou égal à 2cm. Sectionner les branches à ras du bourrelet de cicatrisation.
- Un espacement de 200m entre deux haies hautes semble être un bon compromis.



Labourer à une distance de 3 ou 4 mètres pour permettre le développement des racines latérales indispensables à la stabilité de l'arbre.

Bordures de bois

Se référer au code rural qui définit la distance entre les arbres de haut jet, les nouvelles plantations d'arbres et la parcelle.

Bande enherbée

Aspects agronomiques	Assure un isolement minimal de la parcelle avec les voisins Sert de tournière Permet d'éviter de cultiver une zone peu productive car souvent très tassée Fournit un abri minimal aux insectes auxiliaires Foyer possible de maladies (ergot, rouilles...) par les graminées présentes dans la bande ➔ faucher en mai
Aspects législatifs	Nécessité d'une largeur minimum pour être considérée comme couvert environnemental : 5 mètres, 5 ares Obligatoire y compris en bio le long des cours d'eau (définition des cours d'eau : se référer aux règles environnementales de votre département)
Entretien	Attention au risque d'envahissement par les vivaces Fauchage, respecter l'entretien minimal défini dans les règles environnementales de votre département
Aspects économiques	Permet d'épargner le matériel lors des manoeuvres Evite le détournement des parcelles lors de la récolte Production complémentaire de foin utile en cas d'accident climatique

■ Conseil

- Labourer parallèlement à la bande enherbée tous les 2 à 3 ans pour limiter la progression des vivaces dans la zone de culture.
- Lors du semis, utiliser un mélange d'espèces adapté au terroir (graminées + légumineuses).

Bordure de ruisseau et ripisylves (arbres le long du ruisseau)

- Zone écologiquement très riche et relativement fragile : érosion des berges
- Laisser une bordure d'arbres (aulnes, saules, ...) qui stabilise les rives et qui complète la bande enherbée le long du cours d'eau.

Conclusion

La gestion des bordures de champs nécessite la prise en compte de la certification bio, de la PAC, du droit rural, des effets agronomiques et de l'économie à long terme de l'exploitation.

Cette approche varie en fonction du voisinage de la parcelle. La solution retenue a toujours des impacts économiques à prendre en compte dans la valorisation de la surface agricole. Cependant le marquage net des bordures permet d'éviter des problèmes de voisinage souvent difficiles à gérer et coûteux en procédure.

La bande enherbée, bien que réduisant la surface totale cultivée, présente l'avantage d'isoler la parcelle et de réduire les risques de contaminations environnantes. Le positionnement d'une haie haute aura très souvent des retombées favorables de nature agronomique et économique propres à la haie et à la parcelle à moyen-long terme.

Remarque : Obligation de Surface d'Intérêt Ecologique - Conditionnalité PAC

Les bordures autres que le contact direct sont prises en compte selon différents barèmes dans le calcul de la SIE (cf. PAC). Attention si production de fourrage, la surface équivalente d'une bande enherbée est réduite par rapport à une même surface non exploitée.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



LA GESTION DE L'INTERCULTURE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Il existe deux types d'intercultures : les intercultures longues et les courtes. L'interculture courte se situe entre une récolte d'été ou de début d'automne et un semis d'automne. Elle dure entre 1 et 3 mois. L'interculture longue est présente entre une culture d'été ou d'automne et un semis de printemps. Elle dure de 4 à 8 mois.

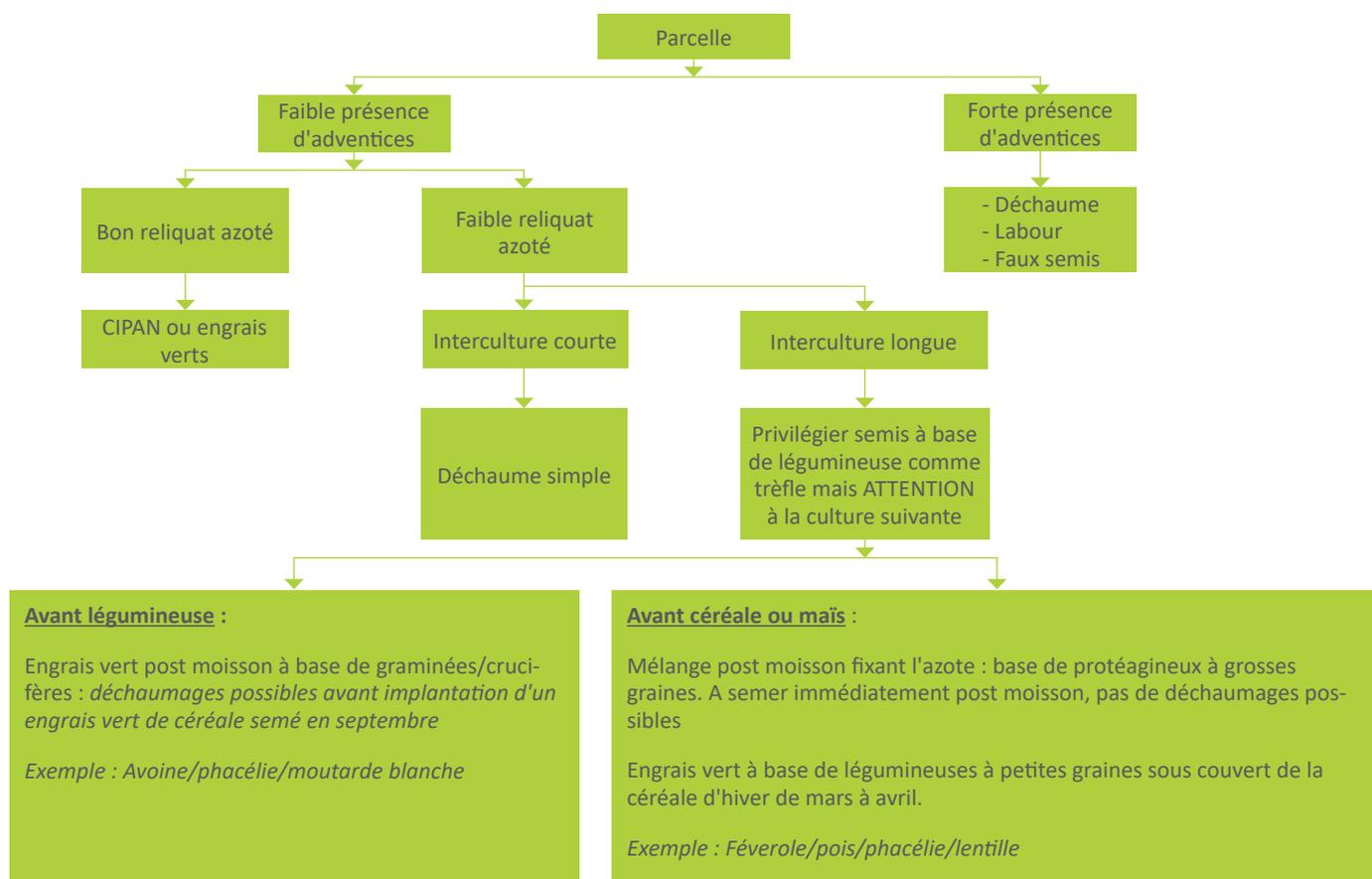
La gestion de ces types de pratique est différente. Pendant l'interculture courte, il est possible d'effectuer ou non un semis avant la culture suivante. L'interculture longue permet d'effectuer plusieurs déchaumages pour détruire les adventices vivaces (essentiellement chardons et rumex) ou d'implanter un couvert qui pourra se développer et enrichir le sol (matière organique ou azote).

Au niveau rotationnel, l'espèce employée en interculture compte comme une culture, par exemple une fèverole im-

plantée en interculture comptera comme une fèverole rotationnelle, de même qu'un trèfle. Ceci réduit donc le nombre d'espèces possibles dans la rotation. On portera une attention particulière à l'excès du nombre de légumineuses entraînant un phénomène de fatigue des sols.

En A.B. du fait des faibles quantités d'azote disponible à la moisson - *Reliquat azoté à la moisson* → *choix espèces, dynamique de levée et la biomasse qu'il va produire et donc la gestion des adventices (cipans se développent peu mais les adventices en profitent)* - à l'interculture, les crucifères produisent de très faibles biomasses et sont toujours à utiliser à faible dose dans les associations. Il est préférable d'éviter un colza fourrager avant maïs du fait de problème de nature allélopathique.

Arbre de décision



Points clefs à prendre en compte

- Si la parcelle est propre, réaliser le semis de la culture intermédiaire dans les 48h après la moisson pour bénéficier de l'humidité résiduelle.
- Faire simple, éviter les associations trop complexes, ne pas mélanger plus de 4 espèces pour éviter la concurrence.
- Eviter les espèces « exotiques » comme le mélilot qui restituent beaucoup d'azote mais qui sont invasives (très difficiles à éliminer).
- Préférer les espèces à grosses graines pour les semis d'été (meilleure levée).
- Soigner le semis comme lors de l'implantation d'une culture.
- Enfouir l'engrais vert « vert » (comme son nom l'indique) et non ligneux à l'optimum dans les 4 heures et maximum dans les 48h qui suivent sa destruction.

Effectuer cette opération au moins deux mois avant le semis de la culture suivante.

■ Exemple de cultures intermédiaires

Type	Dose semis pur	Type interculture	Commentaires
Avoine hiver ou printemps	80 à 100 kg/ha	Longue	Destruction avant hiver Avant un protéagineux Une seule avoine dans la rotation
Fèverole printemps	50 à 60g/m ²	Longue	Avant céréale ou maïs
Gesse	40 à 50 Kg/ha	Longue	Effet azote marqué avant céréale ou maïs En mélange ou non
Moutarde blanche	8 à 10 kg/ha	Longue	Destruction avant hiver (à la floraison) Utiliser des variétés nématodes (si possible) Toujours en mélange
Phacélie	8 à 10 kg/ha	Longue	Toujours en association, plante mellifère
Pois de printemps	80 à 100 g/m ²	Longue	Avant céréale, en mélange
Ray-grass d'Italie	15 à 20 kg/ha	Longue	Seul ou en mélange avec du trèfle violet Seul avant un protéagineux de printemps et/ou d'été Apport du sucre au sol
Seigle	100 à 120 kg/ha	Longue	Sur sol limoneux avant soja Un seul seigle dans la rotation
Trèfle blanc et/ou lotier et/ou minette	3 à 5 kg/ha	Courte ou longue	Semis sous couvert d'une céréale en mars Possibilité de mélanger ces espèces à la dose totale de 5 kg/ha
Trèfle violet	15 kg/ha	Longue	Avant céréale ou maïs En mélange avec Ray-grass ou non

■ Association d'espèces : choix du couvert végétal

Des mélanges d'espèces peuvent être envisagés et révéler plusieurs intérêts :

- Meilleure assurance de couverture
- Production de biomasse supérieure
- Gestion du salissement

Les premières préconisations pour optimiser ces bénéfices :

- Associer des plantes aux développements végétatifs différents qui vont plutôt se compléter dans l'utilisation de l'espace sans se concurrencer.
- Choisir des espèces avec des systèmes racinaires différents.
- Adapter la densité de chacune des espèces selon le mélange

	Effet	Composants	PMG indicatif	Dose semis kg/ha	Grains/m2
Sous couvert	Fourniture d'azote	Lotier	1	1,5	150
		Trèfle blanc nain	0,7	1,5	105
		Minette	1,7	0,7	119
		Trèfle d'Alexandrie	3	25	
Post moisson	Etouffant et fourniture d'azote	Pois protéagineux	250	90	36
		Lentilles	25	30	120
		Phacélie	2	4	200
	Fourrage récolté	Avoine de printemps	42	40	95
		Pois de printemps	250	100	40
	Implanté septembre	Phacélie	2	5	33
		Seigle	45	40	89
	Couvert d'été à forte biomasse	Moutarde brune	3	1	33
		Phacélie	2	3	150
		Pois fourrager	35	35	
	Couvert d'été à forte biomasse source d'azote. Attention à la gestion de la vesce	Phacélie	2	3	150
		Pois fourrager	100	25	25
		Tournesol	45	10	22
		Vesce commune de printemps	60	12	20
	Flore variée à forte biomasse	Avoine de printemps	42	20	48
		Féverole de printemps	560	50	9
		Lin de printemps	5	5	100
		Phacélie	2	3	150
Attention à la gestion de la vesce	Avoine de printemps	43	40	93	
	vesce commune	60	25	42	

Avec la contribution financière de :

Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE

STOCKAGE

La stratégie de stockage des grains en AB

En AB, le stockage des productions demande un soin tout particulier. En effet :

- Il y a plus d'impuretés dans le grain.
- La diversité des productions est importante.
- Certaines adventices ou maladies spécifiques à l'AB (ou plus fortement impactantes) doivent être surveillées et contrôlées (nielle, carie, ergot...).
- La mise en culture de produits récoltés potentiellement humides (soja, lentille, tournesol, sarrasin...) ou présentant des risques potentiels de dégradation de la qualité à la moisson (seigle, triticale, lentilles...) demande plus de surveillance.
- La valeur marchande des produits stockés double ce qui rend les accidents de stockage beaucoup plus pénalisants.

Pour être satisfaisante, l'installation doit correspondre à un compromis équilibré entre différents paramètres impactant l'ensemble de la conduite de la ferme. C'est pourquoi nous ne parlons pas de matériels ou d'installation mais de stratégie de stockage qui est adaptée... ou non. Il convient donc d'y réfléchir en amont car une fois que les erreurs sont faites, elles sont très difficiles à corriger. Penser aux évolutions futures est donc très important : un bâtiment neuf disposant de plus

de place que nécessaire permettra des évolutions ultérieures et permettra de s'adapter à un nouvel environnement par exemple.

Principaux paramètres à prendre en compte :

- Cultures présentes dans l'assolement.
- Niveaux habituels de contrôle des adventices par des techniques curatives ou préventives.
- Temps de travail disponible à moisson et durant l'hiver.
- Circuits de vente, stratégie commerciale.
- Présence d'autres ateliers (animaux, transformation...).
- Capacité d'investissement de la structure.
- Niveaux de risques acceptés.
- Existence et adaptabilité des bâtiments existants.
- Durée de stockage prévue.



CDA 20



BIO BOURGOGNE



CRABFC

Les points de vigilance :

Point clé (par ordre chronologique)	Pratiques à mettre en œuvre	Objectifs ciblés
Conception de l'installation	<ul style="list-style-type: none"> - Avoir quelques cellules ou cases de grande capacité et beaucoup de petites. - Disposer d'une capacité de ventilation adaptée (légèrement surdimensionnée si possible). - Disposer de modalités de nettoyage – triage de la récolte adaptées à la durée de stockage et aux produits. - Installer des sondes de température. - Rechercher une bonne circulation de l'air et une bonne aération du bâtiment. 	<p>Limiter les risques Faciliter le travail Anticiper les problèmes</p>
Surveillance à l'approche de la moisson	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Repérer les adventices et maladies potentielles à gérer avant de moissonner. 	<p>Évaluer les risques et construire une stratégie adaptée</p>
Préparation de l'installation	<ul style="list-style-type: none"> - Idéalement, destocker la totalité au moins un mois avant la moisson de manière à créer un vide sanitaire. - Nettoyer le plus finement possible toute l'installation et ses abords généralement par aspiration (boîtes de chute, pieds d'élévateurs, cellules ou cases (sol et parois), vis, recoins où la poussière stagne). Apporter une attention toute particulière à la charpente surtout si elle est en bois. - Nettoyer intégralement la moissonneuse et les bennes destinées à transporter le grain. - Vérifier la présence et mettre en service les postes d'appâts à rongeurs. 	<p>Diminuer la pression en insectes, rongeurs pour la future saison de stockage</p>
Moisson	<ul style="list-style-type: none"> - Moissonner les cultures sensibles en priorité (seigle, triticale, lentille) dès qu'elles sont à maturité. - Chercher à récolter sec (mesurer l'humidité avant de déclencher le chantier). - Bien régler la machine par rapport à l'objectif recherché (récolter les adventices pour les trier ultérieurement afin de ne pas contaminer le champs ou au contraire, évacuer un maximum d'adventices pour ne pas pénaliser la qualité marchande de la récolte). 	<p>Préserver la qualité</p>
Réception	<ul style="list-style-type: none"> - Effectuer dès réception au minimum un « pré-nettoyage » au moins par aspiration. - Isoler les produits présentant des risques particuliers . - Prendre des échantillons régulièrement lors de la vidange dans l'installation de stockage. - Essayer de niveler au maximum les tas de grains. - Toujours rentrer du grain propre et sec en premier dans une unité de stockage. 	<p>Retirer les impuretés pour faciliter la conservation et la ventilation</p> <p>Bien connaître ses lots pour bien vendre</p>
Stockage	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Surveiller la température de tous les lots toutes les semaines et l'enregistrer (l'écrire sur un cahier de suivi par exemple). ➤ Dès qu'une élévation de température même minime se fait sentir réagir par un ou plusieurs leviers combinés : <ul style="list-style-type: none"> - Démarrer un cycle de ventilation d'urgence. - Effectuer un transilage (changer le tas de grain de case ou de cellule). - Sécher (séchoir ou ventilation séchante). - Trier (retirer les insectes et certains grains en germination). - Si le problème est trop grave, contacter l'acheteur pour avancer la livraison. - Circonscrire le problème : ne pas mélanger avec du bon grain ! <p>Vérifier l'efficacité des mesures prises lors du relevé suivant.</p>	<p>Surveiller pour repérer les problèmes et réagir rapidement</p> <p>Contrôler les problèmes repérés par une pratique adaptée à la gravité</p>
Ventilation de routine	<ul style="list-style-type: none"> - Ventiler par paliers (3 ou 4 paliers par campagne) objectif : 19°C puis 12°C puis moins de 5°C durant 3 mois consécutifs. - Effectuer des cycles de ventilation complets (arrêter quand tout le grain est à la température de l'air ventilé et pas avant !). - Ne pas ventiler si la différence entre l'air soufflé et celui dans la cellule est supérieure à 8 °C. 	<p>Respecter les bonnes pratiques de ventilation permet d'éviter la majorité des problèmes de stockage !</p>

Quelques conseils et recommandations spécifiques aux problématiques rencontrées en bio :

■ CARIE du blé (voir fiche « Carie du blé »)

En présence de carie : moissonner ces parcelles en dernier. Ne pas les faire transiter dans l'installation de stockage, privilégier une livraison moisson si la contamination est légère. Si la contamination est forte le grain ne sera pas commercialisable (critère Sain Loyal Marchand), détruire la récolte au plus vite.

Aspirer finement la moissonneuse et toutes ses trappes et boîtes immédiatement après la récolte de la dernière parcelle contaminée. Rincer la machine et/ou l'installation le cas échéant par une moisson d'une culture « non céréalière » type protéagineux ou oléagineux par exemple qui ne sont pas sensibles aux champignons.

■ Nielle des blés (voir fiche « Nielle des blés »)

Le triage peut permettre d'en retirer un peu. Pour des produits à forte valeur marchande en cas de contamination

problématique, le trieur optique est un moyen possible de dernier recours (au vu du débit de chantier et du coût du matériel).

■ Ergot (voir fiche « ergot »)

En présence de conditions propices au développement de l'ergot, prévoir une logistique de moisson rapide et simple. Moissonner en priorité les céréales sensibles ou à forte valeur ajoutée (Seigle, triticale, Blé meunier, blé fourrager...).

Le tri peut réduire la quantité de façon significative. Les sclérotés d'ergot sectionnés par les machines ne peuvent toutefois pas être retirés. Selon leur importance et la valeur marchande des grains, un triage colorimétrique pourra là encore être envisagé.

Dimensionnement de l'outil

■ Stockage à plat ou en cellules ?

Les cellules sont plus utilisées en bio parfois combinées avec du stockage à plat. Elles permettent une efficacité optimale de la ventilation et facilitent la manutention. Elles offrent également une meilleure protection contre les rongeurs et autres nuisibles.

Elles sont en revanche plus coûteuses en équipement et leur installation dans un bâtiment existant est généralement moins aisée.

■ Quelle installation pour quel besoin ?

Le choix de l'installation dépend avant tout de la durée du stockage prévue :

Durée ciblée	Stockage tampon de faible durée (< 1 mois)	Stockage longue durée (1 à 8 mois)
Objectifs recherchés	Attendre la mobilisation du grain vers le silo de la coopérative (généralement fermes éloignées des silos)	Financier Fabrication d'aliment (éleveurs)
Type d'installation	Stockage à plat Nettoyage par aspiration (minimum) avant mise en tas recommandé Ventilation recommandée (tubes...)	Stockage en cellules Nettoyage impératif Ventilation automatisée impérative Tri au séparateur recommandé
Contraintes	Risques de dégradation des grains Manutention peu aisée	Coût Temps de suivi

Source BIO BOURGOGNE : Guide « Stockage à la ferme des grains biologiques ».

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



FICHES THÉMATIQUES



Fiches thématiques
CULTURES



Fiches thématiques
ADVENTICES



Fiches thématiques
MALADIES
et **RAVAGEURS**



Fiches thématiques
FERTILISATION



Fiches thématiques
MATÉRIELS





Fiches thématiques

CULTURES



Aide de lecture des potentiels de sol pris en compte dans les fiches cultures

Potentiel du sol	BTH conventionnel	BTH bio
Faible	< 50 q/ha	< 20 q/ha
Moyen	50-65 q/ha	20-30 q/ha
Bon	> 65 q/ha	> 30 q/ha

Règle de calcul d'estimation :

$$\text{Rendement BTH bio} = \frac{(\text{rendement BHT conventionnel}) - 10}{2}$$

MÉLANGES CÉRÉALES/PROTÉAGINEUX



Jusqu'au milieu des années cinquante, les associations céréales/protéagineux étaient largement cultivées en France et en Europe. Depuis, elles sont devenues marginales mais sont toujours couramment utilisées en agriculture biologique (AB), où leur intérêt en fait une culture souvent incontournable dans la gestion de la rotation. Les associations céréales/protéagineux sont surtout développées dans les zones d'élevage, où elles sont cultivées pour être récoltées soit en fourrage, sous forme d'ensilage de mélanges immatures, soit en grains pour l'autoconsommation à la ferme. Elles sont aussi implantées dans les secteurs céréaliers pour la production de grains.

Ces associations présentent de nombreux avantages et points communs. Les différences entre la production de grains et de fourrages résident principalement dans le choix des espèces et des variétés, ainsi que dans les densités de semis.

Caractéristiques botaniques

- Les céréales : en botanique, les céréales regroupent des plantes de la famille des Poacées (ou Graminées). Cette famille comprend près de 12 000 espèces. Nous évoquerons essentiellement le triticale et, dans une moindre mesure, le blé.
- Les protéagineux : Les protéagineux sont des plantes annuelles appartenant au groupe botanique des légu-

mineuses mais dont les graines sont riches en protéines, elles sont cultivées pour leurs graines. En Europe, se sont développées principalement des cultures de pois protéagineux (ou fourragers), de féverole et de lupin. Leur teneur en protéines est élevée : 25 % pour le pois, 30 % pour la féverole et 40 % pour le lupin blanc.

Intérêts des associations céréales/protéagineux

La complémentarité des espèces crée des besoins limités en fertilisation, un étouffement des adventices, la résistance aux maladies et un effet positif sur la structure du sol et le rendement.

Les mélanges sont plus équilibrés que les céréales pures car plus riches en azote. Mais la part de protéagineux récoltée est variable. Un mélange composé de 70% de céréales + 30 % de pois apporte 1,03 UFL, 91 PDIN et 98 PDIE. Ensilés, les mélanges apportent des fibres dans une ration à base de maïs.

Types de sol

Tous types de sols selon les besoins et sensibilités des espèces implantées.

Place dans la rotation



Critères de choix des variétés

De nombreuses céréales ou protéagineux peuvent être associés pour créer une meilleure adaptation au sol. Plusieurs points doivent être préalablement vérifiés :

- les maturités doivent concorder
- l'agressivité de certaines espèces (avoine) ne doit pas défavoriser le développement des autres
- les besoins de chaque espèce : lumière, azote etc...

Exemples de mélanges possibles :

- mélanges précoces : Orge/seigle/blé + pois,
- mélanges tardifs : triticale/avoine avec de la féverole.

Itinéraire technique

■ Travail du sol

Identique à des céréales.

■ Fertilisation

L'apport d'azote n'est pas nécessaire du fait de la présence des légumineuses. Sinon, un apport de 20-30 t/ha de fumier peut être réalisé dans les sols les moins pourvus.

■ Semis

Le pois fourrager sera semé à une densité maximale de 30 kg/ha (15 % du mélange), et la ou les céréales associées à 180 kg/ha (85 % du mélange). La féverole associée à 45 % du mélange avec une céréale à 55 %.

Pois + céréales : le semis s'effectue après mélange (dans une bétonnière par exemple) de mi-octobre à fin novembre avec un semoir à céréales, à une profondeur moyenne de 4 cm. Un semis précoce favorisant le pois, il convient de réduire sa proportion. Un semis tardif accentue le décalage de maturité entre céréale et pois.

La féverole sera semée préalablement à la céréale afin de l'enfourer entre 7 et 8 cm de profondeur.

■ Désherbage

Des faux semis sont conseillés par déchaumages successifs. Si besoin, réaliser un passage à l'aveugle de pré-

vue. En culture, l'aspect couvrant rend souvent inutile l'intervention. En tous cas, proscrire les passages de herse étrille dès la formation des vrilles des pois.

Sensibilité aux maladies, parasites et ravageurs

Le mélange limite la prolifération de maladies fongiques.

Récolte

En grain, la maturité des céréales déclenche la récolte, la floraison des pois étant étalée. La quantité de paille ralentit souvent la récolte. Les rendements grains varient entre 25 et 60 qx/ha. Ensilée, la récolte s'effectue au stade laiteux-pâteux de la céréale, pour obtenir 30 à 35 % de MS et 6 à 12 t MS/ha. On peut ensuite semer une dérobée.

Rendements en grains habituellement observés :

Potentiel	Rendements
Faible	25
Moyen	35
Bon	40

Valorisation

Autoconsommation dans la plupart des cas.

Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Fort pouvoir étouffant	Commercialisation quasi impossible
Rendement assez élevé	Récolte souvent versée avec le pois
Réduction des risques de faible production du protéagineux	Double semis si association avec féverole
Conduite simple	Rupture incomplète de la rotation
Participe à l'autonomie alimentaire	Valeurs nutritives à ré-équilibrer

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



AVOINE D'HIVER ET DE PRINTEMPS

AVENA SATIVA



Caractéristiques botaniques

Genre Avena, famille des Poacées (graminées).

Types de sol

L'avoine s'accommode de différents types de sols et textures.

Elle valorise, mieux que le blé ou l'orge, les sols « difficiles » : lourds, pauvres ou acides. A éviter sur les sols froids et trop superficiels car elle craint le gel et le sec.

Place dans la rotation



Elle peut être placée en première ou seconde paille.

Elle est souvent placée en seconde paille car plus rustique que le blé. Elle est moins exigeante en azote (20 à 30 % de moins par quintal) et présente une résistance naturelle au piétin-verse. De par sa hauteur de paille, c'est une culture relativement compétitive qui est moins gênée que le blé par les adventices, notamment par les chardons. De plus, elle aurait un possible effet allélopathique inhibiteur sur certaines adventices.

Elle valorise bien l'azote. Placée en première paille, les rendements seront supérieurs et les chances d'atteindre des PS suffisants pour le marché de la floconnerie seront nettement plus élevées (meilleur prix de vente).

Choix variétal

Il existe 2 grands types d'avoine :

- **Avoine vêtue** de type printemps ou hiver, à grain blanc ou noir : les glumes adhèrent au grain à la récolte. L'avoine blanche est la plus cultivée car c'est la seule qui bénéficie d'un marché en alimentation humaine. Par ailleurs, elle a un vrai intérêt avec de l'élevage (favorise la rumination et le flushing).
- **Avoine nue**, grain clair : la glume est plus mince que l'avoine vêtue. À la moisson, les glumes et glumelles restent avec les pailles. Elle est très riche en protéines (16 à 18) et a un PS élevé. Les variétés commercialisées sont principalement de printemps.

Itinéraire technique

■ Travail du sol

La préparation du semis est assez similaire à celle du blé. Elle s'accommode bien d'un lit de semences grossier et peut être semée à la volée. La présence de mottes la rend moins sensible au gel.

Elle nécessite par contre un sol bien ressuyé.

■ Fertilisation

L'avoine est peu exigeante en azote, mais le valorise bien s'il y en a.

■ Semis

Date de semis : de par sa sensibilité au gel avant tallage, les semis d'automne doivent être précoces.

Attention cependant, les semis précoces peuvent être exposés aux pucerons, vecteurs de la jaunisse nanisante.

	Avoine hiver	Avoine printemps
Période de semis	10 au 30 octobre	10 février au 10 mars
Densité de semis	350-400 grains/m ²	400-450 grains/m ²

Densité de semis : Ne pas semer trop dense pour favoriser le tallage (l'avoine a une capacité de tallage très élevée).

Profondeur de semis : Semer à 2-3 cm.

■ Désherbage

Prévoir entre 1 et 2 passages, selon le salissement de la parcelle et le climat.

Possibilités d'intervention :

Période	Stade culture	Observations
3-4 jours après le semis à l'aveugle	grains non germés	
	2-3 feuilles	le plus délicat : à 1-2 cm de profondeur, avec une vitesse de travail lente (3-4 km/h) et une agressivité faible des dents
1 passage en sortie d'hiver	plein à fin tallage	forte agressivité

Sensibilité aux maladies

L'avoine est sensible à la rouille couronnée, ce qui peut occasionner de grosses pertes de rendement en cas de printemps chaud et humide. Le choix des variétés est le principal levier face à cette maladie. Elle est également sensible à l'oïdium.

Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Rusticité (adventices, climat, ravageurs)	Cultivars d'hiver sensibles au gel (-10°C)
Valorise bien les engrais verts à fort reliquat azoté	Sensible à la rouille couronnée
Tolère les sols lourds, humides et acides	Exigence de qualité (PS élevé) pour les débouchés alimentation humaine (floconnerie)
Moins sensible au taupin que le blé	
Moins sensible que le blé au piétin-verse	
Capacité de tallage élevée	
Semis précoce et moisson tardive qui permet d'étaler la période de travail	
Rendement potentiellement élevé	
Faible coût lors de semis en interculture	
Débouchés en alimentation humaine et animale	

Récolte

Période : un peu plus tard que pour les autres céréales

- Avoine d'hiver : récolte début août
- Avoine de printemps : récolte mi-août

Humidité : norme 15 %.

Attention, l'avoine nue est difficile à récolter. Elle doit être récoltée dès maturité complète pour obtenir à la fois un maximum de graines nues et éviter le noircissement des grains dû à la pluie qui les rend impropres à la vente. Pour ne pas abîmer le grain qui est fragile, réduire la vitesse du batteur et régler soigneusement l'écartement batteur/contre batteur.

	Avoine d'hiver	Avoine de printemps
Potentiel	Rendements	Rendements
Faible	30	25
Moyen	31	30
Bon	33	37

Les rendements en avoine nue sont inférieurs aux rendements en avoine vêtue, entre 15 et 25 q/ha.

Valorisation

L'avoine noire est destinée à l'alimentation animale (équins...).
L'avoine blanche est destinée à l'alimentation animale ou à la floconnerie.

L'avoine nue est destinée à l'alimentation humaine. Après séchage et triage, elle peut être utilisée directement (sans décorticage) pour la fabrication de flocons.

Attention au stockage de l'avoine nue : elle est particulièrement riche en matière grasse et difficile à ventiler.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



BLÉ TENDRE DE PRINTEMPS

TRITICUM AESTIVUM



BIO BOURGOGNE

Caractéristiques botaniques

Le blé tendre de printemps (BTP) est de la même famille botanique que le blé d'hiver. Il est sensible au gel hivernal.

Cycle végétatif court : 130 à 150 jours. Il craint le froid, la carence azotée de la levée à fin montaison et le stress hydrique pendant la période de remplissage des grains.

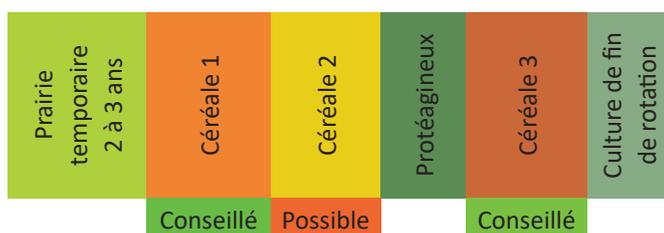
Sur le plan de la qualité, les blés tendres de printemps appartiennent généralement aux catégories BPS à blé de force (améliorants).

Types de sol

Le blé s'accommode de tout type de sol à pH supérieur à 6,2. Il préfère les sols profonds à réserve hydrique moyenne à bonne (70 mm et plus). Il craint les phénomènes de battance à la levée.

Place dans la rotation

Deux positions possibles : soit après une prairie temporaire, soit après une légumineuse à graines.



Critères de choix des variétés

Critères	Commentaires
Fertilité épis	Elle doit être élevée, pas d'impasse à ce niveau
PS	Critère de pénalité principale, ne retenir que les cultivars à PS élevé
Aristation (barbes)	Si présence de gibier, retenir les cultivars aristés
Tolérance aux maladies	Pas d'impasse sur les tolérances aux rouilles jaunes et brunes et à l'oïdium Éviter les cultivars trop sensibles au piétin-verse et à la septoriose

Itinéraire technique

■ Travail du sol

Contrairement au blé d'hiver, le blé de printemps tolère mal les problèmes de structure du sol. Celui-ci doit être aéré en profondeur et uniforme.

En sol argileux, implanter le BTP après un labour d'hiver ; en sol limoneux, effectuer un labour de printemps avant semis.

■ Fertilisation

Le blé de printemps valorise bien un engrais vert à base de légumineuses laissant de l'azote au sol et la fertilisation azotée enfouie sous le lit de semence (entre 5 et 7 cm).

Chacune de ces techniques peut accroître le rendement de 10 à 15 qx/ha (pour 70 uN/ha apportées).

Le BTP est sensible au manque de phosphore.

■ Semis

Date de semis : 1^{er} février au 15 mars, au-delà le rendement décroît rapidement. Semer en bonne condition mais le plus tôt possible.

Densité de semis : au moins 450 grains /m², viser 420 à 450 pieds levés pour contrôler les adventices, les passages de herse étrille post-levée n'étant pas réalisables tous les ans.

Écartement de semis : de 12 à 17,5 cm, possible à 25 cm si binage. Maintenir une forte densité de pieds par m².

Profondeurs de semis : 2 à 2,5 cm, minimum requis pour passer la herse étrille en aveugle avant la levée. Soigner le semis pour obtenir une levée rapide et homogène.

■ Désherbage

Le Blé Tendre de Printemps est plus sensible que le blé d'hiver aux stress causés par les désherbages mécaniques successifs. En effet, il craint les passages successifs de herse étrille de une feuille à mi-tallage qui recouvrent partiellement la plante. Il faut éviter les multiples passages d'outils qui risquent d'endommager l'enracinement et de rompre la croissance. Il est possible d'intervenir à l'aide d'une bineuse avec guidage de précision.

Exemples de possibilités de désherbage mécanique

Stade culture	Matériel	Observations
Avant levée	HE ou Houe rotative	Possible si sol sec, 3 à 4 jours après le semis Passer à vitesse modérée et contrôler le terrage des dents
Mi à fin tallage	HR ou HE (1 à 2 passages) ou Bineuse puis HE	Le BTP est sensible au recouvrement, ajuster la vitesse de passage des outils
Floraison	Ecimeuse	Si présence de folle avoine, chardons

HR : Houe Rotative, HE : Herse Étrille

Sensibilité aux maladies

Le blé de printemps est sensible à la septoriose, à l'oïdium et aux rouilles brunes et jaunes.

Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Permet de réaliser des faux semis à l'automne	Doit être semé tôt (en février) pour parvenir à un rendement correct
Bonne valorisation de l'azote d'un engrais vert	Nécessite des sols à bonne réserve hydrique et à bonne structure
Romp la rotation par rapport à une succession de cultures d'hiver	Nécessite une alimentation azotée soutenue jusqu'à la floraison
Valorise bien les fertilisants azotés incorporés au semis	Doit être récolté rapidement, dès la maturité, sinon risque de baisse de PS

En bio, la génétique des variétés compte beaucoup car il n'existe aucun moyen de lutte en végétation pour faire face aux maladies du blé, d'où l'importance de bien choisir des variétés tolérantes ou résistantes.

Récolte

Période : vers fin juillet, à 15,5 % d'humidité maximum.
Normes de commercialisation : idem blé tendre d'hiver.

Rendements probables

Le rendement du BTP est fortement lié à la réserve utile du sol et à la qualité de son enracinement. En conséquence, les rendements observés en sol superficiel ont une variabilité plus grande.

Potentiel des sols	Rendements qx/ha	Commentaires
Faible	17 - 25	Faible effet de la fertilisation azotée
Moyen	25 à 30	
Élevé	28 - 32	Effet important de la fertilisation azotée annuelle positionnée sous le lit de semences

Valorisation

Il est généralement valorisé en blé panifiable. Il fait partie des produits d'appel généralement recherchés par les acheteurs. La marge brute du blé de printemps est souvent voisine de celle du blé d'hiver. Il y a compensation du rendement plus faible par une meilleure qualité.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



BLÉ TENDRE D'HIVER

TRITICUM AESTIVUM



Caractéristiques botaniques

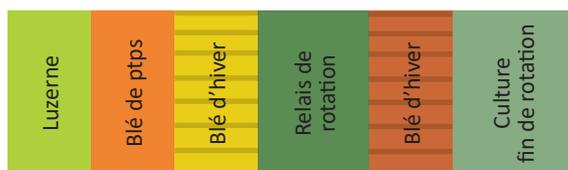
Le blé tendre d'hiver (BTH) est une céréale à paille de la famille des graminées.

Types de sol

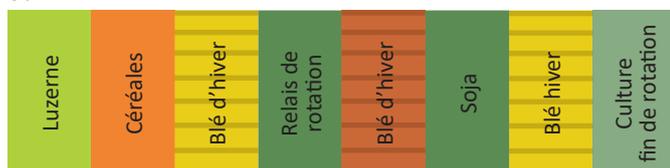
Le blé s'accommode de différents types de sols mais son rendement sera meilleur en sol profond (rendement pouvant augmenter de 30 à 50 %). Le blé se plaira sur un sol exempt de maladies telluriques (carie, ergot, fusariose, piétin) et qui libère beaucoup d'azote.

Place dans la rotation

Le blé peut intervenir à différents moments d'une rotation : après une prairie temporaire, sur lui-même (si le précédent est une luzerne), après « un relais de rotation » ou encore après une plante sarclée tel que le soja ou la pomme de terre.



ou



A éviter : Derrière une 1^{ère} paille (hors antécédent luzerne), derrière tournesol du fait de l'épuisement des sols en azote et derrière un maïs (problèmes de fusariose).

Critères de choix des variétés

1. Profil variétal en fonction de la place dans la rotation et du potentiel de la parcelle : choix commercial rendement / protéines (blé fourrager / blé panifiable).
2. Fertilité des épis (en bio, il existe un fort risque de rupture d'alimentation azotée qui diminue la fertilité des épis et laisse la place à l'ergot sur les épillets non fertilisés).
3. Résistance et tolérance aux maladies : rouille jaune et brune, septoriose, oïdium et fusariose des épis.
4. Variété avec un bon PS (quelle que soit l'utilisation).
5. Favoriser les cultivars qui concurrencent l'enherbement (hauteur, port des feuilles étalé).
6. Sensibilité à la germination sur pied (réhivitoire commercialement).
7. Alternativité en fonction de la période de semis.

Par ailleurs, il est fortement conseillé de cultiver 3 ou 4 variétés différentes, soit « en pur », soit en mélange, pour éviter de mettre tous ses œufs dans le même panier.

Les mélanges variétaux permettront de stabiliser les rendements dans le temps et de composer un équilibre entre rendement/PS/protéines. Par contre, la mise en marché des blés mélangés peut-être un frein et il est impératif de consulter vos partenaires commerciaux avant semis. Il est également préférable de disposer d'un stockage tampon car la vente se fait en général sur analyse qualitative du lot.

Pour réaliser un mélange variétal :

- Mélanger uniquement des variétés de précocité de maturation similaire.
- Proscrire les mélanges de variétés ayant un profil de sensibilité aux maladies identiques.

Itinéraire technique

■ Travail du sol

Le blé s'accommode de différentes structures et notamment d'un lit de semences assez grossier. Le semis sans labour est possible mais le désherbage est plus délicat à réussir dans la durée. Si l'on n'est pas certain de pouvoir intervenir en désherbage plus tard, il vaut mieux rechercher un sol motteux.

Dans les autres cas, la pratique du faux-semis est fortement conseillée : elle permettra notamment de lutter contre le vulpin.

Fertilisation

Après une légumineuse, il n'est pas nécessaire de réaliser un apport de matière organique azotée. Par contre, en position de 2^{ème} paille, un apport peut-être réalisé pour obtenir un gain de productivité et de qualité (protéine et PS). On réalisera soit un apport d'engrais de ferme ou de compost jeune à l'automne avant semis (10 à 20 t/ha), soit un apport d'engrais organique du commerce en sortie d'hiver (février-mars).

Semis

Semer en sol frais, dans l'idéal en rattachant la ligne de semis afin d'obtenir une levée rapide qui permet de limiter les parasites, les maladies du sol et les mauvaises herbes.

Date de semis : 10 octobre au 1^{er} novembre. En présence de vulpin, préférer les semis tardifs permettant la pratique de faux-semis.

Densité de semis : 400 à 500 grains/m²

Profondeur de semis : 2 à 3 cm de profondeur. Recouvrir les grains

Écartement entre les rangs : en cas d'absence de désherbage à la bineuse, il vaut mieux avoir des interlignes faibles (<15 cm dans l'idéal) pour étouffer les adventices.

Désherbage

Le nombre d'interventions dépend du salissement de la parcelle et du climat. Généralement il est compris entre 2 et 3 passages.

Possibilités d'intervention à la herse étrille :

- 1 passage à l'aveugle environ 3 jours après le semis sur grains non germés.
- 1 passage au stade 2-3 feuilles (le plus délicat) à 1 cm de profondeur, avec une vitesse de travail lente (3-4 km/h) et une agressivité faible des dents (ne pas recouvrir la céréale).
- 1 à 2 passages en sortie d'hiver (plein à fin tallage) avec une plus forte agressivité et une plus grande vitesse (8-10 km/h).

Remarque : si un blé est trop envahi au stade juvénile, le désherbage mécanique ne permettra pas de gérer le salissement. Dans ce cas, il vaut mieux retourner la parcelle en début d'hiver de manière à permettre l'implantation correcte d'une

culture de printemps.

Possibilité d'intervenir à l'aide d'une bineuse avec guidage de précision : elle permet d'intervenir en présence de plantes développées ou de vivaces que la herse ne peut atteindre. Cette pratique est recommandée en système grandes cultures avec une fertilisation azotée abondante.

Passage manuel : en présence de contaminations modérées en vivaces (chardon, rumex...) qui peuvent échapper au désherbage mécanique, un passage manuel peut-être nécessaire pour éviter les disséminations futures. Il peut nécessiter 4 à 6 heures de travail/ha.

Attention : vigilance face à la Nielle des blés (*Agrostemma githago*) (voir fiche Adventice « Nielle des blés »).

Sensibilité aux maladies

En bio, la génétique des variétés compte beaucoup car il n'existe aucun moyen de lutte en végétation pour faire face aux maladies du blé, d'où l'importance de bien choisir des variétés tolérantes ou résistantes.

Il peut subir ponctuellement des attaques de rouille et d'ergot.

Récolte

La récolte a lieu généralement en juillet, dès que le grain « croque sous la dent ». Ne jamais récolter un grain à plus de 16 % d'humidité (conservation) ! Possibilité de récolter de nuit si la parcelle est propre puisque la paille de blé ne se réhumidifie pas.

Attention : un blé mûr n'attend pas ! Il faut le récolter sans attendre pour ne pas risquer de perdre du PS et voir le temps de chute de Hagberg diminuer en cas de pluie.

Rendements

Les rendements observés en Bourgogne s'échelonnent de 18 à 40 q/ha en fonction des profondeurs de sol :

Profondeur	Rendement moyen
Moins de 30 cm	18-25 q/ha
30 à 60 cm	25-30 q/ha
Plus de 60 cm	30-40 q/ha

Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Débouchés en alimentation humaine bien rémunérés	Rendement sensible au potentiel du sol
Volume mis en marché important	Sensible au piétin échaudage
Potentiel de rendement stable dans le temps	Nécessite une alimentation azotée soutenue jusqu'à la floraison
S'adapte à tous types de sol sauf ceux de pH très bas	Vigilance indispensable face à la carie
Espèce autogame : adaptée aux semences de ferme et à la sélection paysanne si prévention de la carie	Peu compétitif vis à vis des adventices pour les variétés courtes
Choix variétal important	Exigence de qualité : PS pour toute valorisation Protéine et travail pour la boulangerie
Culture nitrophile qui valorise bien les reliquats azotés	Doit être récolté rapidement, dès la maturité, sinon risque de baisse de PS et de qualité (W, Hagberg)



CRABFC

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



CAMELINE

CAMELINA SATIVA



Cédric SANDOZ - in La Côte

Caractéristiques botaniques

Elle est de la famille des Brassicacées (Crucifères), tout comme le colza.

La plante atteint 40 à 120 cm de hauteur selon les variétés et conditions de cultures. Son système racinaire est de type pivotant. Sa sensibilité au froid dépend de son stade de développement.

Types de sol

Elle peut être cultivée sur tous les types de sol. Cependant, elle préfère les sols légers à moyens. Il est préférable d'éviter les sols lourds.

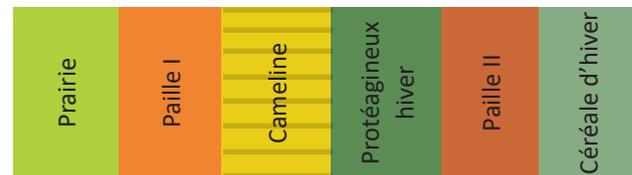
La plante supporte bien le sec. Elle est sensible aux excès d'humidité.

Place dans la rotation

La caméline est très souvent cultivée en association avec des protéagineux, en particulier la lentille (pois également). Elle joue alors le rôle de tuteur, tout en limitant le développement des adventices. Par rapport à d'autres tuteurs potentiels, elle présente l'immense avantage de pouvoir se trier facilement, grâce à la très petite taille de sa graine.

Elle se positionne idéalement derrière une céréale. Elle est intéressante pour l'alternance de cultures (le colza est très peu cultivé en bio) et pour son faible niveau d'exigence en azote.

Attention : en pur, la cameline est très peu concurrentielle vis-à-vis des adventices => semer sur une parcelle propre.



Itinéraire technique

■ Travail du sol

La cameline demande un sol aéré, avec un lit de semences très fin.

■ Fertilisation

Peu exigeante en éléments fertilisants. Pas d'apport nécessaire.

■ Semis

Les modalités de semis vont dépendre de l'association ou non de la culture.

Profondeur de semis : la cameline doit être implantée très superficiellement : 1 cm maximum. Rouler après semis afin de favoriser le contact de la graine avec le sol.

En association :

2 possibilités :

- Soit semer les 2 cultures en même temps si semoir muni de 2 trémies indépendantes : demande un système de distribution précis de la trémie où se trouve la caméline. Attention à la différence de profondeur au semis des cultures : la lentille doit être semée à 2 à 3 cm.
- Semer les 2 cultures séparément, le même jour ou la cameline 2-3 jours après : à la volée ou à la herse étrille équipée d'un semoir à petites graines.

Date : de début à mi avril, selon la date de semis du protéagineux.

Densité :

En association : de 2 à 4 kg/ha, selon le niveau de salissement de la parcelle et de la profondeur du sol.

En pur : de 3 à 5 kg /ha. L'idéal est d'obtenir des plants espacés de 10 à 15 centimètres en tous sens.

- A la volée : attention à répartir la caméline le plus uniformément possible (dosage difficile). Mélanger les semences à du sable ou à de la semoule peut aider à condition que le malaxage soit excellent.
- Écartement de 12 à 20 cm possible, mais déconseillé en raison du désherbage difficile.

Le PMG de la graine est de 1 à 1,5 g.

■ Désherbage

Effet allélopathique négatif de la caméline possible sur adventices.

En association : pas de désherbage

En pur : passage de herse étrille possible 1 mois après semis, lorsque le pivot est bien développé. Attention, risque de déracinement.

Sensibilité aux maladies

Attention au risque sclerotinia si présence d'une autre culture sensible dans la rotation. Risque d'attaque de méligèthes si culture semée en pur. Peu sensible aux altises et pucerons.

Récolte

Période : Cycle de 90 à 120 jours. Les graines sont mûres lorsqu'elles sonnent dans les capsules.

Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Rapidité de son cycle (90 à 120 jours).	Sensible au salissement en pur
Tous types de sols	Rendement aléatoire
Diversification : famille non ou peu présente dans les rotations, culture de printemps	Marché de niche
Tuteur pour protéagineux se triant facilement	

A la récolte, les siliques n'éclatent pas. La date de récolte est donc relativement flexible. Si association, récolter selon la maturité de l'autre culture.

Réglages :

En association : si on souhaite conserver le plus de caméline possible, baisser la ventilation, sinon réaliser votre réglage selon la culture associée (lentille).

En pur : serrer le batteur, diminuer les vents (petites graines).

Si elle est associée, la trier rapidement après la moisson. Les conditions de conservation idéales sont de 8 % d'humidité. Attention, il peut être nécessaire de la sécher en année humide.

Rendements observés

Les rendements sont trop variables (association ou non) pour pouvoir avancer des références.

Valorisation

Plusieurs types de valorisations peuvent être envisagés :

- Production de graines
- Huile pressée à froid valorisée en alimentation humaine. Marché de niche, extrêmement réduit. Plutôt un débouché en vente directe. Les graines contiennent 30-40 % d'huile très riche en oméga 3 et vitamine E.
- Affouragement en tourteaux pour le bétail.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



CHANVRE

CANNABIS SATIVA



BIO BOURGOGNE

Caractéristiques botaniques

Famille des Cannabinacées (*Cannabis sativa*). Plante annuelle naturellement dioïque, c'est-à-dire qu'il y a des pieds mâles et des pieds femelles. Les variétés sélectionnées sont monoïques car plus productives et plus faciles à récolter. La plante peut atteindre 1,5 à 3 m de haut en 4 à 5 mois. La graine du chanvre est appelée chènevis.

Types de sol

Privilégiez les terres légères et profondes. Evitez absolument les sols lourds et tassés, ainsi que les sols superficiels. Sa racine pivotante lui permet une certaine tolérance au sec dans les sols profonds. Evitez les sols acides, chaulez si nécessaire.

Place dans la rotation

Fort pouvoir nettoyant et culture d'été permettant une alternance complète de cycle. Attention faim d'azote possible suite à la dégradation des résidus de pailles.



On peut aussi faire suivre une céréale au chanvre à condition de la fertiliser.

Itinéraire technique

■ Travail du sol

Viser un travail profond et une bonne structure du sol pour assurer un développement homogène de la culture.

■ Fertilisation

Plante exigeante en éléments nutritifs : 90 unités d'azote au moins, 100 unités de phosphore et 150 unités de potasse pour un rendement d'environ 7 t de MS de paille à l'ha et 1 t/ha de chènevis.

Apport azoté indispensable avant semis.

Attention, évitez les apports d'azote trop importants qui favorisent la verse, retardent la maturité des tiges et donc de la récolte.

■ Semis

Date de semis : 10 avril à début mai, dans un sol réchauffé (10-12°C), quitte à retarder les semis (début juin au plus tard) pour favoriser une levée rapide et homogène. Un semis précoce favorisera un rendement en paille plus élevé, un semis plus tardif (fin avril) le rendement en chènevis.

Choix des variétés : variétés plus orientées chènevis ou fibre, à adapter selon les débouchés. Choisir des variétés précoces si le chènevis est récolté.

Semences certifiées obligatoires. Il est INTERDIT d'utiliser des semences fermières étant donné les restrictions en teneur de THC (Tetra Hydro Cannabinol). Coût moyen de semences : 200 €/ha.

Profondeur de semis : 2-3 cm

Densité de semis : La densité peut être modulée en fonction du type de peuplement voulu, qui peut dépendre du débouché. Plus la densité de semis est importante, plus les tiges de chanvre seront fines et courtes.

Viser une densité de semis de 40 à 50 kg/ha, qui correspond à un peuplement de 200 à 250 plantes levées/m².

Semis en ligne avec un semoir classique à céréales à socs. Selon le type de sols, il peut être intéressant de rouler après semis, surtout en cas de forte charge en cailloux.

■ Désherbage

Très couvrant, pas d'intervention en post levée.

Sensibilité aux maladies, parasites et ravageurs

Le seul problème sanitaire est l'orobanche rameuse (plante parasite totalement dépendante de son hôte, spécifique de certaines espèces chanvre- colza). Eviter de revenir trop souvent en chanvre sur une même parcelle (délai minimum de 7 ans entre 2 cultures de chanvre).
Pas d'autres maladies et ravageurs.

Récolte

La récolte du chanvre est l'étape délicate de cette culture. Fin septembre, 4 à 6 semaines après la date de pleine floraison : tiges défoliées, enveloppes des graines les plus basses qui commencent à tomber.

Pour valoriser la graine et la paille, la récolte se déroule en deux phases :

- le battage : Selon la qualité de chènevis attendue (alimentation humaine ou non), la récolte peut être plus ou moins tardive. Il faut en tout cas contrôler le degré de maturité et

d'humidité des graines avant de récolter.

Procédez coupe haute, avancez à faible vitesse, desserrez les contre-batteurs.

Une fois le chènevis récolté, il faut le sécher très rapidement (dans les 4 à 6 heures après récolte), surtout s'il est destiné à l'alimentation humaine. Cette étape nécessite la proximité d'une installation de séchage et une bonne organisation pour acheminer la récolte rapidement.

- le fauchage peut s'effectuer dans la foulée ou plus tardivement. Les tiges peuvent être sectionnées avec une faucheuse à section, puis laissées à sécher plus ou moins longtemps selon la destination des pailles. Certains secteurs demandent des pailles rouies (laissées à terre exposées à la chaleur et à l'humidité). Elles sont ensuite pressées avant d'être stockées. Si l'on considère un rendement de 7 t/ha, il faut compter de 10 à 15 m² de stockage et des installations permettant d'empiler 5 à 6 balles rondes par ha de chanvre. Le bâtiment de stockage doit être bien ventilé (ouvert sur plusieurs côtés idéalement) afin d'avoir un taux d'humidité correct.

Rendement

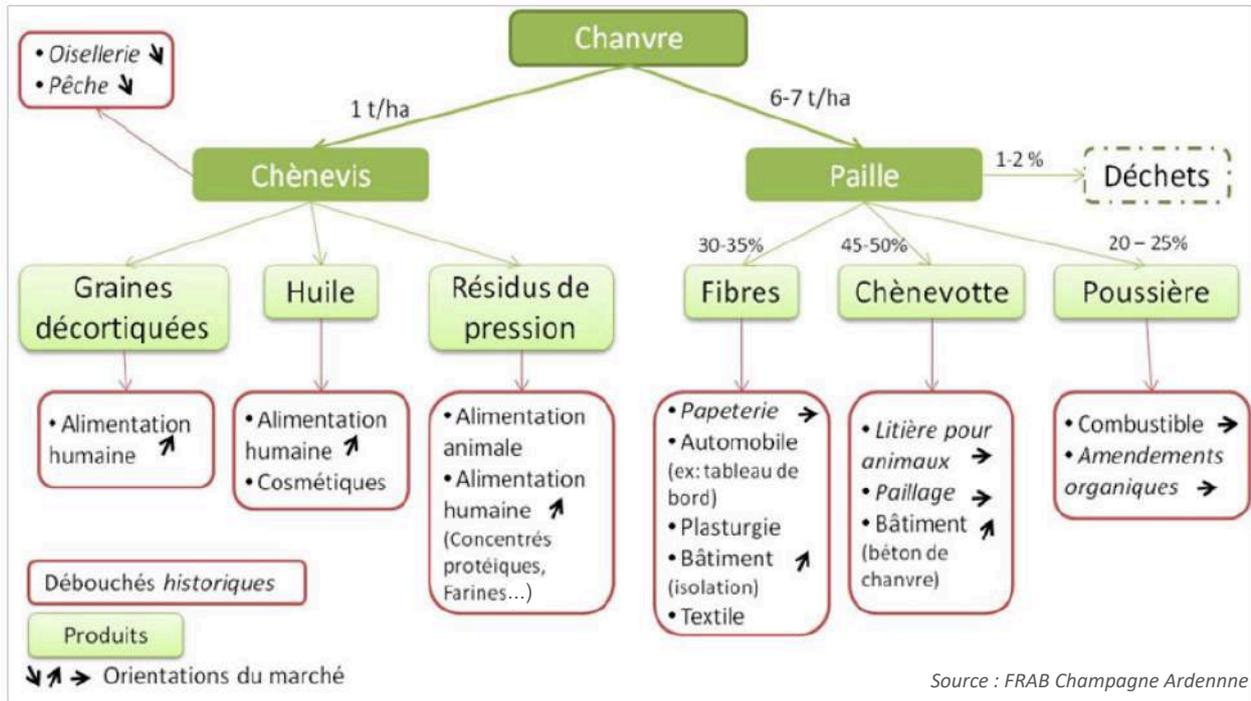
Moyenne : 1 tonne de chènevis et 7 tonnes de paille.

Avantages	Inconvénients
Diversification de la rotation : famille non présente dans les rotations, culture de printemps	Niveau de charges important
Plante très couvrante nettoyante (halélopathique)	Besoins en azote important
Non sensible aux ravageurs et aux maladies courantes	Rendement aléatoire
Diversification des débouchés	Culture uniquement sous contrat : s'assurer du débouché au préalable
	Séchage rapide du chènevis
	Stockage de la paille nécessaire
	Non adapté au sol superficiel

Valorisation

Double valorisation :

- Production de graines : fabrication de cosmétiques et développement d'un nouveau marché en alimentation humaine.
- Fibre : papiers, matériaux de construction, litière, automobile



Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



COLZA

BRASSICA NAPUS L.



Caractéristiques botaniques

Le colza est un oléagineux de la famille des brassicacées (anciennement crucifères).

Le colza est une culture relativement difficile en bio. Les problèmes résident dans sa nutrition azotée, dans la lutte contre les ravageurs (insectes en particulier les charançons et méli-gèthes) et maladies et dans la maîtrise de l'enherbement.

La fourchette de rendement potentiel se situe entre 7 et 20 qx/ha, mais avec un fort risque d'accident sur la culture pouvant conduire à un rendement nul. Ce risque important oblige à limiter la sole annuelle en colza. Dans l'attente d'une meilleure maîtrise technique, cette crucifère reste un pari en bio.

Types de sol

Étant donné la très forte exigence du colza en azote, il est conseillé de l'implanter en sol moyen à profond car son système racinaire pivotant pourra explorer un volume suffisant de sol pour l'alimenter en éléments fertilisants et en eau. Attention au compactage des sols et à l'excès d'eau.

Place dans la rotation

En agriculture biologique, le colza ne peut pas être considéré comme une tête de rotation du fait de ses forts besoins en azote. Il doit être placé après une première paille implantée sur une légumineuse pluri-annuelle retournée (par exemple, après un blé de luzerne).

Le colza est un bon précédent à blé.



Critères de choix des variétés

Choisir une ou trois variétés de colza en mélange + une variété très précoce à 5-10 %.

Choisir des variétés vigoureuses dès la levée, peu sensible à l'élongation automnale et aux maladies.

Utiliser de préférence des lignées pour réaliser sois même ses semences et limiter ainsi le coût d'implantation.

Itinéraire technique

■ Travail du sol

Exporter les pailles de la céréale précédente permet d'éviter les attaques de limace et la faim d'azote.

Le travail du sol doit permettre un bon développement de la racine du colza. Le labour n'est pas indispensable mais il faut que le sol soit fissuré en profondeur pour que les pivots descendent. Éviter les semelles superficielles.

Rechercher un lit de semences fin pour une levée rapide et homogène.

■ Fertilisation

Le colza valorise bien la matière organique apportée avant semis car il a la particularité de pouvoir valoriser l'azote très tôt au cours de son cycle, de remobiliser cet azote au printemps et de le restituer à la culture qui suit.

L'apport de compost ou d'autres amendements organiques azotés doit être réalisé avant le semis et enfoui pour être valorisé. Les apports de composts ou de fertilisants azotés sous forme de bouchons en sortie d'hiver n'ont jamais donné de résultats probants.

Azote	150 à 170 uN/ha brutes*	Azote organique de préférence rapidement minéralisable (fiente de poule par exemple)
Soufre	75 unités de SO ₃	Apport de kiesérite (150 kg/ha). Effectuer cet apport début à mi-mars et l'incorporer avec un outil de désherbage
Dans les sols carencés en bore	Bore : 1 à 2 kg/ha. En foliaire 450 g/l de matière active	Effectuer un apport de sel de bore en fin d'hiver (stade boutons accolés, attention aux gelées).

*Limite réglementaire

■ Semis

Date : mi-août à début septembre. L'objectif est d'obtenir à l'entrée de l'hiver des colzas bien développés (> de 1,2 kg/m²) pour qu'ils concurrencent les mauvaises herbes et résistent aux insectes.

Dose et type de semis :

Semer assez dense : viser 60 à 70 pieds viables par m² en sortie d'hiver.

De préférence avec un semoir monograine (meilleure régularité dans le positionnement de la graine).

Deux possibilités :

- Semer en lignes à faible écartement ≤ 17,5 cm.
- Semer à grand écartement pour pouvoir biner, soit au semoir en lignes à écartement double (34 cm), soit au semoir de précision avec un écartement de 35 à 40 cm. Rechercher alors une distance entre les pieds de l'ordre de 5 cm sur les lignes.

Hormis pour les semis de précision, semer entre 4 et 6 kg/ha.

■ Désherbage

Herse étrille (HE) :

- Possible en « aveugle » jusqu'à 3 jours après le semis si ligne de semis replombée.
- Possible à faible vitesse à partir du stade 3 –4 feuilles.
- Perte environ 20% de pieds par passage de HE.

Houe rotative : Possible de deux à quatre feuilles jusqu'à sept feuilles du colza et en cas de sol limoneux et non pierreux. Attention au recouvrement de la jeune culture. Passage à compléter par des passages de HE ou/et un binage.

Bineuse : A l'automne : ne pas recouvrir le colza. En mars, binage plus appuyé.

Possible à partir du stade 4 feuilles, suivi éventuellement d'un passage de HE.

Sensibilité aux maladies, parasites et ravageurs

Ravageurs

Le colza est très sensible aux dégâts d'insectes : charançons de la tige et du bourgeon terminal et grosses altises

principalement, mais également altises en début de cycle et attaques de méligèthes.

Gestion des méligèthes :

- Rajouter à la variété retenue 5 à 10 % d'une variété qui fleurit avant les autres
- Planter une bande de 6 à 12 m de navette autour de la parcelle et/ou en travers (si grande parcelle)

Maladies

Sensibilité endémique au Sclérotinia, surtout en sols limoneux.

- Limiter le retour du colza dans la rotation (tous les 7 ans).
- Certain traitement du sol peuvent permettre de limiter le développement du sclérotinia.

Récolte

Utiliser une rallonge de coupe permet de limiter la perte de grains. Trier à la récolte, se ventile mal.

Normes : 9 % humidité – 2 % impuretés.

Période : première quinzaine de juillet

Rendements : 6 à 15 qx en moyenne, rendement très variable pouvant aller de 0 à 25 qx.

Culture suivante

L'objectif après moisson est de gérer au mieux les repousses de colza qui se comporteraient comme des adventices difficilement destructibles dans le blé et de maîtriser le risque de limace :

- Broyer les tiges de colza et la végétation sous couvert ;
- Déchaumer pour permettre aux grains de colza de germer (les repousses de colza pourront quasiment être considérées comme un engrais vert) ;
- Broyer les repousses en septembre et les enfouir
- Effectuer des faux semis
- En fin de préparation effectuer 2 à 3 passages de HE à grande vitesse, la nuit, pour limiter la population de limaces induite par la culture de colza.

Le colza peut être semé en association, avec des légumineuses : lentille, vesce... (essais en cours).

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



ENGRAIN OU PETIT ÉPEAUTRE

TRITICUM MONOCOCCUM



CRABFC

Caractéristiques botaniques

L'engrain est l'ancêtre génétique du blé. Déjà cultivé au Néolithique, l'homme l'a progressivement sélectionné et croisé pour donner naissance au grand épeautre puis au blé.

Haut en paille, très résistant ou tolérant à la plupart des agressions, constant en productivité, c'est la céréale rustique par excellence. Elle valorise bien les terres très séchantes ou pauvres.

Son cycle est long et sa montaison est très tardive, il ne faut donc pas le semer trop tard.

Les épillets contiennent généralement un seul grain d'où sa dénomination (En-grain = un seul grain).

Généralement vendu décortiqué en consommation humaine, il peut très bien aussi être consommé par des animaux en l'état.

Comportant une teneur en gluten faible et un taux de protéines élevé par rapport aux autres céréales, il est très apprécié en meunerie sur des marchés spécifiques limités en gluten et sur le créneau diététique. Son goût différent des autres céréales et sa texture tendre en font également un aliment particulier.

Types de sol

La céréale des terres arides !

L'engrain s'accommode de tous types de terres et conditions. Éviter les situations trop riches (terres très profondes ou derrière des précédents à fort reliquat azoté) qui favorisent la verse. Par ailleurs, un blé meunier rentabilisera mieux ce type de positionnement.

Il valorise particulièrement bien les terres séchantes, pauvres, sableuses ou pierreuses. Il se rencontre, sans surprise, plutôt en fin de rotation sur les plateaux de Bourgogne ainsi que dans le Morvan.

Place dans la rotation

Exemples de positionnements dans une rotation mobilisant l'engrain en « faible potentiel »

Luzerne 2 à 3 ans	Blé d'hiver ou de printemps	Blé « bio » ou Épeautre	Lentille ou Pois de printemps	Blé « Bio » ou Épeautre	Engrain
Luzerne 2 ans	Blé d'hiver ou de printemps	Blé « bio » ou Épeautre	Lentille ou Pois de printemps	Engrain	

L'engrain se positionne généralement comme seconde paille.

Rustique, s'alimentant de peu et concurrentiel vis à vis des adventices, il a de bonnes chances de rester compétitif même en situations difficiles. Attention toutefois, les vivaces peuvent tout de même poser problème.

Critères de choix des variétés

L'engrain présente la particularité de n'avoir jamais été « sélectionné » de manière très organisée. Les grains disponibles sont issus de populations en provenance du Moyen Orient qui ont été réimplantées en Provence puis en Bourgogne. Il n'y a donc pas de variété à proprement parler. En revanche, pour ces raisons l'emploi de semences d'engrain nécessite quelques précautions liées à cette provenance « de ferme » : bien vérifier notamment l'absence de graines de nielle des blés (*voir Fiche Adventices*). Celle-ci affectionne les mêmes situations que l'engrain et peut être disséminée dans les lots disponibles.

Itinéraire technique

■ Travail du sol

Préparer le sol comme pour n'importe quelle autre céréale. L'engrain s'adapte bien à toutes les stratégies. Éviter les préparations trop fines qui risquent de faciliter la levée des adventices avant qu'il n'ait bien couvert le sol. Sa montée étant lente, il peut être sensible au salissement en début de cycle.

■ Fertilisation

Généralement non fertilisé, sa réponse à l'apport azoté est moins sensible que sur blé. Souvent positionné dans des situations à risque du point de vue du salissement, le fertiliser risque de conduire à un développement problématique des adventices pour un gain potentiel sur le rendement de l'engrain limité tout en augmentant le risque de verse en cas de printemps humide.

L'engrain implanté en situation de stress azoté va développer un système racinaire beaucoup plus important et ainsi compenser en partie cette carence.

■ Semis

Comme l'épeautre, il se sème en épillets. Privilégier un semoir à turbine et optimiser les réglages pour assurer une fluidité maximum dans les distributions.

Le semis doit se faire assez précocement mais peut tout de même être retardé en cas de nécessité (jusqu'à la fin novembre).

On peut pratiquer le semis sous couvert dans l'engrain. Toutefois, sa couverture importante en fin de cycle rend cette pratique un peu plus risquée que sur d'autres céréales.

Viser une dose de semis entre 80 kg pour les sols à bon potentiel et 150 kg pour les sols à faible potentiel.

■ Désherbage

L'engrain est capable de contrôler un salissement modéré. Il est donc généralement désherbé en dernier dans les fenêtres d'intervention disponibles car si le passage n'est pas effectué, les conséquences sont moins importantes que pour d'autres cultures plus sensibles.

Les stades de passage sont les mêmes que ceux des autres céréales d'hiver. Son semis précoce augmente les possibilités d'intervention en début de cycle (à l'aveugle et après le stade 2 feuilles) grâce à des conditions météo généralement plus favorables.

S'il est semé à la volée, il n'est généralement pas désherbé car sinon on risque de détruire l'ensemble des pieds ayant germé superficiellement.

Possibilités d'intervention à la herse étrille / houe rotative :

- 1 passage à l'aveugle environ 3 jours après le semis sur grains non germés.
- 1 passage au stade 2-3 feuilles à faible agressivité.
- 1 à 2 passages en sortie d'hiver (plein à fin tallage).

Sensibilité aux maladies, parasites et ravageurs

Généralement très peu de maladies se rencontrent sur l'engrain bien qu'il puisse occasionnellement présenter des symptômes de rouille ainsi que d'ergot.

Récolte

Période : à partir de début août jusqu'à septembre.

Normes de commercialisation : identiques à celles du blé (15 % d'humidité).

Comme l'épeautre, le grain ne doit pas se désolidariser des enveloppes lors du battage. Le poids spécifique à la moisson est donc peu important (50 % du PS du blé environ) ce qui nécessite de prévoir un volume de stockage suffisant bien que ses rendements soient modestes.

Rendements habituellement observés :

Potentiel	Rendement
Faible	12 à 15 q/ha

Valorisation

L'engrain est habituellement valorisé en alimentation humaine, décortiqué puis écrasé en farine pour réaliser des pains. Sans mélanger avec de la farine de blé, la faible teneur en gluten de l'engrain en fait un pain qui lève très mal voire pas du tout. Toutefois, malgré ce côté « étouffe chrétien », les propriétés nutritionnelles remarquables de l'engrain le rendent tout de même très digeste.

Recherché sur les marchés « à faible teneur en gluten » de par sa composition, il convient toutefois de noter qu'il **ne peut pas être consommé par les vrais intolérants au gluten (maladie coeliaque)**.

Par rapport à un blé, son rendement inférieur est généralement compensé par un prix de vente plus élevé.

Il peut également être incorporé tel quel ou cuit dans des préparations à base de céréales (boulgours ou autres recettes...) dans lesquelles son goût unique est très apprécié.

En grain non décortiqué, c'est également un excellent aliment pour le bétail : riche en fibres et en protéines, il fait idéalement travailler la panse des ruminants, limitant les phénomènes d'acidose et de diarrées sur les jeunes. Toutefois, sa valeur marchande dissuade généralement de l'utiliser de cette façon !

Attention avant de le semer, contactez vos partenaires commerciaux afin de vous assurer du débouché pour toute la surface que vous comptez emblaver car le marché de l'engrain est de taille modérée.



Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Très rustique, valorise bien les situations difficiles	Sensible à la verse
Tolère le stress hydrique	Nécessite beaucoup de volume au stockage
Tolère un salissement modéré	Cycle cultural très long, semis précoce d'automne obligatoire et récolte potentiellement tardive
Peu sensible aux maladies et ravageurs	Assez mal adapté au semis sous couvert
Ne nécessite aucun apport de fertilisants	Itinéraire technique optimal mal cerné (culture peu étudiée)
S'adapte à de nombreuses stratégies de conduite	Faible réaction aux intrants => difficile d'augmenter sa productivité par des apports
Très faibles coûts de mise en œuvre	Marché limité présentant un risque de saturation selon l'année
Usages multiples	Très mauvaise aptitude à la panification
Qualités nutritionnelles plebiscitées	Grain non décortiqué à moisson, impossible à valoriser directement, sans équipement spécifique
Recherché sur les marchés « à gluten réduit »	

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



GRAND ÉPEAUTRE

TRITICUM SPELTA



CRABFC

Caractéristiques botaniques

Céréale de la famille des graminées – Triticum spelta.
Ne pas confondre avec le petit épeautre (ou engrain).

Types de sol

Tous types de sols et textures. Il se comporte bien en sols à faible potentiel.

Place dans la rotation

Plus rustique que le blé, le grand épeautre est moins exigeant en azote et résiste mieux aux maladies. Il trouve bien sa place en paille secondaire et peut tolérer un niveau modéré de salissement.



Ou



Critères de choix des variétés

Ressac et Alkor sont les plus communément utilisées en Bourgogne.

Oberkulmer (vrai épeautre) est une variété bien adaptée pour la meunerie : son rendement inférieur justifie un prix d'achat plus élevé.

Itinéraire technique

■ Travail du sol

La préparation du semis est assez similaire à celle du blé. Le labour est facultatif. Une préparation du sol permettant un lit de semences fin et nivelé facilitera les passages de herse étrille.

■ Fertilisation

L'épeautre nécessite peu d'azote. Cependant, un apport à action rapide peut permettre une meilleure qualité du grain et une sécurisation du rendement dans les situations où l'azote est très limitant (précédents paille).

Le gain de rendement possible avec 60 UN se situe entre 3 et 5 q/ha.

■ Semis

La semence d'épeautre se présente sous forme d'épillets. Ne pas semer des graines nues décortiquées avec une machine pneumatique car le processus industriel détériore le germe. Le décorticage par un second passage dans la moissonneuse est possible.

Date de semis : 10 octobre au 1^{er} novembre.

Densité de semis : 180 à 220 kg/ha ; éviter de semer trop dense pour favoriser le tallage. L'épeautre talle plus que le blé.

Semoir : préférer un semoir à transport pneumatique pour limiter les bourrages. Augmenter alors la dose de semis de 10 à 20 %. Sur semoirs à canelures, préférer les canelures adaptées aux grosses graines ou retirer les descentes.

■ Désherbage

Le nombre d'interventions dépend du salissement de la parcelle et du climat. Généralement il est compris entre 1 et 3 passages. L'épeautre est propice à l'écimage (démarrage tardif).

Les possibilités d'intervention sont identiques à celles du blé et de l'engrain.

Possibilités d'intervention à la herse étrille / houe rotative :

- 1 passage à l'aveugle environ 3 jours après le semis sur grains non germés.
- 1 passage au stade 2-3 feuilles à faible agressivité.
- 1 à 2 passages en sortie d'hiver (plein à fin tallage).

Sensibilité aux maladies

Sa rusticité rend l'épeautre peu sensible aux maladies et les enveloppes du grain sont une source de résistance aux maladies du grain. Il existe tout de même des variétés plus résistantes que d'autres.

Récolte

Période de récolte : à partir de mi-juillet selon les conditions climatiques.

Souvent récolté après le blé pour deux raisons :

- son taux d'humidité est difficilement mesurable, il est donc préférable d'attendre que le grain soit bien « croquant » sous la dent ;
- les attentes au niveau de la qualité sont moindres que pour le blé (poids spécifique).

Il présente également des avantages qui facilitent sa récolte : le grain sèche plus rapidement que les autres céréales et il est peu sensible à la germination sur pied. De plus, les grains étant vêtus, ils sont mieux protégés des maladies cryptogamiques (type fusarioses des épis...).

Normes de récolte : comme le blé, il ne faut jamais récolter un grain > 16 % d'humidité !

Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Rusticité (adventices, climat, ravageurs, maladies)	Risque de verse
Effets bénéfiques pour la santé des ruminants (diminue les risques d'acidose et de diarrhées sur les jeunes)	Semis et récolte en épillets
Positionnement aisé dans les rotations et les types de sol	Faible PS => volume en cellule conséquent
Capacité de reprise après passage du gibier en sortie d'hiver	Marché fluctuant selon l'année
Faibles coûts de mise en oeuvre	Valorisation difficile sans équipement spécifique (décorticage)
Ne nécessite aucun apport de fertilisants	Faible réaction à la fertilisation azotée

Réglage spécifique moissonneuse batteuse : le batteur et le contre-batteur doivent être suffisamment desserrés pour récolter le grain dans son enveloppe. En effet, le tri au silo abîme les grains qui ne sont plus vêtus. L'épeautre est récolté en épillet, son stockage est donc volumineux (environ 2 fois plus de volume que le blé à poids équivalent).

Rendements

Moyennes observées en Bourgogne :

Potentiel de sols	Rendements (qx/ha)
Faible	15-20
Moyen	20-25
Bon	25-30

Valorisation

L'épeautre est une bonne alternative à l'orge d'hiver en seconde paille. En effet, sa valorisation peut se faire en alimentation humaine et permet donc un meilleur prix.

A l'instar de l'orge, son grain non décortiqué peut être valorisé en alimentation animale :

- Enveloppe riche en cellulose : diminution des risques d'acidose chez les ruminants ;
- Grain riche en protéines : excellent aliment d'enrichissement, surtout pour les jeunes bovins.

Dans une stratégie d'élevage, il peut jouer le rôle de culture « passerelle » permettant de sécuriser l'autonomie alimentaire en cas de coup dur tout en pouvant être vendu et assurer une marge intéressante si la récolte globale de la ferme est satisfaisante.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



FÉVEROLE DE PRINTEMPS

VIVIA FABA



Caractéristiques botaniques

Cette culture appartient à la famille des Papilionacées (Vicia faba).

C'est une légumineuse à graine destinée à la consommation animale et humaine.

Son cycle végétatif de 180 à 210 jours est légèrement plus long que celui du blé de printemps.

Elle est très sensible au stress hydrique pendant la période de floraison et de remplissage des grains (couleur, arrêt de la floraison) et aux températures élevées.

La présence de pollinisateurs favorise la fécondation des fleurs.

Attention cette culture est sensible au salissement en fin de cycle (défoliation à maturité).

Types de sol

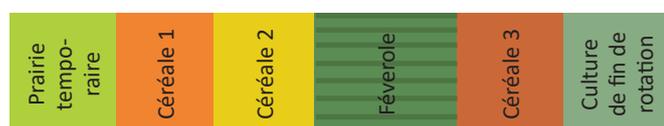
Tous types de sol à pH supérieur à 5,5.

Nécessite des sols profonds à réserve hydrique moyenne à bonne (70 mm et plus). Si elle est implantée en sol superficiel, le rendement peut être limité.

Cette culture supporte les sols limoneux moyennement battants (pas de risque d'aphanomyces).

Place dans la rotation

Une position de choix : en relais de rotation



Association possible avec du blé tendre de printemps ou de l'avoine de printemps

Fréquence de retour sur elle-même : tous les 6 à 7 ans.

Si possible, ne pas implanter une culture de printemps après une féverole de printemps.

Bon précédent au blé d'hiver.

Critères de choix des variétés

Les variétés à fleurs colorées sont adaptées à l'alimentation humaine (export).

Les variétés à faible teneur en vicine et convicine (facteurs anti-nutritionnels) sont plus adaptées à l'alimentation des monogastriques.

Préférer une variété haute pour une meilleure extinction lumineuse, cependant ne retenir que les cultivars peu sensibles à la verse.

Itinéraire technique

■ Culture intermédiaire

Préférer une culture intermédiaire qui, lors de sa décomposition, immobilise de l'azote (ex : moutarde brune, seigle, triticale, phacélie, avoine...).

Détruire la culture intermédiaire au moins deux mois avant implantation de la féverole.

■ Travail du sol

La féverole préfère un sol aéré. Cependant celui-ci ne doit pas être soufflé pour permettre une bonne remontée capillaire de l'eau.

Semer si possible après un labour d'hiver ou de printemps (en fonction du sol).

Eviter les semelles de labour pour permettre à la racine pivotante de descendre.

Ne pas affiner le sol ni rouler après semis.

■ Fertilisation

Pas de fertilisation conseillée ni rentable sur cette culture.

La féverole est moyennement exigeante en P et K.

Exportations	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
En u/ha par ql de grain	0	1,1	1,5

Les pailles de féverole ne sont pas exportées

Semis

Date de semis : le plus tôt possible en sortie d'hiver, du 1^{er} février au 10 mars.

Le semis précoce est un gage de rendement.

Densité de semis : environ 60 grains/m², viser 50 pieds levés. Vérifier le poids des 1000 grains (généralement très important de l'ordre de 500 grammes).

Écartement de semis : de 12,5 à 45 cm en fonction du matériel de désherbage mécanique.

Profondeur de semis : de 5 à 7 cm.

Possibilité de réaliser un passage de herse étrille et/ou de houe en aveugle avant la levée.

Désherbage

Culture assez facile à désherber en début de cycle mais qui peut se salir après la défoliation.

En grand écartement, la féverole peut être binée.

Exemples de possibilités de désherbage mécanique :

Période	Stade culture	Matériel	Observations
Début mars	Avant levée	Herse Étrille (HE)	Terrer à 2 cm
Avril	Levée à 2 feuilles	Houe puis HE ou HE puis HE	Attention à l'arrachage et au recouvrement trop important de la culture
Mai - juin	2-3 feuilles à début floraison	HE et/ou Bineuse	Avec la HE, aller lentement, attention au recouvrement. Possibilité d'effectuer plusieurs passages successifs à 8 – 10 jours d'intervalle. La HE est praticable jusqu'à 2-3 feuilles vraies de la féverole. Possibilité de passer la bineuse jusqu'au stade limite du passage du tracteur
Juin – juillet	Floraison – nouaison	Ecimeuse	Lutte contre les chardons et les folles avoines

Adapter la vitesse de passage des outils de désherbage de manière à ne pas blesser la culture.

Sensibilité aux maladies, parasites et ravageurs

Maladies du feuillage

La féverole est sensible à de nombreuses maladies telles que le botrytis, l'antracnose et la rouille. Dans notre contexte pédoclimatique, la rouille semble la plus dommageable.

Moyens de prévention : rotation ; choix variétal en ce qui concerne l'antracnose ; densité de peuplement modéré ; levée rapide.

Ravageurs

Les sitones, les pucerons noirs de la fève et la bruche sont les ravageurs les plus connus sur féverole

Moyens de lutte : rotation contre les sitones, rotation et éloignement des silos contre la bruche.

Récolte

Période : mi à fin août, dès 17 % d'humidité lors que les gousses sont noires (normes commerciales 14 % humidité).

A la moisson, faire attention à la casse des grains, ralentir si besoin la vitesse du batteur.

Le rendement de la féverole est lié pour partie aux stress hy-

drique et thermique qu'elle subit en juin – juillet. Cela peut provoquer un dégât majeur sur la culture.

L'effet des attaques des insectes et des maladies est moins important.

Potentiel des sols	Rendements qx/ha	Commentaires
Faible	18 -25	Limitation : sensibilité aux insectes et aux maladies
Moyen	25-28	
Elevé	28-32	

Valorisation

La féverole est valorisée principalement en alimentation du bétail et en alimentation humaine si elle n'est pas trop bruchée (norme 3 % de grains piqués et/ou bruchés).

Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Fixe l'azote de l'air	Rendement très aléatoire face aux aléas climatiques
Bon relais de rotation en sol moyen à profond	Sensible aux maladies
Précédent favorable au blé	Sensible aux insectes
Contrôle facile des adventices en début de cycle	
Alternative aux pois dans les parcelles ayant de l'aphanomyces	



Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



FÉVEROLE D'HIVER

VIVIA FABA



Caractéristiques botaniques

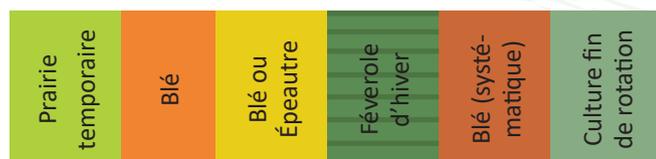
Cette culture est de la famille des Papilionacées (*Vicia faba*)
Elle a un cycle végétatif long de 240 à 270 jours, voisin de l'avoine d'hiver.
La présence de pollinisateurs favorise la pollinisation.

Types de sol

Sol à pH > 5.5
Nécessite des sols profonds à réserve hydrique moyenne à bonne (70 mm et plus) : son rendement est limité en sol superficiel. Il peut être alors inférieur à celui de la féverole de printemps.
Elle supporte les sols limoneux moyennement battants (pas de risque d'aphanomyces)

Place dans la rotation

Une position de choix : en relais de rotation



Fréquence de retour sur elle-même : tous les 6 à 7 ans. Elle peut être cultivée en mélange avec du blé ou du triticale par exemple

Critères de choix des variétés

Toutes les variétés hormis Organdi sont à fleurs colorées donc contiennent des tanins. Elles conviennent à l'alimentation

des ruminants.
Toutes les variétés de féverole d'hiver contiennent de la vicine convicine.
Retenir de préférence les cultivars les plus tolérants au froid (Diva, Karl, Irena).
Préférer une variété haute pour une meilleure extinction lumineuse, cependant ne retenir que les cultivars peu sensibles à la verse.

Itinéraire technique

■ Travail du sol

La féverole préfère un sol aéré drainant bien pendant l'hiver. Semer si possible sur un labour nivelé (herse lourde ou vibro) et éviter les semelles de labour pour permettre à la racine pivotante de descendre. Laisser un sol très motteux après semis.

■ Fertilisation

Pas de fertilisation conseillée ni rentable sur cette culture. La féverole est moyennement exigeante en P et K.

Précision sur les exportations :

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
En u/ha par ql de grain	Légumineuse	1,1	1,5

■ Semis

Mélange de variétés : pas de référence.
Date de semis : de préférence la première quinzaine de novembre, mais possible à partir de mi-octobre et jusqu'à début décembre. Éviter que la culture soit trop développée avant l'hiver pour limiter le risque de gel.
Densité de semis : environ 55 grains/m², viser 40 pieds viables sortie d'hiver. Vérifier le poids de 1000 grains (généralement très important, de 400 à 610 grammes).
Écartement de semis : de 12.5 à 45 cm en fonction du matériel de désherbage mécanique.
Profondeur de semis : de 6 à 8 cm, limite le gel de la tigelle et permet un passage de herse étrille à l'aveugle avant levée en cas de bonnes conditions de sol. Possibilité de semis à la volée puis labour superficiel si fortes gelées hivernales (altitude, vent...).

Cultures sous couvert : aucune

Culture associée : avoine ou blé d'hiver

■ Désherbage

En grand écartement la féverole peut être assez facilement binée.

Possibilités de désherbage mécanique :

Stade culture	Matériel	Observations
Avant levée	Herse Étrille (HE)	Si germination d'adventices. Terrer à 2 -3 cm si féverole pure, sinon 1 cm
Levée à 2 feuilles	Houe puis HE ou HE puis HE	Attention à l'arrachage et au recouvrement trop important de la culture
2-3 feuilles à début floraison	Herse étrille Et/ou Bineuse	Avec la herse étrille, aller lentement, attention au recouvrement. Possibilité d'effectuer plusieurs passages successifs à 8 – 10 jours d'intervalle. La HE est praticable jusqu'au 2 -3 feuilles vraies de la féverole. Possibilité de passer la bineuse jusqu'au stade limite passage tracteur
Floraison – nouaison	Ecimeuse	Lutte contre les chardons et la folle avoine

Adapter la vitesse de passage des outils de désherbage de manière à ne pas blesser la culture.

Sensibilité aux maladies, parasites et ravageurs

Maladies du feuillage

La féverole est sensible à de nombreuses maladies notamment le botrytis, l'antracnose et la rouille. Dans le contexte pédoclimatique bourguignon, la rouille est la plus dommageable.

Moyens de lutte :

- Rotation
- Choix variétal pour l'antracnose
- Densité de peuplement modéré

Ravageurs

Les pucerons noirs de la fève et la bruche sont les ravageurs les plus connus sur féverole

Moyens de lutte :

- Rotation contre la sitone
- Rotation et éloignement des silos contre la bruche

Récolte

Période : de mi à fin aout, dès 17 % d'humidité lorsque les gousses sont noires (normes commerciales 14 % d'humidité).

Réglages spécifiques moissonneuse batteuse : attention à l'égrainage et à la casse des grains, ralentir si besoin la vitesse du batteur. Si la féverole est semée en association, régler la moissonneuse en fonction de la féverole.

Stockage : trier et ventiler les grains après récolte pour faire baisser la température rapidement.

Rendement

Le rendement de la féverole d'hiver est lié pour partie aux stress hydrique et thermique qu'elle subit en juin – juillet. Les attaques de rouilles peuvent aussi être très dommageables.

Potentiel des sols	Rendements qx/ha	Commentaires
Faible	15 à 20	Limitation : stress hydrique et thermique (à éviter)
Moyen	20 à 22	Limitation : sensibilité aux insectes et aux maladies (rouille)
Elevé	22 à 29	

Valorisation

La féverole est valorisée en alimentation animale ou en alimentation humaine si elle n'est pas trop bruchée (norme 3 % de grains piqués et/ou bruchés).

Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Très bon relais de rotation en sol moyen à profond (apport d'azote conséquent).	Rendement aléatoire et plutôt faible en sol superficiel : très sensible au stress hydrique pendant la période de floraison et de remplissage des grains (arrêt de la floraison, coulure) dès mi-juin.
Fixe l'azote de l'air.	Sensible au gel hivernal dès -12°C, à réserver aux zones peu gélives.
Bon précédent au blé d'hiver.	Sensible aux maladies et aux insectes.
Aliment favorisant l'autonomie protéique de la ferme.	Favorise les chardons, salissement important en fin de cycle si non associée (chute des feuilles contenant beaucoup d'azote).
	Si introduite dans l'alimentation animale, faire faire des rations.



Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE

LENTILLE

LENS CULINARIS



Caractéristiques botaniques

La lentille est une légumineuse.

Son cycle biologique est de 130 jours environ.

Elle est sensible au stress hydrique principalement lors du remplissage des gousses.

Sa floraison est indéterminée et est fonction des conditions climatiques (arrêt par le sec).

Types de sol

La lentille se plaît principalement dans des sols argilo-calcaires avec stress hydrique marqué en août. Elle valorise bien les sols à faible disponibilité en azote.

Place dans la rotation

Cette culture est un bon relais d'assolement bien qu'elle puisse laisser les parcelles relativement sales.

Elle permet de casser le cycle des adventices du fait de son semis tardif au printemps. Sa fourniture d'azote à la culture suivante est de l'ordre de 20 UN/ha.

Elle se cultive principalement après deux céréales à pailles.



Il est important de respecter un intervalle de 5 à 6 ans entre deux lentilles pour limiter les risques de maladies liées aux légumineuses.

Critères de choix des variétés

Une variété cultivée majoritairement en Bourgogne : Anicia (même variété que la lentille verte AOP du Puy).

Itinéraire technique

■ Travail du sol

Travailler le sol en profondeur pour favoriser un bon enracinement.

Réaliser un ou deux faux semis avant implantation afin d'épuiser les adventices.

Irrigation possible 20-25 mm en début de floraison

■ Fertilisation

C'est une légumineuse, il n'est pas nécessaire de la fertiliser en azote.

Les exportations en kg/ha pour 10 quintaux de lentille sont de :

Azote	Phosphore	Potasse
80	16	60

■ Semis

La lentille est une plante à cycle court qui doit être implantée le plus tôt possible sur un sol ressuyé et réchauffé.

Attention à bien attendre la fin des gelées.

Objectif : courant mars après les dernières gelées à -5°C

Densité : 250 plantes/m², soit un semis à 100 kg/ha.

Profondeur : semer à 2-3 cm de profondeur.

Écartement : 15 à 25 cm. Binage possible.

Association : semer de la cameline à 2-3 kg/ha maximum en guise de tuteur.

Rouler la culture après semis ou après le dernier passage d'outil de désherbage pour enterrer les pierres.

■ Désherbage

Le désherbage mécanique est possible si la culture n'est pas semée en association.

L'utilisation de herse étrille et de bineuse à céréales sont possibles.

Une méthode pour gérer les chardons et les folles-avoines dans les lentilles est l'utilisation de l'écimeuse, en plusieurs passages successifs.

Sensibilité aux maladies, parasites et ravageurs

Des attaques ponctuelles de sitones peuvent être observées en début de cycle.

Les cécidomyies et les tordeuses peuvent causer de fortes pertes de rendements.

Au niveau des maladies, la lentille est sensible aux attaques de botrytis pendant et après floraison surtout si les conditions sont humides (pluie, irrigation).

Récolte

De fin juillet à mi-août.

Équiper la coupe de doigts releveurs rapprochés car la lentille est versée à maturité.

La vitesse de battage doit être lente pour limiter les graines cassées.

Attention à la contamination avec le blé. La norme d'impureté est de 1 % de matières étrangères.

Le taux d'humidité maximal est de 18 % à la moisson.

Les rendements vont de 8 à 20 q/ha, avec une moyenne de 12 q/ha.

Potentiel	Rendements
Faible	8 q/ha
Moyen	15 q/ha
Fort	20 q/ha

Valorisation

En Bourgogne, la lentille est valorisée en alimentation humaine.

Stockage

Limiter la casse :

- en réduisant les hauteurs de chute,
- en limitant les opérations de manutention, surtout par vis,
- et en ne récoltant pas trop sec.



Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



LIN DE PRINTEMPS

LINUM USITASSIMUM



BIO BOURGOGNE

En Bourgogne, le lin d'hiver est déconseillé car il présente une forte sensibilité au gel et au salissement.

Caractéristiques botaniques

Dicotylédone autogame - famille des Linacées - genre *Linum*.

Types de sols

Le lin peut s'enraciner profondément. Or, il est sensible au manque d'eau pendant 6 semaines : 10 jours avant les premiers boutons jusqu'à 15 jours après floraison. Préférer un sol moyen à profond permettant de limiter le risque de stress hydrique à floraison (éviter les sols sableux ou superficiels).

Place dans la rotation

Ne pas implanter sur précédents légumineuses, car cela générerait trop d'azote favorable à la pousse des adventices. De plus, le lin est sensible à la verse. Préférer les positions en milieu de rotation, par exemple après deux céréales derrière luzerne.

Intervalle de 6-7 ans minimum entre 2 cultures de lin pour limiter le risque de maladies, fusariose notamment.

Pour réduire les risques d'attaques d'altises, éviter les brassicacées et le pois précédent ou en couvert.

Exemple : sol profond



Critères de choix des variétés

Critères de choix : précocité, sensibilité à la verse, à la fusariose et au botrytis.

Attention, la variété doit être choisie en fonction des débouchés (critères de qualité spécifiques demandés par la filière : taux d'huile, PMG, couleur).

Il existe deux types variétaux de lin de printemps : brun et doré qui correspondent à des segments de marché différents mais présentent globalement des caractéristiques culturales équivalentes.

Itinéraire technique

■ Travail du sol

Soigner les déchaumages pour limiter la présence de résidus néfastes à l'enracinement du lin. Si la parcelle est labourée, attendre que les résidus du précédent soient totalement dégradés auparavant, surtout en terre à tendance hydromorphe.

■ Fertilisation

Les exportations du lin en azote, phosphore et potasse, sont assez faibles et sont généralement compensées par les éléments du sol sans nécessiter d'apport spécifique.

Le zinc, élément de rupture :

Le lin nécessite la présence de zinc dans le sol (350 g/ha). Le moyen le plus efficace est d'apporter 4 kg/ha de sulfate de zinc avant le stade 2 cm. L'utilisation de semence enrobée de zinc permet généralement d'éviter les situations de carence.

Symptômes de carence : plante grisâtre, à partir du stade 6-10 cm, apparition de tâches blanchâtres sur le bouquet terminal, arrêt de croissance des tiges avec raccourcissement des entre-noeuds, dessèchement du bourgeon terminal.

Une carence en zinc n'est pas forcément due à une carence du sol mais peut être liée à un blocage de l'élément dans le sol. Aussi il convient d'éviter les situations à risques : sol calcaire ou amendement calcique récent, sol très sableux et filtrant, terres froides et humides.

Semis

Date de semis : entre le 15 mars et le 10 avril. Compromis adapté à la parcelle entre le risque de gel et celui de déficit hydrique à floraison.

En sol froid, préférer un semis tardif qui permet une levée rapide et un risque de gel faible.

Densité de semis : autour de 700 grains/m² (45 à 84 kg/ha). Attention au PMG qui peut varier entre 6,5 à 12 g. Attention à la fluidité du grain qui peut rendre le débit aléatoire dans les conduits du semoir. Utiliser une semence enrobée permet de limiter ce problème.

Écartement : faible écartement (semoir à céréales). Binage possible à faible écartement (17,5).

Profondeur de semis : semer en surface (1 à 2 cm de profondeur).

Désherbage

Le lin est une culture peu couvrante d'où la nécessité d'une parcelle propre avant implantation.

Stade culture	Matériel	Observations
Stade 5 cm : lin bien enraciné	Herse étrille Bineuse	A très faible vitesse (2,5 à 3,5 km/h)

Sensibilité aux maladies et ravageurs

Le lin peut subir des dégâts d'altises lors de la levée et de thrips en cours de végétation. Il est sensible au : botrytis, septoriose du lin, fusariose du lin, plus rarement oïdium du lin, phoma, alternaria (cf. fiches maladies).

Récolte

Période : fin août. Attendre qu'il soit mûr !

Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Famille des Linacées absente des rotations	Supporte mal la concurrence des adventices
Enracinement profond	Sensible au stress hydrique lors de la floraison
Besoins en éléments nutritifs faibles	Supporte mal la herse étrille
Effet allélopathique fort sur certaines graminées dont le vulpin	Récolte difficile
Se bine facilement	Rendements variables
Marge potentielle élevée en sols profonds	Manutention et conservation des graines délicates

Indicateurs de maturité :

- Il ne reste plus que 5 % de capsules encore vertes.
- Plantes quasi sèches, 75 % des capsules sonnent (grains libres dans la capsule)
- Barre de coupe : équiper la barre de coupe d'une scie neuve, si possible.

Normes de commercialisation : humidité 9 %

Réglages spécifiques moissonneuse batteuse :

Choisir une vitesse d'avancement limitée par rapport aux céréales à cause des difficultés de nettoyage, 6-8 km/h dans le sens du semis pour assurer une alimentation régulière du convoyeur.

Bien régler la hauteur et la vitesse du rabatteur ou ne pas les utiliser pour éviter l'arrivée du lin par à coup au batteur et limiter l'égrainage.

Fermer le contre batteur par des tôles d'ébarbage

Réduire la ventilation.

Le lin est une graine très fragile : il possède de nombreux acides gras insaturés (oméga 3 et 6) qui rancissent rapidement en conditions défavorables (chaleur, humidité, adventices vertes...).

Expédier rapidement après moisson si possible ou prévoir de sécher rapidement.

Potentiel	Rendement moyen
Faible	5 q/ha
Moyen	8 q/ha
Bon	11 q/ha

Valorisation

Alimentation animale principalement : graines et tourteaux de lin intéressants car riches en azote et acides aminés. Il existe également un débouché en alimentation humaine (volumes faibles).

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



LUPIN BLANC

LUPINUS



Caractéristiques botaniques

Les lupins appartiennent à la famille des fabacées - Lupinus.

Types de sol

Le lupin blanc ne tolère pas les sols à calcaire actif (pH > 7,5), et supporte des sols acides (jusqu'à 5,5 de pH). Par ailleurs, ses besoins en cumul de températures sont plus faibles que le soja. Attention, comme toutes les légumineuses à graine, le lupin est sensible au stress hydrique de la floraison à la formation des gousses. De plus, cette période de sensibilité dure plus longtemps pour le lupin que pour le pois (de mi-mai à fin juillet). Il est également sensible au stress thermique comme la féverole de printemps.

Remarque : le lupin bleu, plus précoce, a un potentiel de rendement plus faible mais plus stable, et est moins sensible aux maladies. Cependant, il doit être cultivé uniquement sur des sols acides à pH inférieur à 6.

Place dans la rotation

Eviter les précédents prairies, légumineuses et riches en azote. Choisir des parcelles saines, se drainant bien, se réchauffant rapidement et propres (en particulier exemptes de dicotylédones vivaces : rumex, chardons, liserons). En effet, le lupin est une plante peu couvrante. S'installant lentement, donc très peu concurrentielle vis à vis des adventices. Ne pas cultiver plus d'un protéagineux tous les 7 ans.



Critères de choix des variétés

Les variétés de lupin d'hiver étant gélives en dessous de -10°C, mieux vaut les éviter en Bourgogne. Nécessitant moins de chaleur en fin de cycle que le soja, le lupin de printemps est intéressant dans certaines zones bourguignonnes, notamment dans le Morvan et au nord de l'Yonne.

Variétés de printemps

	Type	Caractère étouffant	Résistance	Hauteur (cm)	Résistance verse	PMG	Précocité à maturité
Amiga		+	-	80	+	330	
Feodora	Blanc	++	+	90	+	270	Même précocité

D'autres variétés existent, mais pour l'instant avec des potentiels de rendement moindres qu'Amiga et Feodora, qui restent des références.

Itinéraire technique

■ Travail du sol

Privilégier un travail du sol profond afin de favoriser le développement du système racinaire et le fonctionnement des nodosités. Un labour est intéressant pour limiter le salissement. Le lupin a une germination épigée : l'état de surface ne doit pas être trop fin pour limiter le risque de battance en sols limoneux. Un lit de semence grossier convient tout à fait au lupin.

■ Fertilisation

Comme tous les protéagineux, le lupin n'a pas besoin d'engrais azoté. Les exigences en acide phosphorique et potasse sont plutôt faibles : 30 à 40 unité de P2O5 et 80 à 100 unités de K2O.

■ Semis

Semer au plus tôt, sur un sol bien ressuyé. La jeune plante supporte des gels de - 4 à - 8°C. Un semis tardif pénalise le rendement.

Date : 15 février au 10 mars

Profondeur : 3 cm

Densité : 60 grains/m² (180 à 210 kg/ha)

Objectif de peuplement : 40 plantes/m²

Écartement : Le lupin est peu concurrentiel vis à vis des adventices mais il est plutôt sensible aux passages de herse étrille : il est donc recommandé de choisir un écartement qui autorise

le binage si possible. En revanche, la capacité de ramification du lupin de printemps est assez faible, viser un écartement entre 17,5 et 35 cm.

Il est fortement conseillé d'inoculer la culture de lupin la 1^{ère} année de culture (*Rhizobium lupini*).

■ Désherbage

La phase de germination - levée étant longue, réaliser un faux - semis si possible.

Période	Stade culture	Matériel	Observations
Post Semis	Pré-levée	Herse étrille	Passage 3 à 5 jours après semis : 3-4 km/h, faible agressivité des dents et faible profondeur
		Houe rotative	Passage 3 à 5 jours après semis, peu agressif
Post levée	3-4 feuilles	Herse étrille	Passage lent 3-4 km/h, agressivité des dents moyennes
		Houe rotative	Passage plus agressif
		Bineuse	Dès que les rangs sont visibles, et jusqu'à fermeture des rangs. Ne travaille que l'interrang, à alterner avec des passages d'outils en plein si besoin.

Sensibilité aux maladies, parasites et ravageurs

■ Maladie

L'anthracnose est la maladie la plus à craindre, particulièrement lorsque le printemps est chaud et humide. Utiliser de préférence des semences certifiées et des variétés résistantes pour limiter les risques de contamination et propagation.

Les risques de rouille et botrytis impactent plutôt le lupin d'hiver. Le sclérotinia est généralement évité si la rotation est équilibrée.

■ Ravageurs

Sensible aux thrips et sitones. Contrairement à la féverole, au pois et à la lentille, le lupin n'est pas sensible aux bruches. La mouche du semis impacte plutôt le lupin d'hiver.

Récolte

■ Période

De mi-août à mi-septembre

La récolte est possible dès 20% d'humidité, avec un optimum de 14-15%. Si les graines sont très sèches (inférieur à 10-12%), battre plutôt le matin pour éviter l'éclatement des gousses au contact des rabatteurs.

■ Normes de commercialisation

15% d'humidité.

■ Rendement

Les rendements sont aléatoires, de 15 à 35 q/ha, très dépendants de la réussite de l'implantation et de la maîtrise du salissement.

Stockage

En dessous de 20% d'humidité, une simple ventilation permet de ramener les grains à 14-15% d'humidité (à condition que la récolte soit propre).

Valorisation

Le lupin est appétent, riche en matières azotées, en matières grasses et en cellulose, et il est dépourvu d'amidon.

■ Alimentation animale

Le lupin est un excellent concentré azoté pour les vaches laitières, les bovins à l'engraissement ou encore les ovins. Le lupin blanc présente l'avantage de pouvoir être utilisé brut pour les ovins, et après un simple aplatissage pour les bovins.

■ Alimentation humaine

Il existe un petit débouché de niche pour le lupin en alimentation humaine (farine principalement) mais les variétés doivent être spécifiquement sélectionnées en amont (seuil réglementaire en alcaloïde <200 mg/kg).

Avantages	Inconvénients
Bon relais d'assolement : meilleur précédent azoté que le soja	Coût des semences élevé
Tolère les sols acides (jusqu'à 5,5 pH)	Sensible au gel (T° < -10°C)
Récolte plus facile que le pois grâce à une tige rigide jusqu'à maturité	Sensible au salissement car peu couvrant
Pas de sensibilité à la bruche ni à l'aphanomyces	Très sensible à l'antracnose
Riche en azote (valeur protéique proche du soja)	S'assurer des débouchés avant semis
Valorisation facile par les ruminants	



Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE

LUZERNE

MEDICAGO SATIVA



BIO BOURGOGNE

Caractéristiques botaniques

La luzerne appartient à la famille des Fabacées.

Types de sol

Implantation idéale d'une luzerne sur sol sain, profond, bien structuré, avec un pH neutre à basique (> 6,8) et pourvu en eau.

Eviter l'implantation sur sols hydromorphes et acides (pH < 6). S'ils le sont, préférer le trèfle violet.

Si la disponibilité en calcium est faible, apporter un amendement calcique avant l'implantation (ou broyer les cailloux s'ils sont calcaires).

Place dans la rotation



Seule ou en association, la luzerne est une excellente tête de rotation pour ses aspects nettoyant, restructurant et fertilisant. Sa durée de vie optimale est de 2 à 3 ans (au-delà de 3 ans, attention au taupin et à la perte de pieds). Si la durée de cette culture est supérieure, il faut prévoir de l'associer à une graminée (dactyle ou fétuque).

Délai de retour luzerne-luzerne : le double du temps de sa présence après sa destruction (ex : luzerne de 3 ans, attendre 6 ans après destruction pour en semer de nouveau).

Aspect nettoyant : Si la luzerne n'est pas destinée à la déshydratation, privilégier les associations luzerne/graminées pour mieux couvrir le sol et éviter les infestations de chiendents.

En présence de vivaces, le meilleur effet nettoyant est obtenu après 3 ans. Pour épuiser les vivaces, il faut une exploitation intensive de la luzerne : au moins 2 ou 3 coupes ou broyages par an.

Ne pas attendre qu'une luzerne se salisse pour la détruire : si la luzernière s'est dégradée, son effet de lutte contre les adventices sera compromis.

Aspect fertilisant :

La minéralisation de l'azote commence sitôt la destruction effectuée. Il est préférable d'enfouir une luzerne en végétation pour maximiser l'effet azote.

Critères de choix des variétés

- Effectuer des mélanges de cultivars (3 variétés).
- Choisir des variétés type Flamand : résistantes au froid.

La productivité de cette culture est un second critère de choix.

L'épaisseur de la tige doit être étudiée suivant l'usage (fauche, déshydratation...).

Itinéraire technique

Fertilisation

Aucun apport d'azote n'est nécessaire mais il faut rester vigilant sur la fourniture en phosphore, potasse, magnésium, soufre et calcium. Les exportations en potasse de la luzerne sont au minimum de 25-30 kg à la tonne de matière sèche récoltée. En cas d'exploitation intensive pendant 2 à 3 ans, des apports ponctuels peuvent être réalisés si le sol est peu fourni (sous forme de kiesérite). Attention, l'apport de potasse peut avoir pour effet d'augmenter les exportations. Si possible, réaliser l'apport sur les cultures suivantes dans la rotation (Patenkali...).

Un apport de compost précédent le semis peut suffire à compenser les exportations de la luzerne.

Semis

Dose pour un semis d'été : 25 kg/ha

Dose pour un semis de printemps (plein ou sous-couvert) : 25 kg/ha.

Adapter les doses de semis à la variété de la luzerne. Pour les tiges fines, augmenter légèrement la dose de semis.

Semis en plein, au printemps ou en été :

- Rechercher un lit de semences fin en surface, rappuyé en profondeur.
- Semer le plus rapidement possible après la préparation du sol.
- Semer superficiellement pour optimiser la concurrence vis-à-vis des adventices.
- La température du sol doit être > 8°C.

Semis sous couvert au printemps :

Différentes techniques de semis selon la culture en place et selon le matériel disponible :

- avec un semoir à céréales, en laissant traîner les socs
- avec un semoir à engrais DP12 (dispersion des graines à la volée)
- avec un distributeur anti-limace monté sur quad : diminuer alors la dose de moitié et opérer en deux passages croisés pour une bonne régularité de semis.

Semer juste avant une pluie pour une levée homogène et vigoureuse. S'il ne pleut pas pendant ou juste après le semis, enterrer légèrement les graines par un passage de herse étrille.

Cas particulier : semis dont l'objectif principal est la production de graines.

Dans ce cas, privilégier un semis à grand écartement (25 à 35 cm) avec impérativement un binage de l'inter-rang, permettant de favoriser la production de branches et d'augmenter le rendement en graines. La dose de semis est alors diminuée jusqu'à 3-4kg/ha.

Remarque : l'effet « nettoyant et fertilisant » est plus faible que pour une production fourragère.

Semis en association

La luzerne peut-être associée à différentes graminées telles que le dactyle, le brome, la fétuque, le ray gras ou encore la fléole. Dans ce cas, les doses sont plutôt 15 à 20 kg/ha de luzerne + 5 à 8 kg de dactyle ou brome, + 8kg de fétuque ou ray gras italien, + 2kg de fléole.

Ce type d'associations est particulièrement adapté pour les exploitations de polyculture élevage car cela facilite la fermentation du fourrage (ensilage, enrubannage) ainsi que le fanage de la luzerne.

Inoculation (Rhizobium Meliloti)

La luzerne doit être inoculée. L'inoculation doit se faire dans un local à l'abri du soleil : diluer l'inoculum dans l'eau à hauteur d'une dose pour 1,5L pour 25 kg de semences. Mélanger ensuite la solution aux graines et attendre que le mélange soit sec pour semer. Il existe des semences vendues inoculées.

Semis de printemps sous couvert VS semis d'été

	Avantages	Inconvénients
Eté	Semis sans obstacle	<ul style="list-style-type: none"> - Risque de gel (semis tardif / après le 10 septembre) - Risque de sec au mois d'août - Salissement potentiel plus important nécessitant des coupes de nettoyage.
Sous couvert	<ul style="list-style-type: none"> - Généralement + propre - Gain d'une coupe - Semis à la volée possible et plus rapide 	<ul style="list-style-type: none"> - Risque de repousses dans la céréale si printemps humide (moisson plus difficile, risque de mauvaise conservation du grain) - Légère perte de rendement possible sur la céréale - Pressage de la paille moins évident

Désherbage

Période	Stade luzerne	Matériel	Observations
Fin d'hiver	Jeune luzerne	Herse étrille	- travail peu agressif à 1 – 4 cm sur sol non gelé mais bien ressuyé
Fin d'hiver	Luzerne de plus d'un an Repos végétatif	Herse lourde Vibroculteur	- travail > 5 cm, puissant et agressif sur sol gelé bien ressuyé - au besoin retirer 1 dent sur 2 pour diminuer l'agressivité et éviter les bourrages - à compléter avec des passages de HE pour dessécher les graminées arrachées + roulage nécessaire pour enfouir les cailloux

En cas de parcelle sale : effectuer une coupe de nettoyage ou broyage, à la montaison des graminées adventices.

Sensibilité aux maladies et ravageurs

Si la luzerne est maintenue plus de 3 ans, il faut être vigilant au risque de verticilliose.

En cas d'association ou semis sous couvert, il peut y avoir des risques de nématodes.

Récolte

Il est nécessaire de laisser fleurir la luzerne une fois par an (à la 2^{ème} coupe) pour sa pérennité.

La luzerne craint le tassement et les piétinements : attention à son exploitation en début et fin de saison.

Ne pas couper en dessous de 7-8 cm (largeur d'une main) pour éviter de l'épuiser et faciliter sa reprise.

Production grainière

Attention à la propreté de vos parcelles si l'objectif premier est de produire des graines.

Réaliser une première coupe ou broyage au plus tard à la mi-mai pour nettoyer la parcelle et favoriser la montée à graine.

La récolte s'opère souvent à la moissonneuse-batteuse pour des raisons pratiques. Toutefois, le taux de germination est supérieur si la luzerne a été fauchée puis andainée lorsque les gousses sont brunes ou noires à 80 %. Le battage des andains ne se fait que lorsqu'ils ont séché pendant 4 à 7 jours et que les pailles se brisent facilement.

Destruction

La luzerne laisse souvent un sol asséché et possède des racines puissantes et profondes qui repiquent facilement. La charrue est nécessaire pour assurer une destruction quasi totale de pieds et limiter les repousses dans la céréale. L'efficacité de la destruction sera optimisée avec un travail du sol avant labour dans les sols argileux.

Selon la culture suivante, la période de destruction varie :

- fin août pour semer un blé d'automne si les outils peuvent rentrer dans la terre.

- novembre pour semer une céréale de printemps.

- février-mars sur sols limono-sableux avant maïs.

Attention : dans le cas de récolte en graine, la destruction à l'automne est souvent impossible. Prévoir une culture alternative ou de printemps.

Valorisation

Alimentation animale, voire autre.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



MAÏS GRAIN

ZEA MAYS



Caractéristiques botaniques

Le maïs (*Zea mays*) est une plante herbacée tropicale de la famille des Poacées (graminées).

Types de sol

Le maïs ne peut être cultivé que sur des terres profondes, réchauffant vite, avec une bonne réserve en eau et/ou une possibilité d'irriguer. Le sol de la parcelle doit bien porter en novembre pour pouvoir récolter sans destructurer.

Place dans la rotation

Proscrire les parcelles ayant accueilli une prairie depuis moins de 3 ans afin de limiter les attaques de taupins. De part ses besoins en azote, il est souhaitable de le positionner après un engrais vert à base de légumineuses.

Exemple d'engrais verts (attention aux règles Directive Nitrates si zone vulnérable) :

- Trèfle violet ou blanc géant semé sous couvert du précédent (de mars à juin)
- Mélange de légumineuses ou de protéagineux semé post moisson



Attention, ne pas semer de blé d'hiver derrière un maïs à cause des risques de fusariose. Préférer un protéagineux.

Critères de choix des variétés

- Uniquement des semences certifiées AB (plus de dérogation pour utiliser du non traité).
- Choisir des variétés plus précoces qu'en conventionnel (indices autour de 270 contre 300 à 320 en conventionnel).

Variété la plus cultivée en Bourgogne : Es Garant

Itinéraire technique

Travail du sol

En sol argileux, effectuer si possible un labour d'hiver pour restructurer le sol et faciliter son réchauffement. Travailler uniquement en conditions ressuyées.

Fertilisation

Les besoins du maïs en azote sont élevés : > 150 UN. Le maïs étant une culture d'été, il valorise très bien l'azote organique. Ses besoins en azote peuvent donc être fournis par un engrais vert couplé à l'enfouissement d'engrais de ferme avant semis. Les engrais du commerce peuvent intervenir en complément, mais sont rarement rentables seuls, compte tenu de leur prix d'achat.

Le maïs, bien qu'exportant peu, est sensible à la carence en Phosphore (entre 30 à 45 Unités P_2O_5). Ces besoins ne sont pas toujours couverts en l'absence de fertilisation à base d'engrais organiques. Surveiller les teneurs dans le sol à l'analyse et la balance des exportations à l'échelle de la rotation. La carence phosphatée s'exprime par un aspect violacé des feuilles. Ce symptôme est surtout visible au printemps si la levée se fait en terre froide et/ou asphyxiée, minéralisant peu.

Semis

Date : semer uniquement en sol bien réchauffé (> 10°C, 10 jours plus tard qu'en conventionnel) habituellement entre début et mi-mai.

Densité de semis : 90 à 100 000 grains par ha.

Profondeur de semis : semer à 2-3 cm et lentement au semoir de précision avec chasse mottes (attention à bien le régler afin d'éviter de former un billon). Le maïs est très sensible à sa propre concurrence, viser donc un peuplement régulier sur la ligne de semis.

Écartement entre les rangs : entre 50 et 80 cm (semoir monograin). Il doit, de préférence, être le même que celui de la bineuse utilisée. L'orientation des lignes de semis doit être nord-sud afin de favoriser l'ensoleillement.

Désherbage

Le désherbage du maïs se fait principalement à la bineuse, à la herse étrille ou la houe rotative bien que pouvant également se faire par d'autres outils (désherbeur thermique).

Passages possibles :

Stade culture	Remarques	Matériel
A l'aveugle (grain non germé)	Lendemain du semis	Herse étrille et/ou houe rotative
A l'émergence	4 à 7 jours après semis	Herse étrille et/ou houe rotative
3 à 7 feuilles	1 à 2 passages possibles	herse étrille
De 3 feuilles à limite passage tracteur	Plusieurs passages possibles (2 généralement)	Bineuse avec cache plants, et buttage lors du dernier passage

Sensibilité aux maladies et aux ravageurs

Sensibilité au charbon.

Risque de dégâts par la pyrale du maïs.

Attention, ne pas faire de maïs sur maïs ni cultiver 2 parcelles adjacentes afin de gérer les risques de chrysomèle.

Risque de dégâts sur les semis : oiseaux et taupins (*voir Fiches ravageurs*).

Avantages/inconvénients

Avantages	Inconvénients
Possibilité de semis tardif (terres inondables)	Charges opérationnelles élevées (semences, séchage)
Facile à biner	Risque d'attaques d'oiseaux sur les semis
Culture d'été, valorise les arrières-effets des fertilisations azotées sur la rotation	Besoins en eau importants
Valorise bien la matière organique	Moisson tardive et gestion des résidus après récolte
Bonne marge possible si prix et rendements élevés	Mauvais précédent à blé

Irrigation

Le maïs est sensible au déficit hydrique de la période de 20 jours avant la floraison mâle (stade 8 - 10 feuilles) jusqu'à 10-15 jours après la floraison femelle puis pendant la phase de remplissage du grain.

Si nécessaire, effectuer 1 à 2 tours d'eau de 30 à 40 mm.

Récolte

Période : fin octobre - novembre

Normes de récolte : ne pas récolter au delà de 35 % d'humidité pour limiter les frais de séchage. Normes de commercialisation : 15 % d'humidité - 2 % impuretés.

Très peu de parcelles maïs grain en bio ont été suivies en Bourgogne. A partir de références d'autres régions, on peut estimer les potentiels de rendement suivants :

Potentiel	Rendements (q/ha)
Faible	Pas de culture
Moyen	40 à 60
Bon	50 à 80 (irrigué)

Valorisation

Valorisation en alimentation animale uniquement. Le marché était relativement fluctuant, mais ses débouchés sont actuellement croissants. Le 100 % bio obligatoire depuis 2012 dans l'alimentation des monogastriques a boosté les besoins de cette céréale.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



ORGE DE PRINTEMPS



Caractéristiques botaniques

Céréales de la famille des graminées – *Hordeum vulgare*.

Types de sol

Eviter les sols très argileux, hydromorphes et froids, ainsi que les terres à trop faible réserve en eau (sols séchant). L'orge de printemps nécessite une bonne structure du sol sur la profondeur d'enracinement du fait de la faiblesse de son système racinaire.

Place dans la rotation



Peu sensible aux maladies du pied comme le piétin, l'orge de printemps peut être intégrée dans la rotation comme seconde paille. Par ailleurs, ses plus faibles besoins en azote la positionne préférentiellement en fin de rotation, d'autant qu'elle permet l'implantation d'une prairie temporaire sous couvert (luzerne). L'orge de printemps est à privilégier par rapport à l'orge d'hiver qui a des besoins importants en azote en reprise de végétation, et est plus sensible au salissement. Eviter les précédents à forts reliquats azotés qui augmentent les risques de verse et de déclassification de brassicole en fourragère.

Critères de choix des variétés

- Préférer les variétés résistantes aux maladies (helminthosporiose, rinchosporiose et rouille naine) et à la verse.

- Vérifier les exigences de l'acheteur en cas de débouchés brassicoles et choisissez votre variété en conséquence.
- Eviter les variétés trop tardives plus sensibles au risque d'échaudage en fin de cycle et aux maladies.

Itinéraire technique

■ Travail du sol

Apprécie d'être semée après un travail profond d'hiver. Nécessite un lit de semences fin et ressuyé. Tous les tassements (structures trop compactes) sont préjudiciables.

■ Fertilisation

L'orge est moins exigeante que le blé :

Orge fourragère : 2,5 uN/q

Orge brassicole : 2,2 uN/q

Néanmoins, la réponse aux fertilisants azotés est bonne en fort et moyen potentiel. En position de 2nd ou 3ème paille, un apport de 60 à 80 UN/ha peut permettre un gain de rendement de 5 à 10 qx.

Enfouir l'engrais avant semis.

Attention toutefois à ne pas « surfertiliser » : l'orge est sensible à la verse et ne doit pas dépasser 11 % de protéines pour une valorisation brassicole.

En cas de semis sous couvert d'une légumineuse (luzerne), ne pas réaliser de fertilisation azotée.

Les besoins en phosphore et potasse sont comblés sur la rotation et par l'apport d'amendements organiques avant semis.

■ Semis

Date : Semer du 10 février au 20 mars.

Avant le 10 février, les orges sont exposées au coup de froid sortie hiver. Après le 20 mars, les possibilités de tallage sont limitées et les risques d'échaudage augmentent. Les semis tardifs sont généralement pénalisés au niveau du rendement.

Densité de semis : 500 à 550 grains/m²

Objectif de peuplement : 400 plantes /m²

Profondeur de semis : 2 à 3 cm (si possible bien rappuyer la ligne de semis afin de limiter les pertes liées au passages de herse étrille).

■ Désherbage

L'orge de printemps est une culture sensible au désherbage mécanique. Les interventions sur la culture doivent être adaptées au stade de la culture. Si le nombre de pieds est élevé, c'est une plante qui peut s'avérer suffisamment étouffante.

Période	Stade culture	Matériel	Observations
post semis (février à mars)	Pré levée	Herse étrille	Passage à l'aveugle : réglage agressif, très superficiel (1 cm environ) et vitesse rapide (10 km/h). Passage à effectuer très rapidement après semis (2-3 jours) sinon risque d'endommager les germes.
Début avril	3 à 4 feuilles	Herse étrille	Passage peu agressif et vitesse réduite (3 – 5 km/h). A réaliser seulement si germination et levée d'adventices importante.
Fin avril	Tallage	Herse étrille	Réglage plus agressif possible. Attention à ne pas déchausser la plante. Semis sous couvert possible.

Sensibilité aux maladies et ravageurs

Le choix variétal est l'unique moyen de limiter les maladies sur les orges.

Récolte

Période : mi- juillet- début aout. Idem blé.

Normes de commercialisation : attention à ne pas récolter en sous-maturité pour le débouché brassicole car sinon les grains ne germent pas.

- PS : 62 - 63
- TP : 9,5-11,5
- Calibrage : 90

Potentiel de rendement :

- Sols superficiels : 15 - 25 q/ha
- Sols profonds : 25 à 35 q/ha



Avantages	Inconvénients
Culture de printemps permettant de diversifier la rotation	Sensible au stress hydrique et à l'état structural du sol
Facilite le semis sous couvert de prairies temporaires	Assez sensible aux passages de herse étrille si semis trop superficiel
Bonne réponse à la fertilisation azotée surtout localisée sous le lit de semences	Faible rendement si manque d'azote
Possibilité d'associer facilement à des pois protéagineux et de l'avoine de printemps (débouché alimentation animale)	Marché brassicole actuellement de niche avec critères de qualité stricts

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



ORGE D'HIVER

HORDEUM VULGARE

NOUVELLE
FICHE



Peu sensible aux maladies du pied comme le piétin, l'orge d'hiver peut être intégrée dans la rotation comme seconde paille. Par ailleurs, ses plus faibles besoins en azote la positionnent préférentiellement en fin de rotation, d'autant qu'elle permet l'implantation d'une prairie temporaire sous couvert (luzerne). L'orge d'hiver étant récoltée plus précocément que les autres céréales, elle libère plus rapidement la place pour le développement de la prairie. Le risque de dépassement de l'orge par le développement de la prairie est également plus limité que pour les autres céréales.

Caractéristiques botaniques

C'est une plante annuelle de la famille des Poacées (Graminées) dont le cycle végétatif est de 240 à 265 jours.

Deux types d'orges d'hiver existent selon le nombre d'épillettes fertiles placés à même hauteur sur l'épi :

- l'orge à deux rangs
- l'orge à six rangs, aussi appelée escurgeon

En général, l'orge à deux rangs produit des grains à plus fort PS que les escurgeons. L'escurgeon est généralement plus précoce à montaison que l'orge d'hiver à deux rangs.

L'orge ne comporte qu'un seul grain/épillet (jusqu'à 3 grains/épillet pour le blé). Le nombre de grains/épi est donc limité par le nombre d'épillettes/épi. Par conséquent, l'orge est plus sensible que le blé à une carence azotée en début de montaison (baisse du nombre d'épillet). L'escurgeon étant plus précoce à montaison, il est d'autant plus sensible à ce phénomène.

La résistance au froid de l'orge d'hiver est de -16° C en moyenne.

L'orge a une forte capacité de tallage qui lui permet de compenser une faible densité de semis par une épiaison importante. En revanche, cette capacité en fait une culture sensible à la verse.

Types de sol

Choisir de préférence des sols légers ou calcaires bien drainés, qui se réchauffent vite au printemps. Éviter les sols hydromorphes, froids et argileux.

Place dans la rotation

Deux positions sont possibles : en seconde paille ou en fin de rotation.

Critères de choix de variétés

- Préférer les variétés résistantes aux maladies (helminthosporiose, rynchosporiose et viroses).
- Vérifier les exigences de l'acheteur (fourragère ou brassicole) et choisissez votre variété en conséquence.

Itinéraire technique

■ Travail du sol

La préparation du sol doit être plus soignée que pour le blé tendre d'hiver. Le lit de semences doit être fin et régulier afin que le semis soit le plus homogène possible. Privilégier un travail du sol limitant les risques d'hydromorphie superficielle et permettant un bon développement racinaire (travail sur 15 cm).

■ Fertilisation

La réponse aux fertilisants azotés est bonne en forts et moyens potentiels. En position de 2ème ou 3ème paille, on peut habituellement rentabiliser un apport de 60 unités d'azote (selon les prix). En cas de fertilisation, l'engrais doit être apporté et incorporé superficiellement avant semis.

■ Semis

Date de semis : 15 octobre à 1er novembre

Densité de semis : 320 à 350 grains/m²

Écartement : 12 à 17 cm. Un petit écartement permet une concurrence plus rapide des adventices.

Profondeur de semis : 2 cm

■ Désherbage

Prévoir entre 2 et 3 passages en fonction du salissement de la parcelle et du climat.

Stade de culture	Matériel	Observations
Post-semis	Herse étrille	Grains non germés
2-3 feuilles	Herse étrille	1-2 cm de profondeur, vitesse lente et faible agressivité des dents
Fin tallage à début montaison	Herse étrille	Vigilance par rapport à l'agressivité sur la culture pendant le tallage (port très étalé)

Sensibilité aux maladies, parasites et ravageurs

L'orge est sensible aux maladies suivantes : helminthosporiose, rhynchosporiose et viroses.
Le choix variétal est le principal moyen de limiter les maladies.

Avantages/inconvénients

Avantages	Inconvénients
Facilite le semis sous couvert de prairies temporaires	Sensible à l'excès d'eau et à l'état structural du sol
Céréale moyennement exigeante en azote	Culture d'hiver ne permettant pas de varier les dates de semis en système céréalier
Récolte précoce permettant d'étaler les moissons	Assez sensible aux passages de herse étrille si semis trop superficiel
Possibilité d'associer facilement à des pois protéagineux et à de l'avoine d'hiver (débouché alimentaire animale)	Marché brassicole actuellement de niche avec critère de qualité strict

Récolte

Période : fin juin à mi-juillet
Normes de commercialisation : 14,5 % d'humidité

Rendements habituellement observés :

Potentiel	Rendements
Faible	15-20 q/ha
Moyen	20-25 q/ha
Fort	25-35 q/ha

Valorisation

L'orge d'hiver est principalement valorisée en alimentation animale mais il existe des variétés valorisables pour la brasserie. Il existe des normes spécifiques pour la brasserie : taux de protéine faible (entre 9% et 11%, une capacité germinative de 95 % et un taux d'orgette limité).



Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



POIS CHICHE

**NOUVELLE
FICHE**



Caractéristiques botaniques

Famille des Fabacées. Racine pivotante lui permettant une exploration profonde du sol.

Types de sol

Privilégiez les sols argilo-calcaire, drainant bien. Il valorise bien les terres à réserve utile moyenne. Evitez absolument les sols limoneux battants hydromorphes et tassés.

Place dans la rotation

Culture de printemps permettant une alternance de cycle. Attention du fait du faible fonctionnement des nodosités, il ne nous est pas possible aujourd'hui d'estimer la valeur des reliquats azotés après culture.

Suivant nos informations et nos observations, c'est une culture salissante.



Itinéraire technique

■ Travail du sol

Viser un travail profond et une bonne structure du sol pour assurer un développement homogène de la culture.

■ Fertilisation

Le pois chiche est une légumineuse théoriquement autonome en azote comme un pois ou une lentille. Cependant, du fait de l'absence d'inoculum homologué en France, le fonctionnement des nodosités est limité.

Cette culture semble avoir des besoins en azote au démarrage. Il peut donc être intéressant de l'implanter sur une parcelle avec une bonne disponibilité en azote. Attention, en zone vulnérable selon la réglementation « Directive nitrates », il est interdit de le fertiliser (azote minéral et organique).

■ Semis

Période de semis : avril/mai, dans un sol réchauffé pour favoriser une levée rapide et homogène. Attendre la fin des gelées.

Choix des variétés : Contactez votre organisme fournisseur

Profondeur de semis : 3 à 5 cm. Adapter la profondeur de semis à l'humidité du sol et au risque de dégâts de pigeons.

Densité de semis : 50 à 75 grains/m², soit 160 à 200 kg/ha. Viser un peuplement de 45 à 50 pieds viables/m².

2 possibilités de semis :

- Semis en ligne avec un semoir classique à céréales à socs,
- Semis à grand écartement au semoir de précision : 35 à 40 cm d'interrang.

Selon le type de sols, il peut être intéressant de rouler après semis, surtout en cas de forte charge en cailloux. Effectuer cette façon sur sol sec.

■ Désherbage

Stade de culture	Matériel	Observations
Post-semis prélevée	Herse étrille ou houe rotative	Passage à l'aveugle à faible profondeur Faible agressivité et faible vitesse
Stade crosse	Houe rotative	Faible agressivité
Post levée 3 à 6 F	Herse étrille ou houe rotative	Attention à ne pas verser les plantes Passages réguliers à 10-15 jours d'intervalle
Post floraison	Ecimeuse	Plusieurs passages nécessaires

Sensibilité aux maladies et ravageurs

Attention, la sensibilité à l'antracnose est la même que les pois, ne pas revenir trop souvent en protéagineux. Tolérant à l'aphanomyces.

Récolte

Période : mi août à mi septembre
Teneur en eau : 13 à 14 %
Ecartement batteur - contre batteur pois ou maïs

Rendements

Les rendements constatés actuellement sont faibles : de 2 à 10 quintaux.

Avantages/inconvénients

Avantages	Inconvénients
Diversification de la rotation : culture de printemps	Faible nodulation lors d'une première implantation
Adapté aux sols à réserve hydrique moyenne	Plante peu couvrante
Tolérant à l'aphanomyces	Rendement aléatoire
Diversification des débouchés	Surveiller l'humidité à la récolte, sécher si nécessaire
	Marché de niche : s'assurer du débouché avant implantation

Valorisation

Alimentation humaine
Normes commerciales : selon contrat.



CRABFC

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



POIS PROTÉAGINEUX DE PRINTEMPS

PISUM SATIVUM



Caractéristiques botaniques

Le pois (*Pisum sativum*) est une Fabacée (Légumineuse) : ses nodosités fixent l'azote de l'air. Son cycle de végétation est de l'ordre de 120 jours.

Types de sol

Le pois est adapté à tous les types de sol hormis les sols hydromorphes. Il exprime son potentiel dans les sols légers à bonne réserve hydrique (sols de plus de 30 cm de profondeur). En effet, cette plante est sensible au stress hydrique du début de la floraison jusqu'à la formation des gousses.

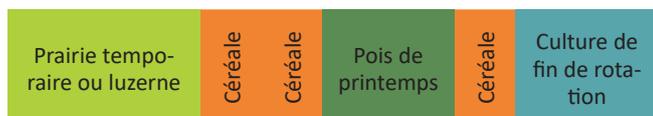
Les sols hydromorphes favorisent l'expression de l'aphanomyces.

Le pois peut subir une chlorose ferrique en sol disposant de trop de calcaire actif, mais il a aussi des difficultés à se développer sur des sols trop acides (pH < 6) du fait d'une mauvaise nodulation.

Eviter les sols caillouteux qui entravent la récolte.

Place dans la rotation

La fréquence de retour d'une culture sensible à l'aphanomyces (pois protéagineux et fourrager, lentille, pois chiche) dans une même parcelle est d'au moins cinq ans. En sol battant, augmenter ce délai (sept ans). Le pois est déconseillé en cas de forte pression d'adventices vivaces.



En fonction de sa biomasse et de ses repousses, le pois de printemps fournit de l'ordre de 20 à 30 uN/ha à la culture suivante (blé).

Critères de choix des variétés

Le choix des cultivars se fait principalement en fonction de leur résistance à la verse qui détermine la facilité de récolte et la perte de grains lors de cette opération.

La vigueur au départ de végétation et la tolérance aux maladies sont aussi des critères à prendre en compte, ainsi que la tolérance à la chlorose ferrique. Des données relatives aux cultivars figurent sur les sites de l'ITAB et de Terres Inovia.

La culture de variétés en mélange (3 variétés) semble régulariser le rendement.

Les variétés les plus cultivées en Bourgogne :

Couleur du grain	Cultivars
Vert	Nitouche, Crackerjack, Stendal, Bluestar
Jaune	Kayanne, Hardy, Audit, Gregor

Itinéraire technique

■ Interculture

L'implantation d'un couvert de graminées (avoine, seigle) permet de limiter indirectement la pression en adventices nitrophiles dans la culture (graminées, chénopodes). Un couvert de moutarde brune pourrait limiter le développement des champignons pathogènes du pois (biofumigation par les glucosinolates). Le couvert doit être détruit et enfoui au moins deux mois avant l'implantation du pois.

■ Travail du sol

Un sol correctement aéré dans les 15 premiers centimètres favorise le fonctionnement des nodosités. De même, le pois ayant un système racinaire peu agressif, il doit bénéficier d'un sol meuble pour explorer suffisamment le profil et profiter ainsi au maximum de la réserve hydrique. Le labour est donc recommandé.

■ Fertilisation

Le pois est autonome en azote et moyennement exigeant en phosphore et en potasse. La culture ne reçoit généralement aucune fertilisation spécifique ni apport de compost.

■ Semis

La qualité de l'implantation détermine pour une grande part le potentiel de rendement de la culture. Le roulage après semis permet de faciliter la récolte.

Date de semis	20 février au 20 mars	Semer dans un sol réchauffé favorise un départ rapide de la culture
Densité de semis	90 à 110 grains/m ²	Tenir compte du pouvoir germinatif de la semence et des pertes occasionnées par le désherbage. Le PMG indicatif des grains est de l'ordre de 260 grammes.
Profondeur de semis	4 à 5 cm	Semer assez creux pour permettre une bonne humectation de la semence et des passages de herse étrille
Ecartement de semis	De 10 à 17,5 cm	
Association possible	Avoine de printemps et/ou orge de printemps	L'association du pois avec une de ces céréales permet de limiter le salissement et la verse. Viser une densité de semis à 80% de la dose pure de pois et 40% de celle de la céréale.

Remarque : on peut modérer les attaques d'oiseaux en effectuant un passage de herse étrille après le semis pour brouiller leur perception des lignes. Ce passage doit être effectué avec un angle d'au moins 20° par rapport au sens du semis.

■ Désherbage mécanique

Bien soigner le semis, en particulier la profondeur pour que le désherbage soit efficace et sélectif.

Stade culture	Matériel	Observations
Avant levée	Herse Étrille Houe rotative	Herse étrille, passage à faible profondeur (1 à 2cm) et à faible vitesse (3 à 5 km/h) Houe vitesse de l'ordre de 10 km/h, veiller à ce que le terrage ne soit pas trop important.
Emergence (crosse)	Herse étrille	Réduire la vitesse (3 km/h) et la profondeur pour limiter la casse. Ce passage étant risqué, ne le réaliser qu'en cas de forte infestation.
Post-levée	Herse étrille Houe rotative et/ou bineuse autoguidée	Effectuer plusieurs passages à 8-10 jours d'intervalle. Augmenter l'agressivité des passages au fur et à mesure du développement du pois. Les passages tardifs d'herse étrille cassent les tiges, peuvent accroître la verse végétative et rendre la récolte difficile. Arrêter les passages lorsque les vrilles s'entrelacent
Post floraison	Ecimeuse	Permet de limiter la pression de folle avoine et de chardon. Généralement deux passages sont nécessaires.

Sensibilité aux maladies et ravageurs

■ Maladies

Le pois fait partie des cultures sensible à l'aphanomyces, une maladie racinaire (voir fiche Aphanomyces).

L'antracnose (ou ascochytose) est la maladie foliaire la plus préjudiciable ; on peut également observer du mildiou, du botrytis et de la bactériose. Ces maladies foliaires sont favorisées par des conditions douces et humides au printemps.

Il n'existe aucun moyen de lutte en culture : respecter les délais de retour de la culture, utiliser des semences saines, limiter la densité de semis.

■ Ravageurs

Les ravageurs les plus fréquents sont les sitones. Les larves de ces insectes consomment les nodosités du jeune plant. Les dégâts sont d'autant plus préjudiciables que le développement de la culture est lent. Les pucerons verts, les bruches et les tordeuses sont problématiques à partir de la floraison. Actuellement, il n'existe aucun moyen de lutte directe en culture contre ceux-ci. La vigueur de la culture et l'association du pois protéagineux avec une ou des céréales à paille permet de limiter le niveau d'infestation. À noter que les bruches limitent la faculté germinative des graines. Pour évacuer les grains bruchés, il est possible de trier un mois après récolte.

Récolte

La récolte du pois peut être difficile si la végétation est versée.

Période de récolte	mi-juillet à mi-août	En même temps que le blé d'hiver
Normes de récolte	Au plus à 14 % d'humidité	Ne pas récolter trop sec pour limiter la casse des grains
Réglage de la moissonneuse batteuse	Monter les doigts releveurs. Réduire l'utilisation des rabatteurs. Limiter la vitesse du batteur. Ventiler de manière importante.	Attention à l'égrenage qui peut induire une perte de plus de 10% de la récolte
Stockage	Trier à la récolte, réduire la température du tas à 13 °C	

Rendements

Du fait de la sensibilité au stress hydrique, aux insectes et aux maladies, les rendements des pois protéagineux conduits en AB sont variables.

Potentiel des sols	Rendements (q/ha)
Faible	10 - 20
Moyen	20 - 30
Élevé	25 - 35

Plus la réserve hydrique est faible, plus le risque d'accident de culture est important. Dans ces conditions, limiter la sole en pois.

Valorisation

Les débouchés changent en fonction de la couleur des grains : pois verts pour la casserie (alimentation humaine), pois jaunes pour l'alimentation animale. Le débouché alimentation humaine exige un faible taux de grains bruchés. L'alimentation animale reste le débouché principal.

Avantages	Inconvénients
Précédent résistant de l'azote	Sensible à l'aphanomyces
Alternance avec les cultures d'hiver	Sensible aux maladies foliaires et aux insectes
Attente forte du marché et prix élevé	Sensible au stress hydrique
Valorisable en C2	Rendement variable
Fournit des protéines sans tanins pour l'alimentation des monogastriques	Plante peu concurrentielle vis-à-vis des adventices
Paille valorisable en élevage de ruminants	Qualité de mise en marché difficile à atteindre (grains bruchés) pour l'alimentation humaine
	Appétence pour les oiseaux au semis et à la récolte



Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



POIS PROTEAGINEUX D'HIVER

PISUM SATIVUM



Caractéristiques botaniques

Pisum sativum (pois protéagineux) - Famille des Fabacées (légumineuses)

Types de sol

Sols non hydromorphes et profonds, à bonne réserve hydrique (> 60 mm). Le pois d'hiver est moins sensible au stress thermique de juin qu'une féverole.

Types de sols à risque :

- Les sols caillouteux peuvent poser des problèmes à la récolte.
- Les sols limoneux, battants, humides ou asphyxiants favorisent le développement de l'aphanomyces et limitent l'efficacité des nodosités. Préférer le soja si le contexte climatique le permet.
- Les sols trop séchants : le pois est une culture exigeante en eau après le stade 10 feuilles. Préférer la lentille dans ce cas-là.

Place dans la rotation

Afin d'optimiser la gestion de l'azote dans la rotation, favoriser les précédents céréales ou cultures d'été, plutôt que les prairies et légumineuses. Le pois constitue un bon précédent pour les céréales qui profitent du reliquat azoté (10 à 20 uN, valeurs COMIFER). Les repousses en interculture constituent un bon engrais vert.

Au vu du risque maladie, en particulier aphanomyces, la fréquence de retour d'un pois sur lui-même doit être au minimum de 7 ans.



Critères de choix des variétés

Les critères à rechercher :

- Résistance au froid : en moyenne, sensible au gel hivernal à -10°C.
- Résistance à la chlorose ferrique.
- Hauteur : les variétés hautes seront légèrement plus compétitives vis à vis des adventices mais généralement plus sensibles à la verse.
- Capacité de recouvrement.
- Précocité à floraison : en année moyenne, des pois à floraison précoce auront plus de chances d'éviter les plus importants coups de chaud de juin.

■ Variétés les plus cultivées en Bourgogne (2017) :

Balltrap (jaune), Fresnel (jaune), Isard (jaune). Le mélange de variétés est possible et sécurisant.

Itinéraire technique

■ Travail du sol

Viser l'obtention d'une structure aérée dans les 15 premiers centimètres afin de favoriser les nodosités. Les mottes ne dérangent pas, en revanche, bien gérer les résidus afin qu'ils ne présentent pas d'obstacle aux racines.

Rappuyer la ligne de semis ou rouler permettra une meilleure efficacité du désherbage mécanique et de faciliter la récolte en enfonçant les cailloux dans le sol. Inversement, ne pas trop rappuyer en sol peu drainant.

■ Fertilisation

Le pois étant une légumineuse, il est autonome en azote. Ses exportations en P et K sont très faibles (0,8 unités de P2O5 et 1,15 unités de K2O par quintal). Selon les teneurs du sol, l'apport d'engrais de fond est donc facultatif dans le cadre d'une gestion globale sur la rotation.

■ Semis

Période de semis : du 1er au 15 novembre.

Éviter le développement trop important en automne (sensibilité au gel de fin d'hiver et aux maladies aériennes, en particulier à la bactériose et à l'ascochytose).

Pois protéagineux d'hiver	Densité de semis (grains/m ²)	Dose de semis (kg / ha)
Sols limoneux :	80 à 100	De l'ordre de 180 -200 PMG du pois très variable
Sols caillouteux :	90 à 110	De l'ordre de 200 -220 PMG du pois très variable

Profondeur de semis :

- En sol limoneux : 3 – 4 cm
- En sol argilo-calcaire : 4 - 5 cm (pour limiter le risque de déchaussement).

Interrang :

12 à 20 cm au semoir à céréales. Attention, les écartements importants favorisent la verse et les adventices.

Association/couvert :

Le semis d'une plante associée en guise de tuteur est possible, de type céréale à paille (blé, orge, triticale mais attention au triage et à la valorisation). Choisir des variétés alternatives et une céréale précoce à maturité.

Désherbage

Culture « salissante », car son installation est lente. La présence de vrilles sur le pois complique le désherbage (intervenir avant leur apparition).

Possibilités d'interventions à la herse étrille :

- 1 passage à l'aveugle jusqu'à 10 jours après le semis avant levée (passage agressif et rapide)
- 1 passage post levée au stade 2-3 feuilles, voire 4 à 5 feuilles (passage lent et peu agressif en sortie d'hiver).
- Éviter les interventions après 5 feuilles, qui créent des blessures favorables au développement des maladies de tige.

Sensibilité aux maladies, parasites et ravageurs

■ Aphanomyces

Cette maladie provoque la nécrose racinaire (tache noire s'allongeant jusqu'à la rupture du pied et la verse). La maladie est inféodée au sol : la seule clé de gestion consiste à allonger le délai entre deux pois, ou entre pois et lentilles dans la rotation. L'aphanomyces se plaît particulièrement dans les

sols battants, asphyxiés, hydromorphes... Si les symptômes apparaissent, remplacer le pois par une autre culture dans la rotation (féverole, soja)(Voir Fiche aphanomyces du Guide « Grandes cultures biologiques en Bourgogne).

■ Bactériose

Cette maladie est due à une bactérie, transmise principalement par la semence.

Elle est favorisée par les conditions suivantes :

- un hiver doux : inoculum important et forte biomasse du pois.
- gel en fin d'hiver et désherbage mécanique tardif: les blessures sont une porte d'entrée pour la bactérie.
- un printemps humide et doux, qui favorise son expression.

En cas de développement précoce, les pertes peuvent être de 100 %.

■ Anthracnose

L'anthracnose est une maladie du feuillage, transmise par la semence et les résidus de récolte. Éviter le retour d'un pois sur lui-même et utiliser des semences certifiées régulièrement.

■ Mildiou, Oïdium, Botrytis

Ces maladies sont rares en Bourgogne sur le pois.

■ Bruche (coléoptère)

Insectes pondant dans les grains. A la moisson, un opercule clair est visible sur le point de ponte. Après quelques semaines, la larve dévore une partie du grain puis s'envole. Aucun moyen préventif n'existe aujourd'hui. En revanche, il est possible de limiter les attaques en éloignant la parcelle du silo de stockage de pois ou d'une ancienne parcelle. Également, trier le pois à retardement (un mois après la moisson) permet de rendre les lots indemnes et ainsi plus facilement commercialisables.

■ Tordeuse (lépidoptère)

C'est un papillon dont les larves grignotent les pois dans la gousse. Pas de moyen de lutte actuellement.

■ Sitones, pucerons verts

Ils apparaissent au départ de végétation. Aucun moyen de traitement homologué n'existe aujourd'hui.

Récolte

Récolte du 1er à la mi-juillet

Norme de collecte : 14 % d'humidité, récolte possible dès 16 % pour limiter la casse et l'égrenage. Attention à l'égrenage de la culture à maturité : limiter la vitesse des rabatteurs et récolter aux heures fraîches de la journée. Équiper la moissonneuse de doigts releveurs si la culture est versée.

Pour le stockage, le PS (poids spécifique) du pois est de l'ordre de celui du blé (76 kg/hl).

Attention, le déplacement par vis entraîne une casse importante, favoriser les déplacements par tapis et godets.

Potentiel	Rendements (qx/ha)
Faible	20
Moyen	25
Élevé	28



Valorisation

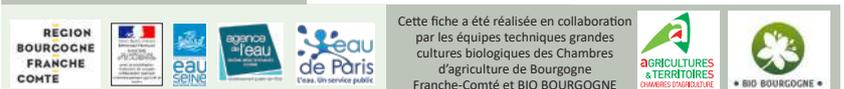
Alimentation humaine : pois vert

Alimentation animale : pois jaune, particulièrement pour les monogastriques (porcs et volaille, en quantité limitée dans la ration), couplé à du tourteau de soja.

Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Autonome en azote et restitutions azotées après récolte	Fréquence de retour en rotation limitée,
Bien adapté à l'écimage	Plus sensible au stress et aux maladies de tige qu'un pois de printemps, sensible à la bactériose et à l'antracnose
Floraison et maturité avancées de 15 jours par rapport à un pois de printemps	Très sensible au stress hydrique à floraison
Moins sensible à l'aphanomyces que le pois de printemps	Très sensible à l'asphyxie racinaire et à la verse
Rendements plus stables qu'une féverole	Assez sensible au gel (- 10°C)
Association possible avec céréales	Désherbage déconseillé après 5 feuilles, impossible après 10 feuilles (vrilles)
Bonnes qualités nutritionnelles en alimentation du bétail	Culture « salissante » (folle avoine et chardon) : bien que semé un peu plus tard que les céréales d'automne, le pois d'hiver favorise néanmoins la même flore adventice, et ne permet pas d'alternance dans la rotation.
Facile à stocker, bonne conservation	Appétant pour les pigeons, en zone péri-urbaine.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



LES PRAIRIES TEMPORAIRES À FLORE VARIÉE



Définition

Prairie présentant un mélange multi-espèces et de variétés. Une PTFV comporte le plus souvent entre 3 et 8 espèces différentes. Au dessus, les espèces les moins concurrentielles ou les moins bien adaptées aux conditions pédoclimatiques de la parcelle ne se développeront pas ou très peu.

Sélectionner progressivement les espèces qui ont de l'intérêt et ajuster les doses selon les conditions parcellaires.

Ce type de prairie est, par définition, complexe à mettre en œuvre. Elle sera donc généralement implantée pour plusieurs années (entre 4 et 10 ans).

Avantages	Inconvénients
Pérennité du couvert implanté	Semis plus complexe
Qualités nutritives des fourrages produits	Coût de semences élevé
Régularité de production dans la saison et entre les années	Si durée supérieure à 5 ans => déclaration de la prairie au niveau de la PAC en « Prairie temporaire de plus de 5 ans » ou « Prairie permanente »
Meilleure propreté des parcelles	
Couvert 4x4 : un même mélange peut s'adapter à plusieurs types de sols	

Critères de choix des variétés

- Caractéristiques de la parcelle : fertilité du sol, réserves en eau / profondeur, texture, fréquence d'inondation...
- Caractéristiques des espèces : couverture du sol, limitation du salissement, appétence, apport d'oligoéléments ou impact sur la santé des animaux...
- Mode d'exploitation de la prairie : pâturage, fauche, mixte, fertilisation envisagée
- Caractéristiques de l'atelier animal : type d'animaux, niveaux de production souhaités, périodes de reproduction et mise bas...
- Agressivité des espèces : Certaines espèces ont tendance naturellement à coloniser l'espace et à prendre le pas sur d'autres notamment en début de vie de la prairie. Doser un peu plus fort les espèces « peu agressives » pour qu'elles ne disparaissent pas totalement dès la première année :

Peu agressif	Moyennement agressif	Très agressif
		Ray gras italien
		Ray gras hybride
Lotier	Fétuque des prés	Ray gras anglais
Minette		Luzerne
Agrostis fin	Pâturin des prés	Trèfle Blanc (si pâturage)
Fétuque élevée	Dactyle	Trèfle violet
		Trèfle hybride
		Sainfoin

Espèce	Pérennité (en années)	Résistance au froid	Tolérance au sec	Tolérance aux excès d'eau	Tolérance au piétinement	Remarques
RG Italie	0,5 – 2	+ (+)	++	+	+ (+)	
RG hybride	2 – 3	+ (+)	+	+	+ (+)	
RG Anglais	4 – 5	++	+	++	++ (+)	
Dactyle	4 – 5	+ (++)	++ (+)	+	+	
Fétuque Elevée	5 – 6	+ (++)	++ (+)	+++	++ (+)	Tout type de terre
Fétuque des prés	4 – 5	+++	+	+++	++(+)	Terre acide
Fléole	3 – 4	+++	+	+++	++	Terre acide
Brome	3 – 4	0 (+)	++	0	+	Sol sain
Paturin	4 – 5	++ (+)	++	+++	+++	Terre acide
Fétuque Rouge	4 – 5	+++	+++	++	+++	Sol sain
Houlque Laineuse	5	+++	+++	+ (+)	++	Terre acide
Fromental	4 – 5	+++	+++	+	++	
Agrostide	5 – 6	+++	++	++	+++	

Quelques exemples d'espèces de base pour mélanges :

Graminée principale	Espèces à associer selon le système fourrager		
	Système fourrager intensif	Système fourrager semi intensif	Système fourrager extensif
RG Italie	Trèfle Violet, Trèfle Incarnat	Luzerne +Trèfle Violet, Trèfle Alexandrie, RGH + RGA	
RG Anglais	Trèfle Blanc, Trèfle Violet, Lotier	Trèfle Blanc + Trèfle Violet + Lotier, Dactyle + Fléole, Fétuque des prés	
Brome	Trèfle Violet, Trèfle Incarnat, Sainfoin	Trèfle Violet + Luzerne, Sainfoin + RGH, Fétuque Elevée	
Dactyle	Luzerne, Trèfle Blanc + Trèfle Violet, Sainfoin	Luzerne + Sainfoin, Trèfle Blanc Nain + Brome, Fétuque Elevée	Sainfoin + Trèfle Blanc Nain, Fétuque Elevée, Fromental
Fléole	Trèfle Violet, Luzerne	Trèfle Violet + Trèfle Hybride, Trèfle Blanc + Dactyle, Fétuque des prés	Trèfle Hybride + Lotier, Fétuque des prés, Pâturin des prés
Fétuque des prés	Trèfle Violet, Trèfle Blanc	Trèfle Violet + Trèfle Blanc + Trèfle Hybride, RGA + Fléole, Fétuque Elevée	Lotier, Trèfle Hybride + Trèfle Blanc Nain, Fléole + Pâturin
Fétuque Elevée	Trèfle Violet + Trèfle Blanc, Lotier, Sainfoin, Trèfle Hybride	Lotier, Sainfoin + Dactyle, Trèfle Violet + Trèfle Blanc + Trèfle Hybride	Lotier, Sainfoin + Dactyle, Trèfle Hybride + Fromental
Fromental		Lotier, Trèfle Blanc Nain, Fétuque élevée, Sainfoin simple.	Lotier + Trèfle Blanc Nain, Fétuque rouge, Sainfoin + Fétuque
Pâturin des prés		Trèfle Hybride + Trèfle Violet + Trèfle Blanc Nain, Fétuque des prés, Fléole	Trèfle Hybride + Trèfle Blanc Nain, Fléole, Fétuque des prés, Fétuque rouge
Fétuque rouge			Trèfle Hybride + Trèfle Blanc Nain, Pâturin des prés, Fléole + Lotier

Constitution de mélanges de prairie (GAYRAUD P., Michel Seed)

Semis :

Effectuer 2 passages croisés de semis pour les espèces nécessitant des profondeurs d'enracinement différentes.

Ne pas oublier d'inoculer la luzerne si présente dans le mélange.

La meilleure période de semis se situe fin mars. Effectuer de préférence un semis sous couvert d'orge de printemps.

Fauche/pâturage :

Les différentes espèces n'ont pas toutes le même cycle de développement. Adapter la période de fauche aux espèces principales.



Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



QUINOA

CHENOPODIUM QUINOA



Quinolababy

Caractéristiques botaniques

Chenopodium quinoa, famille des Chénopodiacées.

90 à 120 jours avant maturité.

Supporte le gel jusqu'à - 5°C. Ne supporte pas de trop fortes chaleurs ni de grands froids.

L'excès d'humidité en été ne lui permet pas de terminer son cycle.

Culture de printemps.

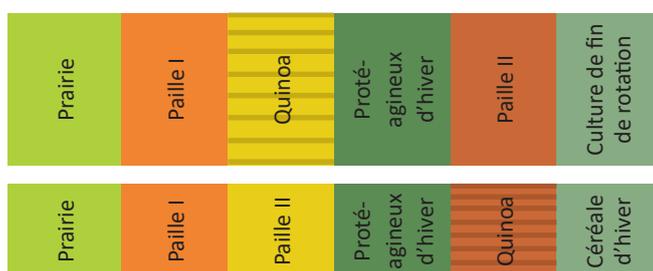
Types de sol

Culture peu fréquente dans une rotation. Toutefois, le pivot racinaire du quinoa lui permet de remonter les éléments nutritifs et ainsi de les rendre disponibles pour les cultures suivantes.

Attention par contre aux rotations comprenant déjà beaucoup de cultures d'été, car le quinoa favorise le chénopode blanc.

Implanter en sol à bon potentiel.

Place dans la rotation



Critères de choix des variétés

Il est important que les variétés ne soient pas ou peu sensibles à la longueur du jour. En effet, les variétés andines étant cultivées près de l'équateur, sont déphasées sous nos latitudes.

- Choisir des variétés avec pas ou peu de saponine (substance indigeste), permettant ainsi d'éliminer le processus de désaponification après récolte.
- Variétés les plus cultivées en France : Atlas, Pasto.
- Autres : Rio Bamba

Itinéraire technique

Travail du sol

Sol aéré, lit de semences très fin.

Fertilisation

Exigeant en éléments fertilisants : surtout en azote (150 à 200 UN) et potasse, mais une carence en phosphore pénalise également le rendement. Une disponibilité importante en azote est nécessaire en mai au moment de la floraison.

Semis

Semis tôt et dense. Etant donné sa faible vigueur au démarrage, les conditions de semis impactent fortement son développement. Il est particulièrement sensible à la concurrence du chénopode. Etant donné qu'il résiste mieux au froid que celui-ci, l'objectif est de le semer légèrement avant la période de levée de cette adventice (qui débute mi-mars), afin qu'il puisse le concurrencer.

Date : 1^{er} au 15 mars.

Profondeur : 1 à 2,5 cm, au semoir à céréales ou à grand écartement (semoir monograine).

Densité de semis : 325 grains/m²

si semis au semoir de précision, fertiliser sur la ligne de semis.

Désherbage

Il présente une très faible vigueur au départ et son développement est très long, ce qui complique le désherbage mécanique et favorise l'apparition de mauvaises herbes : choisir une parcelle propre.

Sensibilité aux maladies, parasites et ravageurs

Sensible aux dégâts d'insectes du stade germination jusqu'à la récolte : cassides et pucerons principalement, et en moindre mesure punaises, taupin et criocères. Les cassides peuvent apparaître dès la première année de culture, notamment car elles sont déjà présentes sur chénopodes.

Les dégâts causés par les oiseaux sont aussi à craindre, seules les variétés riches en saponine sont moins exposées.

Sensible au mildiou.

Récolte

Période : mi-août.

Attention à l'humidité à la moisson qui peut altérer très fortement la qualité de la récolte (moisissure ou germination sur pied). En cas de salissement : andainer puis ramasser à la moissonneuse-batteuse.

Les panicules du quinoa sont similaires à ceux du sorgho. La récolte commence quand les grains se détachent facilement par simple pression entre les mains.

Pas de normes spécifiques de commercialisation.

Attention, il peut être nécessaire de le sécher en année humide.

Rendements observés : 5 à 20 q max : 8 q en moyenne. Il y a peu de références. Le rendement peut être très aléatoire selon la disponibilité en azote, les dégâts d'insectes et le salissement.

Taux de perte assez élevé au triage et nettoyage : environ 30 %.

Valorisation

Alimentation humaine :

Marché en développement, céréale riche sans gluten.

Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Diversification : culture très peu présente dans les rotations, culture de printemps	Sensible au salissement et aux dégâts d'insectes
Forte demande du marché : sans gluten	Itinéraire technique à développer
	Forts besoins en azote
	Rendement aléatoire
	Peu de variétés disponibles

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



SAINFOIN

ONOBRYCHIS VICIIFOLIA

NOUVELLE
FICHE



Jean Tosti

Cultivé dans toute la France au début du siècle, le sainfoin a ensuite perdu du terrain, notamment face à la luzerne, mais il reste apprécié dans le sud de la France. Sa rusticité, sa souplesse d'utilisation et ses qualités nutritives lui valent d'ailleurs un regain d'intérêt chez les agriculteurs des régions calcaires sèches.

Caractéristiques botaniques

C'est une légumineuse vivace à racine pivotante profonde. La plante mesure 50 à 70 cm de hauteur et porte des grappes de fleurs striées de rose et de blanc. Il existe 2 grands types cultivés en France :

- le sainfoin commun ou simple, qui ne fleurit qu'une fois dans l'année. Il ne donne qu'une coupe de fourrage et un regain, mais il dure 3 ans au moins. On le réserve aux zones sèches ou en altitude, principalement pour le pâturage. Cette variété produit en moyenne 3 à 5 t MS/ha.
- le sainfoin remontant ou double, qui fournit 2 à 3 coupes par an. Il est moins pérenne que le simple (2 ans) et moins résistant au froid. Le fourrage produit est plutôt grossier car moins feuillu et donc riche en tige. Plus productif que le type simple, cette variété produit en moyenne 4 à 7 t MS/ha. Rendement graines : 200 à 400 kg/ha.

Condition de milieu

■ Le sainfoin est une plante rustique

Il se comporte remarquablement bien face à la sécheresse et au froid. Dans les régions "difficiles", jusqu'à plus de 1 000 mètres d'altitude, cette plante apporte davantage de sécurité dans la production. Néanmoins en altitude, il est préférable de ne pas semer en automne car la plante jeune peut

craindre le froid. Il est également sensible au piétinement.

■ Le sainfoin valorise les sols calcaires (jusqu'à pH 8)

Cependant, il redoute les sols humides, argileux ou acides.

Place dans la rotation

Placé en tête d'assolement le sainfoin seul ou en association, a un effet nettoyant, fertilisant et restructurant.

Aspect nettoyant : Comme pour toutes les prairies temporaires tête de rotation, il est nécessaire de faucher ou broyer régulièrement le sainfoin pour améliorer l'effet nettoyant. Il est important de ne pas laisser le sainfoin trop longtemps pour éviter qu'il se salisse et perde en production.

Dans le cas de durée de vie supérieure à 2-3 ans, il est préférable de l'associer avec d'autres espèces plus persistantes (graminées). L'association permet par ailleurs d'améliorer l'effet couvrant et donc de limiter la présence d'adventices.



Itinéraire technique

■ Fertilisation

Il n'est pas nécessaire d'apporter de l'azote puisqu'il s'agit d'une légumineuse capable de fixer l'azote de l'air.

Le sainfoin est beaucoup moins exigeant en potasse et en phosphore que la luzerne.

■ Semis

Date : 2 possibilités :

- en été ou au printemps sur sol nu, au semoir à céréales
- sous couvert d'une céréale au printemps.

Bien que le semis direct ait donné des résultats intéressants, une préparation du sol soignée est un gage de réussite. Le terrain doit être ensuite rappuyé en profondeur du fait de la grosseur des cosses et nivelé avec soin mais en un minimum de passages.

Densité de semis : en pur, la dose de semis est de 40 à 50 kg/ha en graines décortiquées et de 140 à 160 kg/ha pour des semences en cosses. Il est préférable de semer la graine en cosse. Pour les semis sous couvert de céréales, semer à 90-100 kg/ha, croiser les semis puis rouler.

Profondeur : Semer de 3 à 5 cm de profondeur

Le sainfoin peut aussi se semer en mélange avec d'autres espèces fourragères. Le mélange sainfoin/luzerne/dactyle est intéressant car le sainfoin produit de grandes quantités de fourrage dès la première année en complément de la luzerne. La présence de sainfoin dans le mélange permet de gagner 30 à 35% de fourrage supplémentaire en première coupe par rapport à une luzerne pure.

Sensibilité aux maladies, parasites et ravageurs

Le sainfoin résiste à beaucoup de maladies et ravageurs. Cependant, il est tout de même sensible à certains insectes contre lesquels il est difficile de lutter en AB :

- Cécidomyie des fleurs : insecte préjudiciable pour la production de semences.

- *Dipsosiphia scopigera* : Chenille qui vit dans le collet, présente en région méditerranéenne.

Valorisation

Le sainfoin est principalement valorisé en alimentation animale. Il offre un fourrage de qualité : équilibré en énergie et en protéines, il est également appétant et très digestible malgré la grosseur des tiges.

De plus, il est non météorisant grâce à ses tannins naturels qui empêchent la production de mousse dans la panse des animaux. L'éleveur peut laisser un troupeau dans un champ de sainfoin sans surveillance particulière.

Le sainfoin est également une très bonne plante mellifère appréciée des apiculteurs.

Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Résiste bien à la sécheresse et au froid	Sensible à l'humidité
Adapté aux sols calcaires et superficiels	Craint les sols acides ou argileux
Racines profondes et développées	Semis délicat et coût de semences important
Peu exigeant en éléments nutritifs	Sensible au piétinement
Plante mellifère	Production moins importante que la luzerne en bonnes conditions
Fourrage de qualité et débouchés importants rémunérateurs	Rendements très variables
Pas de risque de météorisation en élevage	Pérennité limitée

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



SARRASIN

POLYGONUM ESCULENTUM



Caractéristiques botaniques

Plante annuelle à tige dressée, de 20 à 70 cm de hauteur. Riche en protéine. Le cycle du sarrasin est court (entre 90 et 120 jours). Sa maturité est indéterminée. Plante extrêmement sensible au gel (dès 0°C). C'est une plante compétitive vis-à-vis des adventices, avec un effet allélopathique et un fort pouvoir d'extinction lumineuse.

Types de sol

Sols légers voir caillouteux.

Éviter les sols lourds, humides, battants et riches en matière organique.

Éviter les sols ayant un fort reliquat azoté afin de favoriser la montée à graine et non pas le développement végétatif et éviter la verse.

Si possible, essayer d'avoir des ruches à proximité de la parcelle afin d'optimiser la pollinisation de la culture et augmenter le rendement.

Place dans la rotation

Le sarrasin arrive en fin de rotation : pas de besoins importants en azote, compétitif. Un blé peut être implanté à sa suite à condition de réaliser un apport azoté conséquent.

Il peut se cultiver également en dérobé après une orge d'hiver ou un méteil : récolte plus tardive, rendement plus faible. En cas d'impossibilité de moissonner, il fait un bon couvert nettoyant.

Critères de choix des variétés

Variété principale en Bourgogne : La Harpe (Agri Obtention), diploïde de printemps, demi-précoce, grains argentés.

Itinéraire technique

Travail du sol

Détruire et incorporer le couvert 2 mois avant le semis. Le labour est facultatif mais il faut parvenir à un lit de semence suffisamment fin tout en évitant le tassement. Si possible réaliser un à deux faux semis à l'aide d'une herse étrille voir d'un vibroculteur (passage très superficiel).

Le sarrasin doit être implanté sur un sol exempt d'adventices. Le sol doit rester indemne d'adventices jusqu'au stade 2 feuilles vraies de la plante, stade à partir duquel il devient compétitif.

Le sarrasin a une réputation de pouvoir « nettoyer » les parcelles mais il est très sensible au salissement durant sa levée.

Fertilisation

La fertilisation azotée n'est pas recommandée car elle risque de favoriser la végétation au détriment des fleurs donc des graines.

Semis

Date : semer en sol réchauffé (10°C), après les dernières gelées (mi à fin mai).

Profondeur : 2 à 4 cm

Ecartement : 15 à 20 cm

Outil : semoir à céréales classique, semis à la volée possible.

Densité : 150 à 200 grains/m², soit 30 à 40 kg de semences / ha suivant le PMG.

Désherbage

Les faux semis seront les plus efficaces. La herse étrille sur le sarrasin risque de casser la plante. Le binage est possible jusqu'au stade 4 feuilles.

Sensibilité aux maladies, parasites et ravageurs

Actuellement, les maladies et les ravageurs sont peu présents sur le sarrasin. Par contre, le sarrasin est très prisé par le gibier (cervidés et sangliers).

Récolte

Fin septembre à mi-octobre.

Du fait de la maturité échelonnée, la récolte est réalisée lorsque $\frac{3}{4}$ des grains formés sont matures (grains durs et gris brunâtres). L'idéal est de choisir une journée ensoleillée après un gel qui dessèche la tige et les feuilles. Le séchage des grains est nécessaire dans les 24 h suivant la récolte afin de ne pas dégrader ses qualités. Il est généralement récolté à 20-25% d'humidité et doit être ramené à 14% afin de permettre le stockage. Si vous ne disposez pas de l'équipement nécessaire pour sécher cette culture, avertissez impérativement votre organisme de collecte avant moisson.

Les rendements sont variables, entre 10 et 20 qx/ha, avec une moyenne autour de 12 qx/ha.



Valorisation

Alimentation humaine :

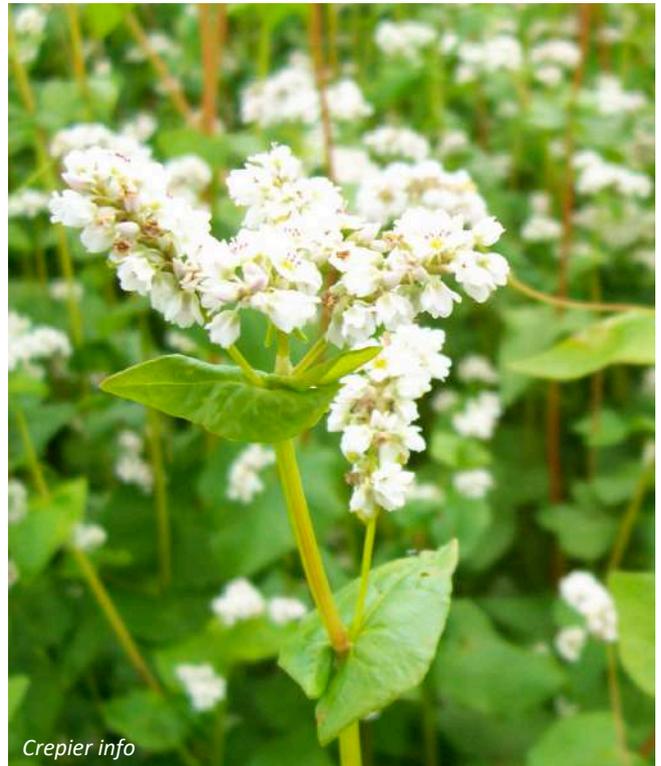
Le principal débouché du sarrasin est la meunerie.

Alimentation animale :

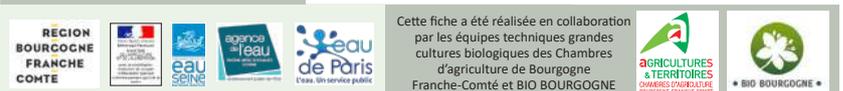
Le sarrasin contient des protéines de bonne qualité et il est riche en lysine. Il peut être associé à d'autres céréales dans l'alimentation des volailles et du gibier notamment (sans dépasser un tiers du mélange).

Production de miel :

Le sarrasin est très mellifère et fleurit pendant 50 jours environ à une période où les autres plantes ne produisent plus de nectar, d'où l'intérêt que lui portent les apiculteurs. Un hectare de sarrasin peut donner jusqu'à 150 kg de miel.



Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



SEIGLE

SECALE CERALE



BIO BOURGOGNE

Caractéristiques botaniques

Le seigle (*Secale cereale* L.) est une plante bisannuelle du genre *Secale* appartenant à la famille des Poacées (graminées).

Types de sol

■ Céréale tout-terrain

Le seigle s'adapte à tous types de sol, permet de valoriser les sols à faible potentiel et froids. Il s'accommode bien des sols acides (pH optimum de 5.5). **Attention** néanmoins, il n'apprécie pas les terrains hydromorphes.

■ Céréale tout-temps

Supporte des conditions hivernales sévères

Bon comportement face au stress hydrique de printemps et de fin de cycle.

Place dans la rotation

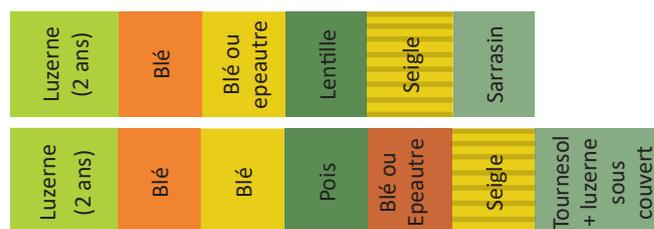
Plus rustique que le blé, le seigle est moins exigeant en azote et résiste mieux aux maladies du pied notamment. De plus, de par sa croissance rapide au printemps et son agressivité, c'est une culture très compétitive qui peut tolérer un certain niveau de salissement.

Il existe probablement un effet allopathique inhibiteur du seigle sur la germination et la croissance des adventices.

Il trouve bien sa place en paille secondaire, en faisant succéder une légumineuse ou une culture de fin de rotation (sarrasin, tournesol) car il épuise le sol.

Pas de retour sur lui-même ni sur triticales dans les 7 ans à suivre (risque d'ergot).

Semis sous couvert fortement déconseillé car il est très étouffant.



Critères de choix des variétés

Sensibilité à la germination sur pied qui peut pénaliser les débouchés meuniers.

Sensibilité à la verse.

Itinéraire technique

■ Travail du sol

La préparation du semis est assez similaire à celle du blé. Le labour est facultatif, sauf en cas de risque ergot. Eviter également la compaction pour limiter les excès d'eau défavorables au seigle.

■ Fertilisation

Le seigle nécessite peu d'azote (60 UN pour 30 q/ha). Habituellement, il n'est pas fertilisé. Il est également peu exigeant en phosphore et potasse (de l'ordre de 1,5 UN par quintal produit). Les apports sont à raisonner en termes d'équilibre sur la rotation.

■ Semis

Date : 15/09 au 15/10. A l'inverse du blé, le tallage du seigle a lieu avant l'hiver. Il vaut donc mieux le semer un peu plus tôt pour que les plantules aient le temps d'épaissir avant les grands froids.

Densité : autour de 300 grains/m², un peu moins si semé tôt (environ 110 à 120 kg/ha). Semer dense pour limiter le risque ergot et favoriser l'étouffement des adventices.

Profondeur : 3-5 cm

Dés herbage

Le seigle étant très étouffant, les derniers passages en sortie d'hiver peuvent être superflus.

Possibilités d'intervention à la herse étrille/houe rotative :

- 1 passage à l'aveugle environ 3 jours après le semis sur grains non germés (stade filament des adventices)
- 1 passage au stade 2-3 feuilles (le plus délicat) à 1 cm de profondeur, avec une vitesse de travail lente (3-4km/h) et une agressivité faible des dents (ne pas recouvrir la céréale)
- Éventuellement 1 passage en sortie d'hiver (plein à fin tallage) avec une plus forte agressivité et une plus grande vitesse (8-10 km/h)

Sensibilité aux maladies, parasites et ravageurs

Le seigle est particulièrement sensible à l'ergot parce qu'il est à pollinisation ouverte (cf fiche Ergot).

Récolte : précoce et prioritaire

Période : La moisson intervient un peu plus tôt que pour les autres céréales : début ou mi-juillet. Le seigle est très sensible à la germination sur pied. Dès qu'il atteint la maturité (fin juin / début juillet), le récolter prioritairement. Pour conserver la qualité meunière, il est impératif de le récolter avant d'éventuels épisodes pluvieux. Dans le cas contraire, le temps de chute d'Hagberg peut diminuer très rapidement.

Norme de récolte : humidité : 15 %.

Réglages spécifiques moissonneuse batteuse : au vu de la quantité importante de paille en lien avec la hauteur de la plante (les tiges atteignent 1,2 à 1,4 m de haut), il est nécessaire de desserrer le contre-batteur pour que le volume de paille monte facilement dans la moissonneuse-batteuse.

Potentiel	Rendements moyens observés
Faible	20
Moyen	25
Bon	32

Valorisation

En alimentation humaine, le seigle permet un meilleur prix que l'orge ou le triticale pour une espérance de rendement au moins équivalente. En revanche, le critère meunier est indispensable.

Contactez votre partenaire commercial avant emblavement afin d'être certain que votre culture soit commercialisée. Attention, c'est une culture relativement aléatoire (risque ergot et qualité variable sans réelle clé de maîtrise), ne pas en semer de trop grandes surfaces chaque année.

Comme l'orge, il peut être autoconsommé. Il joue le rôle de culture « passerelle » permettant de sécuriser l'autonomie alimentaire en cas de coup dur tout en pouvant être vendu et assurer une marge correcte en cas de surplus. Sa valeur alimentaire est très proche de celle de l'orge.

Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Très rustique : adventices, climat, ravageurs	Très sensible à l'ergot
Très résistant au froid	Très sensible à la germination sur pied
Moins sensible que le blé aux maladies notamment du pied (piétin)	Baisse de qualité rapide si averse à maturité
Positionnement aisé dans les rotations et types de sol	Plus sensible à la verse que le blé
Très productif en paille	Pas de débouché en alimentation animale

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



SOJA

GLYCINE MAX



CRABFC

Caractéristiques botaniques

Famille des Fabacées, genre Glycine

Oléoprotéagineux

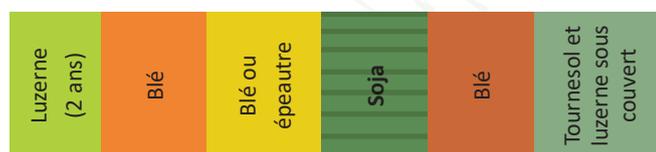
Légumineuse

Types de sol

Sols à bonne réserve hydrique. Éviter les parcelles «froides» ou superficielles qui ne lui conviennent pas.

Éviter les sols hydromorphes ou à pH trop extrême surtout basiques (calcaire actif > 10 %) qui pénalisent le fonctionnement des nodosités (optimum 6,5 à 7,5).

Place dans la rotation



Le soja est une légumineuse. Il est autonome en azote et restitue entre 10 à 20 UN à la culture suivante. Il convient également avant un maïs.

Éviter les précédents de printemps ainsi que les dicotylédones (tournesol, légumineuses...). Les premiers ne permettent pas de casser le cycle des adventices de printemps dans la rotation, les secondes sont porteuses de sclérotinia transmissible au soja.

La succession soja sur soja est possible mais doit rester occasionnelle. L'inoculation est alors facultative sur le second soja et les nodosités fonctionnent généralement à plein.

Critères de choix des variétés

En priorité, choisir des variétés dont le premier étage de gousses est le plus haut possible. En effet cet étage est souvent le plus productif. S'il ne peut être récolté, le rendement s'en trouve grandement diminué.

Privilégier des variétés précoces à très précoces (double ou triple 0) et peu sensibles à la verse et au sclérotinia. Le taux de protéines est le critère de choix principal au niveau de la qualité.

L'opérateur commercial peut imposer certaines variétés, renseignez-vous avant de semer !

Les semences doivent être certifiées non OGM. Plusieurs variétés sont multipliées en AB et garantissent ce critère.

Pour le choix variétal, vous pouvez vous reporter au guide Oléovar ou au guide soja bio 2017 édité et Terres Inovia ou aux synthèses d'essais régionales Bourgogne.

Itinéraire technique

Travail du sol

Viser une structure fine, suffisamment aérée et homogène sur au moins 15 cm de manière à favoriser l'exploration racinaire et à optimiser le fonctionnement des nodosités.

Cela pourra passer par un labour ou un travail d'outils à dents profonds (décompacteur...), puis par une reprise en conditions ressuyées. Veiller à bien conserver la fraîcheur du sol (travailler le moins possible) avant semis pour permettre une levée homogène.

Bien niveler en surface permettra d'optimiser le désherbage (mécanique) et de faciliter la récolte.

Fertilisation

Pas de fertilisation azotée nécessaire (légumineuse), les apports d'engrais de ferme sont déconseillés, ils limitent le développement des nodosités et favorisent la verse.

Besoins en phosphore et potassium peu élevés. A titre d'exemple, pour un rendement de 30 q/ha, les exportations sont de 42 u de P et 50 u de K. Si besoin d'apport, privilégier d'autres cultures dans la rotation (blé...).

Inoculation

Facultative sur soja sur soja, fortement recommandée dans tous les autres cas et types de sol car peu coûteuse et facile à mettre en oeuvre. Les impacts d'une mauvaise inoculation sur le rendement sont considérables.

Plusieurs préparations commerciales sont utilisables. Certaines sous forme liquide, d'autres sous forme de granulés. Dans tous les cas, préparer à l'abri de la lumière et semer immédiatement après le mélange, en couvrant la trémie pour protéger l'inoculum des ultra violets.

Semis

Date de semis : 1 - 30 mai

Semer sur sol ressuyé et réchauffé (> 10°C). Une bonne levée rapide et homogène permettra de limiter la concurrence des adventices et des ravageurs souterrains tout en optimisant l'efficacité des désherbages ultérieurs. Mieux vaut semer tard et en bonnes conditions plutôt que tôt dans le froid. Une culture qui peine à lever sera pénalisée durant tout son cycle, parfois jusqu'à ne pas pouvoir récolter.

Densité de semis : dose de 70 grains/m²

Profondeur de semis : peu profond (2-5 cm) et lentement (6 km/h) au semoir monograine de préférence

Écartement entre les rangs : varie entre 45 et 60 cm (semoir monograine). Il doit, bien sûr, être le même que celui de la bineuse. Le soja peut également être semé à faible écartement mais l'enherbement est plus difficile à maîtriser (seule la herse étrille et la houe rotative sont utilisables).

Désherbage

La herse étrille, la houe rotative et la bineuse peuvent être utilisées en complémentarité. Le désherbage du soja uniquement à la herse étrille ou à la houe rotative est, en revanche, vivement déconseillé si l'on n'a pas une expérience éprouvée de ces outils.

Stades possibles	Outils	Commentaires
Pré semis	Herse étrille	Faux semis
Pré-levée	Herse étrille	Passage à l'aveugle très rapidement derrière le semis pour ne pas toucher le germe, terrage superficiel. Attention, le passage de herse peut masquer le rang de semis et rendre le binage plus difficile.
2 feuilles	Binage	
3-4 feuilles unifoliées jusqu'à 2 noeuds	Binage / Herse étrille en alternance	
Limite passage tracteur*	Binage	Le dernier binage peut être l'occasion d'un buttage léger pour désherber le rang. Attention car la terre ne doit pas empêcher la récolte des premières gousses.

Un passage manuel est souvent nécessaire sur chénopodes, amarantes... (compter 6-8 h par hectare en moyenne).



CRABFC

Sensibilité aux ravageurs

Le sclérotinia est la principale maladie rencontrée sur soja et pouvant entraîner des pertes de rendement importantes (voir fiche maladie n° 56 Sclérotinia).

Récolte

Période : entre la mi-septembre et le mois d'octobre lorsque les graines sonnent dans les gousses.

L'humidité potentielle peut engendrer des problèmes de qualité et de stockage. Ne pas hésiter à récolter tôt si les conditions climatiques sont favorables. Dans le cas contraire, prévoir une solution de séchage pour sécuriser le stockage et la commercialisation.

Norme d'humidité commerciale : 14 %

Potentiel	Rendements (q/ha)
Faible	A éviter
Moyen	10 à 20
Bon	20 à 30

Valorisation

Alimentation humaine et animale, selon les variétés.
Se renseigner auprès de son opérateur commercial.

Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Légumineuse : - plante autonome en azote, - génère des reliquats azotés.	Très sensible aux adventices en début de cycle : chute de rendement importante en cas de salissement précoce
Prix de vente et marge potentielle élevés	Importants besoins en eau
Effet structurant sur le sol	Ne convient pas aux sols trop calcaires
Culture d'été	Faible tolérance aux basses températures à floraison
Culture intéressante en conversion (peu de perte de rendement vs soja conventionnel)	Sclérotinia

Irrigation

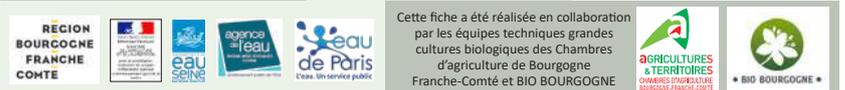
Bien que la majorité des sojas de Bourgogne soit cultivée en sec, il existe une possibilité d'irriguer.

Pas avant début floraison. Alimenter en eau jusqu'au stade « gousses virant au brun ». Plutôt réaliser des tours d'eau importants et espacés que des tours d'eau faibles et rapprochés.

La réponse du soja à l'irrigation est bonne. En revanche, en irrigant, on génère un risque sclérotinia plus élevé.



Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



TOURNESOL

HÉLIANTHUS ANNUUS



Caractéristiques botaniques

Plante de la famille des Asteraceae. Culture d'été à cycle végétatif de 130 à 170 jours, récolte en septembre.

La présence d'abeilles favorise la pollinisation.

Bonne tolérance aux gelées en phase de levée (-2°C).

Nécessite une bonne alimentation hydrique et azotée pendant le remplissage de ses graines.

Besoins en éléments fertilisants

Exportations	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
En u/ha par ql de grain	1,9	1,5	2,3

Peu exigeant en phosphore et moyennement exigeant en potasse.

Sensible à la carence en bore : un apport préventif peut être réalisé dans les situations à risques. Apporter 30 à 500 gr/ha par voie foliaire entre le stade 10 feuilles et le stade limite de passage du tracteur, c'est-à-dire lorsque le tournesol mesure 55 à 60 cm

Types de sols

Tous types de sol à pH > 5.5

Nécessite des sols profonds à réserve hydrique moyenne à bonne (70 mm et plus). Si implanté en sol superficiel, le rendement est faible et la qualité de l'huile peut se trouver dégradée.

Place dans la rotation

Il est conseillé de positionner le tournesol en fin de rotation. Possibilité de semis de luzerne sous couvert de tournesol.

Ne pas implanter après protéagineux.

Ne pas implanter un blé tendre après tournesol (problème de rendement et de protéine).

Fréquence de retour sur lui-même : tous les 6 à 7 ans, une fois par rotation.

Critères de choix des variétés

Les variétés actuelles sont principalement des hybrides. Les variétés population sont peu répandues. Il existe deux types de tournesol : oléique et classique (linoléique). Choisir en fonction du débouché, les variétés oléiques sont moins productives et doivent être isolées des variétés classiques.

Retenir des cultivars précoces peu sensibles aux maladies, particulièrement au mildiou et au sclérotinia.

Pour le choix d'un cultivar, consulter le site de Terres Inovia www.terresinovia.fr et www.myvar.fr

Itinéraire technique

Culture intermédiaire

Préférer une culture intermédiaire qui, lors de sa décomposition libère de l'azote mais en quantité modérée. Éviter des couverts contenant du niger (même famille).

Détruire la culture intermédiaire au moins deux mois avant implantation du tournesol.

Travail du sol

Semer sur un labour d'hiver ou de printemps (en fonction du sol) permet de gérer partiellement les adventices vivaces et stimule l'activité biologique du sol.

Éviter les semelles de labour pour permettre à la racine pivotante de descendre.

Ne pas affiner le sol ni rouler après semis.

Fertilisation

Le tournesol a des besoins modérés en azote et une forte capacité à l'extraire du sol en profondeur. C'est pourquoi un apport de matière organique est rarement nécessaire. Il peut parfois se justifier en sols superficiels où la profondeur de prospection racinaire est limitée (30 à 60 uN, en privilégiant des engrais à minéralisation rapide).

Faux semis

Le tournesol nécessite un ou plusieurs faux semis. Ceux-ci visent les adventices annuelles voir les vivaces.

Si présence de folle avoine et/ou de chardons, effectuer en conditions sèches des passages d'outils à pattes d'oies avant le semis.

Semis

Mélange de variétés : pas de références techniques.

Date de semis : du 20 avril au 10 mai, lors que le sol atteint 5 à 8 °C à 5 cm. Le semis précoce est un gage de rendement.

Densité de semis : 8 à 10 grains/m², viser 6 pieds levés par m². Éviter les trop faibles densités.

Écartement de semis : 50 cm maximum

Semoir : préférer un semoir de précision

Profondeur de semis : 2,5 à 3,5 cm, permet un passage de herse étrille et/ou de houe en aveugle avant levée qui limite les attaques de corvidés et de limaces.

Semis sous couvert : luzerne ou prairie temporaire. Semer au stade limite de passage du tracteur (dernier passage bineuse), c'est à dire au stades 2 à 6 feuilles du tournesol

Désherbage

Favorise le chardon et la multiplication de l'ambrosie.

Effectuer impérativement un ou plusieurs faux semis.

Exemples de possibilités de désherbage mécanique

Période	Stade culture	Matériel	Observations
Mi-avril	Avant levée	Herse étrille (HE) et houe	Limite les attaques de limaces, de corbeaux Terrer à 1-2 cm
Mai	2 à 3 paires de feuilles	Houe puis HE ou HE puis HE	Attention à l'arrachage et au recouvrement trop important de la culture
Mai - juin	2 paires de feuilles à limite passage tracteur	Bineuse	Ne pas recouvrir le tournesol A l'occasion du dernier passage on peut pratiquer un léger buttage
Juin – juillet	Floraison – nouaison	Ecimeuse	Lutte contre les chardons et la folle avoine Détruire les foyers d'ambrosie manuellement

Adapter la vitesse de passage des outils de désherbage de manière à ne pas blesser la culture d'autant plus que les tiges de tournesol sont sensibles à la casse.

Sensibilité aux maladies, parasites et ravageurs

Maladies

Les principales maladies du tournesol sont le phoma, le phomopsis, le mildiou et le sclérotinia. La lutte contre ces maladies est essentiellement rotationnelle et génétique.

■ Phoma

Lutte : choix de variétés tolérantes.

■ Phomopsis

Lutte : choix de cultivars tolérants

■ Mildiou

Un arrêté, paru au JO du 23 mars 2011, supprime l'obligation de traitement des semences non officiellement reconnues résistantes et insiste sur l'utilisation systématique de moyens de lutte agronomique avec :

- Interdiction de cultiver un tournesol plus d'une année sur deux sur la même parcelle.

- Obligation de signaler à la Protection des Végétaux une contamination de plus de 30 % des plantes d'une parcelle. Les parcelles présentant un tel taux de contamination (plus de 30% des pieds atteints) feront l'objet d'une interdiction de culture de tournesol pendant les 3 années suivantes.

- Recommandation de mise en œuvre de toute mesure prophylactique et notamment une lutte génétique ou toute autre mesure complémentaire dans les parcelles recevant du tournesol comme la gestion des tournesols sauvages...

TRÈFLE VIOLET

TRIFOLIUM PRATENSE



Caractéristiques botaniques

Plante de la famille des Fabacées – *Trifolium pratense* Linne

Types de sol

Le trèfle s'accommode de tous types de sol. Il pourra remplacer une luzerne sur sol acide jusqu'à un pH de 5,5. Il préfère les terres non asphyxiantes.

Place dans la rotation

En association avec une graminée comme le ray grass d'Italie, le trèfle violet est une excellente tête de rotation pour ses effets nettoyant, structurant et fertilisant. Sa pérennité de 2 ans, inférieure à la luzerne, n'aura toutefois pas un effet nettoyant suffisant sur les parcelles avec une forte densité de vivaces. Il semblerait par ailleurs qu'il stimule la germination des graines de rumex.



Critères de choix des variétés

Choisir les variétés les moins sensibles à la verse et résistantes à l'oïdium.

Dans le cas d'association avec le trèfle violet : choisir des variétés de ray grass à faible remontaison et également résistantes aux maladies (rouille, verse...).

Itinéraire technique

Travail du sol

Obtenir un sol fin, tassé en surface et meuble en profondeur. Les semences de trèfle ne possèdent que de très faibles réserves. La germination doit donc être rapide. Semer en sol réchauffé (8 à 10°C).

Fertilisation

Aucune fertilisation azotée.

Exportation d'environ 50 u de P_2O_5 et de 150 u de K_2O (pour un rendement de 6 t/ha/an). Ces exportations peuvent être partiellement compensées par un apport de compost à l'automne précédant le semis.

Semis

Semis peu profond au printemps (du 20 mars au 10 avril), ou en été après une céréale (10 au 30 août).

Semis en ligne ou à la volée sur terre bien préparée à 1 cm de profondeur au maximum.

En association : 15 à 20 kg/ha de ray grass pour 15 à 20 kg/ha de trèfle violet. Mélanger les cultivars.

Semis sous couvert : au printemps dans une céréale d'hiver ou de printemps. Semer à la volée puis effectuer un hersage très léger (herse étrille) et éventuellement un roulage pour incorporer superficiellement les graines.

Désherbage

Pas de désherbage sur le trèfle violet. En cas de présence de nombreuses adventices au début de la végétation, effectuer une pré-coupe de nettoyage. Le trèfle reprendra le dessus lors de sa repousse.

Sensibilité aux maladies

Le Sclerotinia (*Sclerotinia trifoliorum*) spécifique des trèfles et luzernes est la principale maladie sur trèfle violet. Il semblerait que les risques de contamination soient particulièrement importants lors des étés secs.

Récolte et stockage

On obtient généralement 1 à 2 coupes la 1^{ère} année et 2 ou 3 coupes la 2^{ème} année. Si possible, garder la 3^{ème} coupe pour fertiliser le sol en l'enfouissant rapidement.

- Production annuelle : 4 à 6 t/an de matière sèche en sols superficiels et 6 à 8 t/an en sols profonds
- Ensilage après préfanage de 24 à 36 h (25 % de MS) : si les conditions météo le permettent, il est préférable d'attendre 30% de MS pour obtenir un taux d'ingestibilité maximum.
- Enrubannage : adapté à la conservation des légumineuses, il permet d'en garder les feuilles. Il donne de la souplesse pour récolter et pour conserver un ensilage à < 50 % de matière sèche.
- Récolte en foin : délicate, le trèfle violet étant riche en eau

et en sucre. Utilisé surtout en 2^{ème} coupe. Ne pas remuer une plante trop sèche par forte chaleur pour éviter les pertes de feuilles. Ce type de récolte est adapté pour une association avec une graminée (améliore l'aération des andains et limite les pertes de feuilles). Laisser reposer les bottes au champ afin d'éviter tout risque d'incendie.

- Pâturage est possible uniquement en cas d'association. Pour limiter le risque de météorisation, faire pâturer au fil à partir du stade bourgeonnement par des animaux non à jeun.

Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Fixe l'azote atmosphérique	Stimule la germination des graines de rumex
Très riche en protéines	Développement difficile dans les sols humides et peu profonds
Bon précédent pour cultures à paille	Récolte délicate en foin (perte de feuilles), fermentation
Excellente plante de fauche	Plante météorisante et peu pâturable
Peu exigeante sur la nature des sols	Pérennité limitée à 2-3 ans



Semences biologiques

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE

TRITICALE

TRITICUM SECALE



Caractéristiques botaniques

Céréale de la famille des Graminées (Poacées)
Hybride artificiel entre le blé (*Triticum*) et le seigle (*Secale*).

Types de sol

Tous types de sol.
Le triticale se comporte bien en terre séchante et se rattrape bien en sol hydromorphe par rapport au blé. Il supporte également les sols à tendance acide.

Place dans la rotation



Excellente seconde paille dans les rotations céréalières (voire troisième paille, grâce à sa tolérance au piétin échaudage). Sa facilité de culture permet de la positionner n'importe où dans une rotation de type polyculture-élevage.

Critères de choix des variétés

- La résistance variétale aux maladies (principalement ergot).
- La germination sur pied (espèce sensible).
- Le rendement (production de grains et production de paille).
- La viscosité (surtout pour les volailles).

Variétés les plus cultivées en Bourgogne

Tremplin, Grandval, Trinidad, Bienvenu.

Itinéraire technique

Travail du sol

Grâce à son système racinaire puissant, hérité du seigle, le triticale s'accommode de toutes les préparations de sol, de la plus classique (labour) à la plus simplifiée (déchaumage au canadien suivi d'une herse rotative + semoir).

Fertilisation

Azote : besoins unitaires de 3 kg/q produit. Il est important de ne pas lui fournir trop d'azote, car il est sensible à la verse.
Phosphore et potasse : plante peu exigeante. Les besoins sont à gérer au niveau de la rotation.

Semis

Date de semis : du 20 octobre au 20 novembre.

La plage de semis du triticale est large car beaucoup de variétés sont alternatives. Attention cependant à ne pas le semer trop tard pour ne pas pénaliser son rendement.

Densité de semis : le triticale, comme le seigle, a la faculté de beaucoup taller. Il élabore son rendement grâce à un nombre de grains par épi élevé.

Semer clair (densité 15 % inférieure à celle du blé), pour :

- Limiter le risque de verse sur cette espèce assez sensible ;
- Optimiser le potentiel : le triticale est pénalisé par les densités trop fortes quelle que soit la date de semis.
- Limiter le développement de l'oidium qui devient préoccupant sur certaines variétés ;
- Limiter le risque de germination des grains.

Semis précoce : 450 grains/m²

Semis tardif ou sur sol difficile (séchant ou hydromorphe) : 500 grains/m²

Semis (suite)

Profondeur : 2 ou 3 cm.

Association et couvert : Triticale/pois fourrager d'hiver : pour l'alimentation animale.

Proportion : 85-90 % triticales/10-15 % pois (max 30 kg/ha de pois fourrager, à adapter en pois protéagineux).

Pour l'autoconsommation, l'association peut inclure d'autres espèces, mais pour la vente mieux vaut rester sur une association binaire afin de faciliter le tri (se renseigner au préalable auprès de votre organisme commercial).

Désherbage

Sa hauteur de paille étouffe les mauvaises herbes et ses racines concurrencent les autres adventices.

Le tableau ci-dessous reprend les fenêtres d'intervention possible :

Stade culture	Matériel	Observations
Avant levée, à l'aveugle	Herse étrille	Possible si sol sec, moins de 5 jours après le semis
3 feuilles à épi 1cm	Herse étrille et houe rotative	Stade « 3 feuilles » : réglage peu agressif Stade « tallage » : agressivité accrue
Tallage à 2 nœuds/épiaison	Bineuse	Inter-rang minimum de 15 cm (selon précision du système de guidage)

Sensibilité aux maladies

- Ergot : très sensible (voir fiche Maladies n°38 Ergot)
- Rouille brune : peu sensible
- Oïdium : peu sensible
- Piétin verse : à partir de février.

Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Rusticité	Risque de germination sur pied
Peu sensible aux maladies	Paille très haute, sensibilité à la verse
Fort pouvoir étouffant (contre les adventices)	Débouché uniquement animal (autres marchés en structuration)
Valorisation possible en C2	Appétance moindre que le blé
Productif en grains et paille	Sensible à l'ergot
	Attention à la viscosité pour les volailles

Ravageurs :

- Limaces : surveillance régulière pouvant durer une partie de l'hiver.
- Pucerons : de septembre jusqu'à l'épiaison. Vecteur de la jaunisse nanisante.

Récolte

Période : fin juillet à mi-août.

En cas de pluie lors de la moisson, récolter prioritairement pour limiter la germination sur pied.

Normes de commercialisation :

- 1% d'impureté,
- 15 % humidité,
- Normes admises se rapprochant de celles des autres céréales.

Réglages spécifiques moissonneuse batteuse :

Le triticales est plus difficile à battre que d'autres céréales. Il faut réduire la vitesse d'avancement pour passer les volumes de paille importants. La facilité de battage est une caractéristique variétale.

Préférer coucher la paille avec le rabatteur pour faciliter l'alimentation de la machine.

Potentiel	Rendements
Faible	22
Moyen	27
Bon	35

Valorisation

Majoritairement destiné à l'alimentation animale, en autoconsommation ou en vente.

Grains : devenu incontournable chez les monogastriques (porcs et volailles), car le triticales est plus riche en phosphore, en lysine et en acides aminés que le blé. Egalement utilisé dans l'alimentation bovine.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE





Fiches thématiques

ADVENTICES



A

B

AMBROISIE À FEUILLE D'ARMOISE

AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA



Ambrosia artemisiifolia jardin Périgueux_5

Cycle et particularité

L'ambrosie est une plante estivale invasive, à biologie annuelle, de la même famille que le tournesol (Astéracées). Suivant les milieux colonisés, elle peut mesurer entre 30 cm et 2 m. Elle produit des quantités considérables de pollen, de mi-août à mi-septembre, allergisants pour l'homme (graves désordres pulmonaires et respiratoires).

En Bourgogne, on la trouve principalement en Saône-et-Loire, dans la plaine dijonnaise et dans la vallée de la Loire. Toutefois, le niveau de vigilance doit être maintenu sur tous les départements car il en suffit de peu pour disséminer cette plante à partir de quelques foyers. Depuis quelques années, sa zone de prolifération s'étend. Sur toute la région, elle fait l'objet de réglementations (BCAE) obligeant sa destruction avant floraison.

L'ambrosie possède un taux annuel de décroissance (TAD) très faible de 10%. Cela signifie qu'au bout de 10 ans, sur un sol normalement cultivé et sans renouvellement des stocks, on retrouve 50 % des semences initiales toujours viables. Chaque pied peut produire entre 300 et 6 000 graines. Les graines se disséminent ensuite via la terre sur les engins de récolte ou travail du sol. A l'origine, sa dissémination a d'ailleurs été constatée le long des axes routiers.

Confusion possible : l'ambrosie est souvent confondue avec sa cousine l'armoise. Cette dernière développe des stolons quand l'ambrosie est une plante à pivot.

Incidence agronomique

- **Cultures sensibles** : cultures de printemps et d'été ainsi que les chaumes après moisson.
- **Nuisibilité** : l'ambrosie peut faire chuter le rendement

et représente également une gêne importante à la récolte. La qualité de la récolte n'est toutefois pas impactée puisqu'il est facile de trier ses graines. Les graines d'ambrosies (akènes) ont une forme de toupie.

Moyens de lutte

L'ambrosie est une adventice particulièrement prolifique et à haute capacité d'adaptation aux pratiques. Comme pour le rumex ou la folle avoine, une seule technique ne permettra pas d'en venir à bout. Il faut impérativement mettre en œuvre une stratégie mobilisant plusieurs leviers parmi ceux cités ci-dessous :

Rotation

- Alternier au maximum les cultures hiver / printemps / été dans la rotation
- Limiter les cultures estivales dans les parcelles envahies : maïs, tournesol, soja, sarrasin, chanvre

Entretien des bords de champs

Faire des fauches successives (juillet-août) en bords de champs ou dans les jachères. Dans les jachères, adapter la hauteur de coupe au couvert : si présence de graminées ne pas couper trop court pour éviter le décapage qui favorise le redémarrage d'ambrosie en plaques ; sinon couper le plus court possible (2 à 6 cm). Attention aux périodes d'interdiction de fauche établies par arrêté préfectoral.

Travail du sol

Le travail du sol à l'interculture arrive trop tard pour lutter efficacement contre l'ambrosie. Celle-ci a déjà grainé et est trop développée pour être totalement détruite. Si vous souhaitez implanter une culture d'été, la lutte passera essentiellement par l'anticipation des levées d'ambrosie : réaliser des faux-semis pour donner un avantage concurrentiel à la culture de printemps.

Désherbage mécanique

- **Binage** : à partir du stade 2 feuilles sur tournesol et maïs (efficace sur plantules).
- **Écimage** : inefficace car la plante fleurit à différentes hauteurs ce qui peut provoquer en outre une ramification des tiges qui aggrave la contamination.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



CHARDON DES CHAMPS

CIRSIUM ARVENSE



Caractéristiques botaniques

Le chardon peut se rencontrer sur tous types de sols, mais il est favorisé par les sols profonds, riches en azote, tassés et hydromorphes.

Les racines peuvent descendre jusqu'à 6 m de profondeur mais la majorité est présente sur les 30 premiers centimètres.

Cycle et particularité

Le chardon des champs est une espèce vivace. Il se reproduit à la fois par multiplication végétative et par les graines (seulement 3 à 5 % des individus).

O N D J F M A M J J A S



■ Période de croissance quand le feuillage est présent

■ Période de floraison

Source : CA77, d'après Roberts (1982)

Il se propage rapidement via ses tiges souterraines (stolons). Il peut progresser latéralement de 2 m par an en moyenne et de 5 m par an pour les espèces les plus envahissantes.

Un fragment de racine de 3 mm peut donner une nouvelle plante. Il est capable de coloniser jusqu'à 250 m² en 3 ans environ.

Il peut également se disséminer via les graines (nouveaux foyers). La floraison débute en juin et dure tout l'été, voir début d'automne (lorsque les jours commencent à diminuer).

Il est capable de produire 4 000 à 5 000 graines par an, mais

seulement 20 % sont viables. La viabilité des graines est de 20 ans.

Suivant les espèces de chardons, un arrêté départemental existe afin de ne pas les laisser fleurir.

Incidence agronomique

La chardon a la particularité de coloniser rapidement l'espace. Il concurrence fortement les cultures par son développement physique (extinction lumineuse).

Moyens de lutte

Le chardon est une adventice majeure en bio. La lutte se fait par une combinaison de moyens rotationnels et culturaux :

■ Fauche au stade bouton :

Effet stressant sur la plante (à ce stade, les réserves carbonées de la plante sont dans les parties aériennes). Attention, une coupe sur une plante en feuilles (sans bouton) ne servira qu'à augmenter sa résistance et à développer plus rapidement la croissance des racines horizontales.

■ Déchaumage :

Répétitions alternées de passages d'outils différents (type déchaumeur à pattes d'oies, cultivateur, canadien, charrue...) pour épuiser et extirper les plantes et les repousses. Travailler à plusieurs profondeurs pour affaiblir les racines.

Attention : un travail du sol d'outil fragmentant les racines (outil à disque, outil animé par prise de force) risque d'empirer la situation, s'il n'est pas suivi d'un autre passage extirpant les racines.

■ Implantation de luzerne :

La profondeur d'enracinement de cette légumineuse concurrence les racines du chardon (principalement sur les éléments nutritifs). De plus, le fait de faucher tôt et souvent, ou de broyer, aide à affaiblir le chardon. Selon le niveau d'infestation en chardons, la luzerne devra être maintenue 2 ans ou plus.

■ **Travail du sol au printemps** avec des outils à pattes d'oies ou des sous-soleurs avant implantation d'un sarrasin.

■ **Binage** des cultures de printemps et d'été.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



CHIENDENT

ELYMUS REPENS OU AGROPYRUM REPENS



CA 89

Le chiendent est une graminée vivace qui se reproduit à la fois par multiplication sexuée (par les graines) et végétative (rhizomes). Cependant, fréquemment stériles, les fleurs ne génèrent que quelques graines viables qui peuvent être la cause d'une contamination initiale. La contamination est plus fréquemment liée au développement et au bouturage du rhizome de la plante mère depuis la bordure de parcelle ou depuis les zones caillouteuses d'où il est difficilement extractible.

Bien qu'infestant rarement massivement une parcelle, il peut poser de gros problèmes localement. Par ailleurs, si des mesures de lutte ne sont pas prises très tôt à partir du point de contamination initial, la vitesse de propagation dans la parcelle peut être grande.

Cycle et particularité

Le chiendent peut germer toute l'année mais il lève de manière échelonnée particulièrement de la fin d'automne jusqu'au printemps.

Par ailleurs, la durée de vie des graines dans le sol est assez faible.

O N D J F M A M J J A S



■ Période de croissance quand le feuillage est présent

■ Période de floraison

Source : CA77, d'après Roberts (1982)

Très polyvalent, il s'adapte à de nombreux types de sols mais il a une préférence pour les sols profonds, frais, argileux, plutôt légèrement basiques.

Comme pour toutes les adventices vivaces, la compaction peut contribuer à favoriser son expansion au détriment de la flore annuelle (et de la culture !).

■ Risque de confusion possible

L'agrostis stolonifère (vivace) : ses stolons sont plus fins que les rhizomes du chiendent (1 à 2 mm de diamètre).

Le ray-grass (plante annuelle) : leurs épis se ressemblent, mais les épillets du chiendent sont parallèles au rachis. Dans le doute arracher un pied.

Cultures sensibles

Toutes les cultures.

Incidence agronomique

Dans les zones de présence, le chiendent est très préjudiciable à la culture. Il agit par concurrence directe (à la lumière, à l'azote, à l'eau...) et sans doute par effet allélopathique.

Incidence sanitaire

Faible à part une légère tendance à rendre la moisson plus humide et à favoriser la verse. Les pailles infestées de chiendent sont consommables par les animaux.

Normes de commercialisation

Aucune norme particulière il est comptabilisé en impuretés générales.

Moyens de lutte

- En présence de chiendent, **bannir les outils à disques** qui fragmentent les rhizomes et engendrent une aggravation rapide et généralisée de la situation.
- Il faut éviter de trainer les rhizomes de chiendent à l'intérieur de la parcelle et d'une parcelle à l'autre.
- **Éviter le semis direct** qui tend à favoriser la compaction et ne perturbe pas le rhizome. Cela lui fait un terrain de prédilection pour son expansion.

Niveau d'action	Actions	Limitation de l'apparition dans la culture	Efficacité relative
Environnement de la parcelle	Fauche des abords de la parcelle	■	■
Tête de rotation	Implantation d'une prairie temporaire d'au moins 3 ans.	■	■
	Réaliser un mélange à base de légumineuses/graminées. Éviter la culture de luzerne pure.	■	■
Travail du sol	Décompactage	■	■
	Labour	■	■
	Ne pas planter de couvert en interculture, préférer le travail du sol : passages multiples d'outils de déchaumage à dents (chisel, vibroculteur, canadien, cultivateur léger...)	■	■
	Extirpation : en mars en conditions séchantes avant une culture de printemps ou d'été.	■	■
	Nettoyage des outils de travail du sol	■	■
Fertilisation	Limiter la disponibilité en azote	■	■
Desherbage mécanique	Houe rotative/herse étrille	■	■
	Binage	■	■
	Écimage	■	■
Récolte	Élimination des graines par triage	■	■

■ Très efficace - ■ Moyennement efficace - ■ Non efficace

De par son mode de développement mixte, les principales clés de gestion de la contamination en chiendent résident dans la **prévention**. Contrairement à d'autres espèces, la gestion des abords des champs et le nettoyage des outils sont primordiaux.

En bio, les chances de réussite sont élevées si l'on applique une combinaison équilibrée d'arrêt des pratiques à risque (disques, semis direct), de mesures de prophylaxie (nettoyage des matériels), de travail du sol avec des outils à dents et de retour en prairie temporaire d'au moins 3 ans.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



CUSCUTE

CUSCUTA EUROPAEA



La cuscute est une plante parasite non chlorophyllienne qui se développe à partir de suçoirs plantés dans les vaisseaux conducteurs de sève de ses plantes hôtes. Peu présente en Bourgogne en raison de son cycle biologique plutôt adaptée au climat chaud et sec, la cuscute reste un parasite à surveiller car elle est très invasive.

Cycle et particularités

Les graines de cuscute germent dans la couche superficielle du sol (0 – 1 cm). La cuscute à grosses graines ne germe qu'en été, lorsque les températures dépassent les 30°C tandis que la cuscute à petites graines se satisfait des températures printanières (15-20°C).

Les plantules se développent ensuite en période sèche : les filaments s'enroulent autour de la tige des plantes hôtes et se propagent de proche en proche par multiplication végétative. Si aucune plante ne lève autour en conditions sèches, la plantule meurt rapidement mais dans le cas contraire, les filaments peuvent rapidement se propager sur l'ensemble d'une parcelle.

Dans le sol, la durée de vie des graines de cuscute est très longue (10 ans).

Cultures sensibles

Il existe différentes cuscutes inféodées à une espèce végétale.

La plupart des légumineuses sont sensibles mais la luzerne est particulièrement atteinte.

Incidence agronomique

Si la culture est destinée à la production de graines, la cuscute représente un obstacle rédhibitoire pour la commercialisation de la récolte. Par ailleurs, elle diminue le niveau de rendement des cultures fourragères. Si l'envahissement est particulièrement important, certaines parcelles deviennent inaptes à recevoir une luzerne pendant plus de 10 ans.

Moyens de lutte

En préventif

Pour éviter tout risque de contamination, utiliser des semences certifiées, garanties sans cuscute et veiller à la propreté des machines agricoles si un travail à façon est effectué.

En curatif

Si vous constatez la présence d'un foyer de contamination, il faut immédiatement brûler la zone infestée après avoir fait constater sa présence par le fournisseur¹.

Épandre de la paille sur la zone contaminée et brûler la zone sur un périmètre élargi de manière à ce que le feu détruise bien l'ensemble des filaments du parasite. Il est important de brûler le sol en surface, là où les graines ont pu tomber, afin d'assainir le sol et de prévenir d'une contamination future.

Remarque : Ne pas réaliser ce brûlis sans autorisation préalable de la DDT en période estivale.

Par ailleurs, il sera préférable d'éviter le retour de luzerne sur cette parcelle aussi longtemps que possible et d'éviter la présence d'autre légumineuse pendant au moins 5 ans.

¹ D'après le GNIS, aucune graine de cuscute n'est tolérée dans les lots de semences. Si vous constatez la naissance de cuscute dans un champ semé de semences certifiées, il faut absolument faire constater la contamination par le fournisseur.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



FOLLE AVOINE

AVENA FATUA



CA 81

Commune partout en France, la folle avoine colonise tous types de sol même si elle préfère les sols argilo-calcaires. Il en existe 2 espèces : l'avoine folle (*Avena Fatua*) et l'avoine stérile ludovicienne (*Avena sterilis* subsp. *ludoviciana*). En Bourgogne, l'espèce qui pose le plus de problème est la première.

Cultures concernées

Cultures d'hiver (blé, orge, épeautre) et cultures de printemps (féverole, pois, lentille, blé, orge).

Nuisibilité

La folle avoine fait partie des adventices les plus nuisibles, tant au niveau quantitatif (effet d'ombre sur la céréale) que qualitatif (verse des céréales, gêne à la récolte et impuretés difficiles à trier). Par ailleurs, la folle avoine produit 500 à 2000 graines/pieds) ce qui rend difficile l'éradication des semences à l'échelle d'une parcelle.

Cycle et particularités

La folle avoine possède un taux annuel de décroissance (TAD) compris entre 75 et 85 %. Autrement dit, il s'agit d'une adventice dont la graine se dégrade assez vite dans le sol.

Les graines ont la capacité de germer à 20 cm de profondeur et les levées sont stimulées par les hivers froids. Les folles avoines ont 2 périodes de levées privilégiées : à l'automne, de fin août à début novembre et au printemps de début février à début juin.

Moyens de lutte

La prévention avant tout

- Semer des lots indemnes de graines adventices.

- Semer en conditions poussantes car la folle avoine est photosensible et d'autant plus agressive si elle a de la place pour se développer.
- Composter la matière organique, car les graines ne supportent pas une température supérieure à 40 °C, notamment si les animaux consomment les issues de céréales.

Les leviers sur la rotation

- Prairies temporaires annuelles (fauche avant formation des graines)
- Introduire des cultures d'été pour laisser le temps à la folle avoine de lever en interculture et d'être détruite avant semis.
- Privilégier des couverts denses et couvrants : avoine, seigle, triticale, variétés de blés hauts (si pas d'écimage envisagé), association triticale/pois...

Désherbage mécanique

Le travail du sol n'est pas très efficace contre la folle avoine puisque les graines peuvent germer sur un large spectre de profondeur et leurs levées sont étalées. Dans tous les cas, le déchaumage très superficiel sera à privilégier.

Les faux semis de printemps sont très efficaces sur la folle avoine aux stades juvéniles. Dès que la culture est implantée, cette technique est cependant limitée, notamment sur les levées profondes qui ne peuvent généralement plus être contrôlées par des outils type herse étrille ou houe rotative.

■ **La bineuse** : En culture, seule la bineuse travaillant le sol et scalpant les adventices permet un réel contrôle dans l'inter rang (quasiment 100 % d'efficacité). Seuls restent alors à gérer les pieds sur le rang (arrachage ou écimage).

■ **L'écimeuse** : L'écimage de la folle avoine est à la fois une technique efficace et assez simple à mettre en œuvre du fait de la hauteur des épis de l'adventice.

Un passage d'écimeuse peut permettre de réduire de 70 % l'infestation par rapport à un témoin non écimé. Il faut pour cela :

- implanter des variétés à paille courte facilitant le passage de l'écimeuse,
- intervenir le plus tôt possible avant formation des graines (les graines immatures possèdent une capacité de germination),
- multiplier les passages en cas de remontée.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



GAILLET GRATTERON

GALIUM APARINE L.



CA 21

Le gaillet est une dicotylédone. Sa graine est ronde et de taille assez importante (2,5 à 4 mm), couverte de crochets raides et serrés.

Cycle et particularités

Le gaillet est une des dicotylédones à Taux Annuel de Décroissance assez élevé. La majorité des graines perdent leur aptitude à germer après un enfouissement profond de 3 à 5 années. Sa production grainière est modérée mais ses graines peuvent être disséminées loin, souvent par le pelage des animaux ou par le vent. De par son mode de dissémination particulier, il se rencontre rarement par ronds mais il peut coloniser rapidement un champ entier par un démarrage en plusieurs endroits. Cette plante pousse spontanément dans les haies.

Milieu favorable

Il infeste très majoritairement les cultures d'automne (levée en septembre-octobre), et se développe surtout en cas de forte disponibilité azotée au printemps (fertilisation). Le gaillet est généralement révélateur d'une minéralisation « flash » (beaucoup d'azote disponible sur une courte période). Il a une légère préférence pour les sols frais, profonds et bien

pourvus en azote. Il pose principalement problème dans les cultures de blé tendre d'hiver fertilisées.

Incidence agronomique

Même en faible densité, sa capacité d'enchevêtrement peut engendrer des pertes de rendement importantes, directes et indirectes.

- Directes : liées à la concurrence pour la lumière et l'azote.
- Indirectes : augmentation du risque de verse, gêne à la moisson et augmentation du taux d'humidité à la récolte (graines).

Incidence sanitaire

Incidence sanitaire faible, il se trie bien dans les céréales et se rencontre peu dans les protéagineux qui ne sont pas fertilisés. Il n'est pas toxique en consommation humaine et animale, et peut être consommé sans danger par le bétail.

Attention, une autre espèce de gaillet, appelé « caille-lait jaune » (*Galium verum*), peut faire tourner le lait produit par les vaches. Il faut donc éviter de donner à manger aux ruminants des grains issus de parcelles infestées par cette adventice.

Normes de commercialisation

Classé dans les impuretés générales, pas de norme spécifique.



Le Gaillet Croissette _ jardinier-bio.be

Moyens de lutte

Niveau d'action	Actions	Efficacité relative
Environnement de la parcelle	Fauche des bordures début mai pour éviter la montée en graine	3
Rotation	Implantation d'une prairie temporaire d'au moins 2 ans	3
	Alterner les cultures d'hiver avec les cultures de printemps et d'été.	3
Travail du sol	Déchaumage superficiel en été	1
	Labour tous les 3 ans	3
	Faux-semis répétés aux périodes de germination préférentielle : fin septembre - début octobre	3
Implantation	Date de semis retardée à fin octobre sur culture d'hiver	2
	Extinction lumineuse par les cultures étouffantes (triticale, avoine, seigle ou orge 2 rangs)	1
Fertilisation	Limiter la disponibilité en azote dans la rotation et dans la culture	3
Désherbage mécanique	Passages à l'aveugle en post-semis/pré-levée de la culture. Ce passage est à réaliser uniquement en cas d'observations de germinations d'adventices (filaments blancs). Dans le cas contraire, s'abstenir de toute intervention (risque de mise en germination d'adventices).	3
	Désherbage mécanique dans les cultures annuelles : - Houe rotative : efficacité au stade cotylédon uniquement - Herse étrille : efficacité au stade cotylédon ou sur adventice très développée (céréale en montaison) - Bineuse : efficace sur l'inter-rang à tout stade	2
	Écimage impossible : adventice enchevêtrée dans la culture	0
Récolte	Récolter en premier les zones non-infestées Nettoyer la moissonneuse-batteuse après le battage d'une parcelle infestée Extraction des menues-pailles	2

3 Très efficace

2 Moyennement efficace

1 Peu efficace

0 Non efficace ou à éviter

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE

NIELLE DES BLÉS

AGROSTEMMA GITHAGO



CA89



Plante classée toxique.

Plante annuelle de la famille des Caryophyllaceae. Elle fait partie des espèces végétales menacées de France métropolitaine. Elle peut faire l'objet de protection dans certaines régions de France. Cette plante est essentiellement disséminée par l'Homme. Elle est présente dans la semence de la culture et, plus particulièrement, dans l'épeautre voire le blé. On la retrouve principalement dans les terres de plateaux ainsi que dans les terres calcaires.

Cycle et particularités

La taille de cette adventice varie de 30 centimètres à 1 mètre de haut. La majeure partie aérienne est recouverte de poils soyeux qui se densifient sur les feuilles et les parties florales. La floraison de cette plante a lieu de juin à août et sa fructification de juillet à septembre. Les fleurs sont majoritairement pourpres mais peuvent être blanches. Elles font en moyenne 3 cm de diamètre.

Cultures sensibles

Elle peut être présente dans toutes les céréales. Incidence agronomique très faible.

Incidence sanitaire

Elle peut rendre impropre un lot destiné à la consommation humaine et animale du fait de la toxicité des graines et de la plante.

Indice de toxicité

Cette plante est entérot toxique, c'est-à-dire qu'elle donne des diarrhées. Pour donner une idée, les doses toxiques de grains de nielle sont de l'ordre de :

- 2,5 g/kg de poids vif chez les bovins et les volailles
- 1 g/Kg de poids vif chez le porc.

Normes de commercialisation

Pas de normes à proprement parler car cette plante avait quasiment disparu du fait des traitements conventionnels. Il faut informer les organismes collecteurs ou les clients de la présence de nielle dans la parcelle et donc une susceptibilité de présence dans la récolte.

Moyens de lutte

Lutte curative

- Arrachage manuel et brûlage dès qu'elle est repérée dans le champ afin d'éviter toute contamination (la plante est capable de mûrir même une fois détérée). Cette action est importante car elle permet généralement de stopper la prolifération de la plante qui n'est pas très rapide, à condition de s'y prendre à temps (généralement en première année, seuls quelques pieds sont présents dans la parcelle).
- Un récupérateur de menues pailles pourrait permettre de ne pas restituer les graines au champ.
- L'écimage n'est pas une solution adaptée car la plante fleurit sur plusieurs étages.

Conduite en cas de contamination des lots

- Récolter les parcelles contaminées en dernier pour ne pas disséminer les graines.
- Le tri de la nielle dans les lots de blé est possible au trieur séparateur. Il peut être toutefois difficile de retirer l'ensemble des graines toxiques si le lot est très touché.
- Prévenir votre partenaire commercial de la contamination afin qu'il puisse prendre des mesures adéquates pour limiter les risques pour le consommateur final.

Une attention particulière doit être apportée pour les paysans boulangers car leur responsabilité peut être directement engagée en cas de contamination aiguë.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



OROBANCHE

OROBANCHE



Pixabay

Plante herbacée parasite, de petite taille, de 10 à 60 cm selon les espèces.

Elles se reconnaissent principalement à leur tige écaillée, dressée, de couleur jaune paille complètement dépourvue de chlorophylle, généralement non ramifiée, aux feuilles en forme d'écailles triangulaires.

Cycle et particularité

Ces plantes parasites sans chlorophylle dépendent entièrement de plantes hôtes pour les éléments nutritifs. Les semences d'orobanches émettent après la germination une pousse à l'aspect de racine qui se fixe sur les racines des plantes-hôtes les plus proches. L'orobanche profite ainsi de l'eau et des éléments nutritifs de la plante hôte.

La floraison intervient en principe de la fin de l'hiver à la fin du printemps. En dehors de la période de floraison, aucune partie de ces plantes n'est visible à la surface du sol. Les fleurs apparaissent tardivement et marquent la fin de la vie de la plante.

Quatre facteurs principaux favorisent l'extension de ce parasite :

- le taux de multiplication très élevé (100 000 par individu),
- une grande viabilité des graines dans le sol (plus de 10 ans)
- une forte capacité à se disséminer en raison de la taille minuscule de ses graines.
- une capacité à se multiplier sur une large gamme d'espèces cultivées ou adventices.

Pour une espèce, plusieurs races coexistent et l'orobanche est, comme le mildiou, en perpétuelle évolution.

Cultures sensibles

Quelques espèces d'orobanche sont extrêmement spécifiques, alors que d'autres s'attaquent à une large gamme d'hôtes. Cette variabilité est liée à leur diversité génétique, provenant de leur pollinisation, régulièrement croisée par les insectes.

En règle générale, les plantes infestées sont des dicotylédones.

2 types d'orobanches peuvent être problématiques en grandes cultures actuellement :

L'orobanche Rameuse ou Ramosa

Présente principalement dans l'Ouest de la France, en Poitou-Charentes et en Vendée. Elle est également détectée de plus en plus régulièrement dans le Nord-Est de la France (sur chanvre, colza, tournesol, pois ainsi que de nombreuses adventices).

L'orobanche Cumana

Apparue récemment sur quelques parcelles en France, elle parasite uniquement le tournesol. Elle se différencie de l'orobanche rameuse par ses fleurs blanches (pourpres chez la ramosa), sa taille élevée et sa tige non ramifiée. Elle n'a pas encore été observée en Bourgogne, mais au vu de son extension récente depuis le sud du Bassin Méditerranéen vers le sud-ouest de la France, elle est à surveiller.

Les émergences débutent dès le mois de juin et peuvent se poursuivre jusqu'à la récolte du tournesol.

Incidence agronomique

Sa nuisibilité est très forte puisqu'elle va jusqu'à détruire totalement la plante parasitée.

Les dégâts se traduisent par un retard de croissance dû au fait que le parasite puise les réserves de son hôte. Les plantes parasitées dépérissent et donnent au champ un aspect clairsemé. La plante présente une chlorose des feuilles puis de la tige. En cas d'attaque très sévère, les plantes sont totalement détruites.

Incidence sanitaire

Aucune

Normes de commercialisation

Pas de normes

Moyens de lutte

La lutte sélective contre l'orobanche est très difficile car l'association étroite entre la culture hôte et le parasite limite le recours aux moyens mécaniques.

Lutte préventive

- Allonger le délai de retour des cultures sensibles multipliatrices du parasite. Actuellement, il n'existe pas de solution efficace pour continuer les cultures sensibles dans des parcelles très infestées.
- Utiliser des variétés moins sensibles au parasite.
- Récolter les parcelles infestées en dernier et couper le broyeur de la moissonneuse-batteuse ;
- Nettoyer les outils après un travail sur une parcelle infestée pour éviter de propager les graines.

Attention aux semences de ferme issues de parcelles contaminées, toujours susceptibles, même de façon invisible, de disséminer le parasite.

Orobanche Rameuse sur colza :

- Dans la rotation, utiliser si possible des cultures dites « faux hôtes » (germination des graines, mais pas de développement du parasite) comme le lin, le maïs, le pois ou le sorgho.
- Soigner le désherbage : de nombreuses adventices (géranium, gaillet...) sont des hôtes de cette orobanche et contribuent à sa multiplication.
- Préférer les semis de début septembre. Les semis trop précoces favorisent une installation très rapide de l'orobanche.
- Bien que le stock de graines soit très important, chercher à le réduire en favorisant les repousses de colza durant au moins 1 mois.
- Éviter le broyage des résidus de colza : ceci assure une dissémination dans l'air des graines (de la taille des poussières).
- Ne pas utiliser les pailles de colza en litière ou en fourrage pour les animaux si les parcelles sont touchées par l'orobanche. La récupération des pailles et leur transport sont un risque supplémentaire de dispersion de l'orobanche vers des secteurs indemnes.

Orobanche Cumana sur culture de tournesol

- Enfouir dès que possible les cannes après récolte.

Lutte curative

- Éliminer manuellement les premiers pieds observés.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



RAY-GRASS

LOLIUM MULTIFLORUM ET LOLIUM PERENNE



ACTA_A.Rodriguez

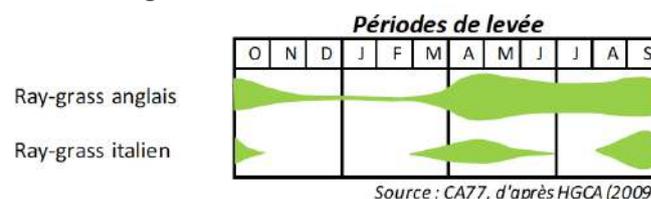
Le ray-grass est une graminée d'origine fourragère très nuisible dans les cultures d'hiver et de printemps (baisse de 20 à 50 % du rendement). Le ray-grass d'Italie est annuel à bisannuel, le ray-grass anglais est pluriannuel. Mais toutes ces espèces se comportent comme des adventices annuelles dans les systèmes de grandes cultures.

Types de sol : tous types mais préfère les sols frais. Le ray-grass anglais résiste mieux aux excès d'eau, à la sécheresse et au froid que le ray-grass d'Italie.

Cultures favorisantes : il est favorisé par les cultures d'automne historiquement, mais il se développe aussi dans les cultures de printemps, surtout en cas d'hivers doux.

Cycle et particularité

Périodes de germination :



Profondeur de germination : maximale dans les 5 premiers centimètres.

Taux de multiplication par graines : modéré.

Nuisibilité

Sa nuisibilité peut être importante. Son potentiel de multiplication est modéré, sauf en cas de forte disponibilité en azote qui accroît son agressivité et son potentiel multiplicateur par graine. Son taux annuel de décroissance des graines (TAD) est de 75 %. En trois ans, la majorité des graines de ray-grass ne sont plus aptes à germer. A noter que le ray-grass entretient et propage l'ergot.

Le risque d'infestation en ray-grass varie en fonction de la place dans la rotation :

Année	1 à 3	4	5	6	7	8
Culture	Prairie temporaire	Céréales 1	Céréales 2	Relais protéagineux	Céréale 3	Culture de fin de rotation
Risque Ray-grass	Moyen	Faible	Moyen	Fort	Fort à très fort	Très fort

Moyens de lutte

La gestion du ray-grass passe par une combinaison de techniques à mettre en œuvre.

Niveau d'action	Actions	Efficacité relative
Environnement de la parcelle	Fauche des bordures avant épiaison du ray-grass	■
Rotation	Implantation d'une prairie temporaire d'au moins 2 ans. Réaliser un mélange à base de légumineuses / graminées : incorporer du ray-grass, de la fétuque, de la fléole ou du dactyle dans le mélange prairial. Éviter la culture de luzerne pure.	■
	Alterner les cultures d'hiver – printemps avec les cultures d'été.	■
	Fauche précoce des prairies temporaires.	■
Travail du sol	Déchaumage superficiel après une première pluie. Détruire le ray-grass par des déchaumages agressifs avec un outil à pattes d'oies après moisson.	■
	Labour tous les 3 ans	■
	Faux-semis répétés aux périodes de germination préférentielle : septembre- début octobre et février-mars. Semer la culture au moins 2 semaines après le dernier faux semis.	■
Implantation	Date de semis retardée au maximum sur culture d'hiver.	■
	Extinction lumineuse par la culture : - Espèces et cultivars étouffants (haut et à port de feuilles retombant) - Densité de semis élevée - Ecartement des lignes de semis réduite (au plus 15 cm)	■
Fertilisation	Limiter la disponibilité en azote dans la culture en cas de fort salissement en ray-grass.	■
	Apport de compost de fumier de bovins (modifie le rapport C/N du sol) : faim d'azote à la levée de la culture. Composter les engrais de ferme.	■
Désherbage mécanique	Passages à l'aveugle en post-semis pré-levée au stade filament du ray-grass. Ce passage est indispensable si un faux-semis a été fait.	■
	Désherbage mécanique dans les cultures annuelles : - Houe rotative : efficacité sur ray-grass au stade une feuille au plus - Herse étrille : efficacité sur ray-grass au stade 1 feuille au plus - Bineuse : efficace jusqu'à début tallage du ray-grass (compléter le passage de bineuse par la herse étrille)	■
Récolte	Récolter d'abord le centre de la parcelle. Nettoyer la moissonneuse batteuse entre deux parcelles. Extraction des menues pailles en cas de récolte précoce.	■

■ Très efficace - ■ Moyennement efficace

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



RUMEX

RUMEX



Cycle et particularités

Il existe 4 principales espèces de rumex :

Rumex crépu

(Rumex Crispus)

Plante pluriannuelle.

Germination toute l'année.

Floraison de juillet à septembre.

Caractéristiques : présence d'une glomérule sur le fruit, plante nitrophile.

Zones de présence : tous types de sol, y compris terres calcaires, sèches et ensoleillées.

Rumex grande oseille

(Rumex Acetosa)

Plante pluriannuelle, dioïque (plante dont les fleurs mâles et femelles sont sur des pieds distincts).

Germination toute l'année.

Floraison de mai à septembre.

Caractéristiques : absence de glomérule sur le fruit, plante nitrophile.

Zones de présence : rare en grandes cultures, sols neutres à acides, frais à humides.

Rumex à feuilles obtuses

(Rumex Obtusifolius)

Plante pluriannuelle.

Germination toute l'année avec un pic au printemps.

Floraison de juin à septembre.

Caractéristiques : présence d'une glomérule rouge sur le fruit, plante nitrophile.

Zones de présence : sols frais, de préférence acides, plante liée aux assolements fourragers.

Rumex petite oseille

(Rumex Acetosella)

Plante vivace.

Germination toute l'année avec un pic au printemps.

Floraison d'avril à octobre.

Caractéristique : absence de glomérule sur le fruit.

Zones de présence : sols sableux, toujours acides et souvent secs.

Le rumex à feuilles obtuses est la principale mauvaise herbe des grandes cultures : il se reproduit par graines et reproduction végétative.

■ **Segmentation de la racine** : la racine principale sert de « réserve » à la plante (grande résistance à la déshydratation). Les 3 à 10 premiers cm de la plante ont la particularité de se régénérer.

■ **Reproduction par graines** : chaque plante peut produire 60 000 graines par an. Six jours après l'apparition de la première fleur, 15 % des nouvelles graines sont susceptibles de germer avec la hampe florale encore verte. Une fois mures, les graines ont un pouvoir germinatif supérieur à 95 %. Les graines germent en juillet et la plante fleurit en octobre.

■ **Durée de vie** : 5 à 10 ans pour la plante et environ 50 ans pour la graine (sur des graines de 80 ans, 2 % peuvent encore germer).

Incidence agronomique

Le rumex entraîne une forte baisse de rendement par effet direct : eau, lumière, azote.

Par ailleurs, sa racine a un effet allélopathique en libérant des phytotoxines qui altèrent le pouvoir germinatif des graines voisines.

Facteurs favorisant la présence des rumex

Plusieurs actions peuvent être la cause de la présence de rumex dans les parcelles :

■ **Le tassement du sol** voire le travail en mauvaises conditions (humidité élevée...).

■ **Le trèfle violet** stimule la levée de la dormance des graines.

■ **L'absence de couverture des sols** : la germination des graines de rumex nécessite une forte luminosité.

■ **L'utilisation d'outils à prise de force** (type : herse rotative, rotavateur...) ainsi que des outils à disques, comme les cover-crops, multiplient les plantes en découpant les racines en morceaux.

■ **L'épandage de fumier frais** est aussi une source de contamination. En effet, même après passage dans le tube digestif des ruminants, les graines sont encore viables.

Seul un compostage, et si le tas de compost dépasse les 55 °C, permet une diminution significative du pouvoir germinatif des graines.

Moyens de lutte

■ **Utiliser du matériel de déchaumage** à grandes pattes d'oie ayant un recoupement minimal de 10 %, juste après moisson avec des passages toutes les 3 semaines. Ceci permet de limiter la prolifération en détruisant les jeunes pousses mais aussi en aidant à remonter les racines des plantes adultes. Seul bémol, il faut ramasser les racines pour les sortir de la parcelle au risque qu'elles se replantent.

■ **Arracher les pieds de rumex** : à condition d'enlever au minimum les 10 premiers cm de la racine de la plante, sans la casser et toujours en la sortant de la parcelle. Les plants arrachés doivent être stockés à un endroit où ils ne puissent pas contaminer les terres et être brûlés.

■ **Introduire dans la rotation des plantes «concurrentielles»** vis-à-vis des rumex comme le seigle, l'avoine, la luzerne, les mélanges céréales/protéagineux ou les crucifères.

■ **Éviter la montée à graine** de la plante car des graines visibles peuvent déjà être fertiles.

Il faut essayer de couper les hampes florales dès leur apparition et les exporter du champ.

■ **Sursemmer lors de dégâts de gibier**, de passage de matériels, de dégradation de la prairie...

■ **Ne jamais faucher plus bas que 5 cm minimum** afin de permettre à la prairie de repartir rapidement et de concurrencer le rumex.



commons.wikimedia.org

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



VÉRONIQUE

VERONICA PERSICA



Ambroise CHARRON

Les véroniques les plus observées en Bourgogne sont la véronique de Perse et la véronique à feuille de lierre.

Cultures sensibles

Véronique à feuilles de lierre : principalement les cultures d'hiver.

Véronique de Perse : toutes les cultures d'hiver et de printemps.

Incidence agronomique

Concurrence relativement faible, la véronique restant au ras du sol. Il est estimé que la véronique de Perse provoque des pertes de rendement à hauteur de 5 % à partir de 26 pieds/m², la véronique à feuille de lierre à partir de 45 pieds/m².

Attention cependant, si elle se développe tôt, en même temps que la culture, elle peut devenir concurrentielle, surtout dans des situations de forte disponibilité en azote.

Incidence qualité

Difficulté possible lors du tri des semences pour les cultures porte graine très basses.

Cycle et particularités

La véronique est une plante annuelle qui peut s'adapter à tous types de sol, bien qu'elle ait une préférence pour les sols plutôt frais et riches en azote en général. La véronique indique une minéralisation rapide de l'azote. En terme de besoin en eau, c'est une plante mésophile (besoin moyen). La véronique à feuille de lierre et la véronique de Perse se distinguent selon les critères suivants :

	Véronique à feuilles de lierre	Véronique de Perse
Couleur de la plantule	Vert foncé	Vert clair
Cotylédons	Grands, ovales (ressemble aux cotylédons du gaillet)	Petits, forme triangulaire aux angles arrondis
Première paire de feuilles	Entière ou 3 lobes	5 ou 7 dents
Feuilles suivantes	3 ou 5 lobes (ressemblent à des feuilles de lierre)	7 – 9 dents
Fleurs	Petites et peu visibles, bleu pale	Plus grandes (1 cm de diamètre), bleues



Caractéristiques

- Véroniques à feuille de lierre : plutôt en automne hiver : octobre à décembre. Levée optimale autour de 7 cm, même si elle peut germer jusqu'à 12 cm de profondeur.
- Véronique de Perse : levées dès la fin de l'été jusqu'à novembre et au printemps d'avril à mai. Levée superficielle (maximum 5 cm).

Une fois levées, les véroniques se développent très rapidement, et arrivent à floraison en 30-40 jours.

Du fait des périodes de levée échelonnées selon l'espèce, la grenaison peut avoir lieu toute l'année, à hauteur de 500-5000 graines/plante en général, soit une production moyenne.

Durée de vie des graines

Les graines de véronique ont une durée de vie assez élevée. Le Taux Annuel de Décroissance qui quantifie la diminution du stock semencier viable est relativement faible : inférieur à 60%, voire 50 %.

- Véronique de Perse : jusqu'à 8 ans environ
- Véronique à feuille de lierre : 5 ans

Moyens de lutte

■ Rotation

Limiter les céréales d'hiver.

Favoriser l'alternance entre cultures d'hiver, de printemps et d'été notamment pour la véronique à feuille de lierre.

■ Préparation du sol

Déchaumage et faux semis peu efficaces, et uniquement sur la véronique de Perse : favoriser une intervention superficielle entre fin août et début octobre sur sol émiétté et rappuyé pour optimiser l'intervention.

■ Désherbage mécanique

Passage de herse étrille à l'aveugle moins de 5 jours après le semis.

Passage de desherbage mécanique précoce (stade 3-4 feuilles) : herse étrille, houe rotative. Favoriser la herse étrille si le stade est plus avancé.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE

VULPIN DES CHAMPS

ALOPECURUS MYOSUROIDES

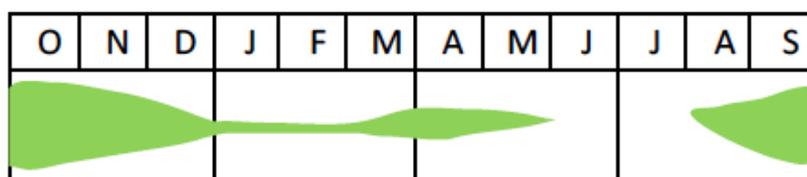


Le vulpin des champs (*Alopecurus myosuroides* Huds) est une graminée annuelle d'origine fourragère très nuisible dans les cultures d'hiver et de printemps (baisse de 20 à 50 % du rendement).

Type de sol : tous types de sols, mais il se développe surtout en cas de forte disponibilité en azote.

Cycle et particularité

Période de levée :



Source : CA, d'après Roberts (1982)

Taux annuel de décroissance des graines (TAD) : 75 %. En trois ans, la majorité des graines de vulpin ne sont plus aptes à germer.
Profondeur de germination : maximum dans les 2 premiers cm.
Taux de multiplication par graines : fort

Cultures favorisantes : colza d'hiver, céréales d'hiver peu étouffantes.

Nuisibilité

Son potentiel élevé de multiplication par graines implique un contrôle strict en cas de présence dans une culture. En cas de forte infestation, le vulpin peut remplacer totalement la culture dans le champ jusqu'à la faire disparaître. La forte disponibilité en azote accroît son agressivité et son potentiel multiplicateur.

A noter que le vulpin propage l'ergot.

Le risque d'infestation en vulpin varie en fonction de la place dans la rotation :

Année	1 à 3	4	5	6		7	8
Type de cultures	Prairie temporaire	Céréales 1	Céréales 2	Relais protéagineux Poids, féverole, lentille Soja		Céréale 3	Culture de fin de rotation
Risque vulpin	Fort en année 1 et 2	Faible	Moyen	Fort		Faible	Fort à très fort

VULPIN DES CHAMPS

ALOPECURUS MYOSUROIDES

Moyens de lutte

Pour contrôler le vulpin, l'ensemble des techniques de lutte indiquées dans le tableau ci-dessous doit être mis en œuvre :

Niveau d'action	Actions	Efficacité relative
Environnement de la parcelle	Fauche des bordures avant épiaison du vulpin	■
Rotation	Implantation d'une prairie temporaire d'au moins 2 ans. Réaliser un mélange à base de légumineuses/graminées : incorporer du ray-grass, de la fétuque, de la fléole ou du dactyle dans le mélange prairial. Éviter la culture de luzerne pure.	■
	Alterner les cultures d'hiver – printemps avec les cultures d'été.	■
	Fauche précoce des prairies temporaires.	■
Travail du sol	Déchaumage superficiel après une première pluie. Évitez les déchaumages profonds en conditions sèches, qui risquent de favoriser la dormance des graines en les enfouissant.	■
	Labour tous les 3 ans	■
	Faux-semis répétés aux périodes de germination préférentielle : septembre-début octobre et février-mars. Semer la culture au moins 2 semaines après le dernier faux semis.	■
Implantation	Date de semis retardée après le 25 octobre sur culture d'hiver.	■
	Extinction lumineuse par la culture : <ul style="list-style-type: none"> - Espèces et cultivars étouffants (haut et à port de feuilles retombant) - Densité de semis élevée - Écartement des lignes de semis réduite (au plus 15 cm) 	■
Fertilisation	Limiter la disponibilité en azote dans la rotation et dans la culture	■
	Apport de compost de fumier de bovins (modifie le rapport C/N du sol) : faim d'azote à la levée de la culture.	■
Désherbage mécanique	Passages à l'aveugle en post-semis pré-levée au stade filament du vulpin. Ce passage est indispensable si un faux-semis a été fait.	■
	Désherbage mécanique dans les cultures annuelles : <ul style="list-style-type: none"> - Houe rotative : efficacité sur vulpin au stade une feuille au plus - Herse étrille : efficacité sur vulpin au stade 1,5 feuille au plus - Bineuse : efficace jusqu'à début tallage du vulpin (compléter le passage de bineuse par la herse étrille) 	■
	Écimage : tige très souple, remontaison.	■
Récolte	Récolter d'abord le centre de la parcelle. Nettoyer la moissonneuse batteuse entre deux parcelles. Extraction des menues pailles en cas de récolte précoce.	■

■ Très efficace - ■ Moyennement efficace - ■ Non efficace

La prairie temporaire de 3 ans et l'alternance labour tous les 3 ans et travail du sol superficiel les autres années sont les deux moyens principaux de contrôle du vulpin.

Au cours des deux premières années de prairie temporaire, il est recommandé d'effectuer une coupe précoce (début mai) pour éviter que le vulpin ne monte à graines.

L'écimage fin avril dans des cultures montant tardivement comme l'épeautre peut permettre un certain contrôle du fait de la capacité de recouvrement de la culture dès qu'elle dépasse le stade deux nœuds.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE





Fiches thématiques

MALADIES 
et **RAVAGEURS**



A B

ANTHRACNOSE/ASCOCHYTOSE

NOUVELLE
FICHE



L'anthracnose est le nom d'une série de maladies cryptogamiques causées par diverses espèces de champignons.

Remarque : l'anthracnose porte désormais le nom d'ascochytose. Pour l'instant, la dénomination anthracnose est toujours utilisée.

Cultures sensibles

Féverole, pois, lupin, lin principalement. En protéagineux, la maladie est plus présente sur cultures d'hiver du fait de la longueur du cycle et des conditions climatiques des cultures d'hiver (pluviométrie plus importante, fragilisation des plantes par le gel ...).

On peut l'observer sur luzerne, trèfle, maïs (dans le Sud-Ouest). Cette maladie est aussi très présente sur cultures légumières comme les haricots.

Incidence agronomique

Cette maladie provoque surtout des pertes de rendement, et rend les plantes plus sensibles à la verse. Les symptômes peuvent apparaître très tôt, provoquant une perte de rendement significative notamment sur les protéagineux où les pertes peuvent aller jusqu'à 100 %.

Sur les légumineuses fourragères, la maladie provoque peu de dégâts du fait du mode d'exploitation par des fauches ou des broyages réguliers.

Cycle et particularités

■ Féverole

L'anthracnose peut être présente sur tiges et feuilles. Les jeunes taches sont de couleur cendrée diffuse avec un diamètre souvent supérieur à 3 mm. Les taches âgées sont de

type "brûlure de cigarette" : pourtour noir, centre clair avec présence de nombreuses ponctuations noires. Par la suite, le centre de ces taches se nécrose, trouant les feuilles. Les tiges sont très rapidement atteintes en profondeur et finissent par casser. Sur les gousses, des nécroses circulaires de plusieurs millimètres et de couleur gris noir sont visibles à leur surface. Dans les cas les plus graves, les gousses atteintes éclatent, ce qui infecte les graines, et produit des graines tâchées, non vendables en alimentation humaine.



■ Pois :

Les symptômes peuvent apparaître sur tous les organes aériens de la plante :

- D'abord des nécroses violacées voire brunes sur tiges (15 cm au-dessus du collet).
- Les symptômes foliaires se présentent sous forme de petits impacts (5 mm de diamètre) de couleur brune, parfois entourés d'un halo jaune. Sur les folioles, elles évoluent en taches brun foncé à contours irréguliers.
- Sur les gousses, elles évoluent en taches rougeâtres se nécrosant en leur centre.



Attention à ne pas confondre l'anthracnose avec le botrytis.

Pour le botrytis, les tâches sont beaucoup plus nombreuses et recouvrent le feuillage, elles ne sont pas pourvues de points noirs et sont plus petites (2-3 mm pour plus de 3 mm pour l'anthracnose). De plus, sur pois, il est aussi observé un développement de pourriture grise.

Le champignon se conserve sur les débris de cultures, dans le sol (pendant trois ans), **mais également dans la semence qui constitue l'élément essentiel pour la transmission de l'agent pathogène**. La plantule contaminée dans le sol peut mourir avant son émergence (fonte de semis).

Rapidité de développement et Influence du climat :

La maladie ne se développe qu'en conditions pluvieuses, qui fait progresser l'inoculum sur les étages supérieurs des plantes. D'autres facteurs favorisent le développement de la maladie : peuplement dense, semis précoce ou floraison longue.

Moyens de lutte

Compte-tenu des caractéristiques de la maladie, les moyens de lutte sont uniquement préventifs. Coupler les différents moyens pour en augmenter l'efficacité. En effet, la résistance liée à la variété est encore relativement faible.

- Espacer le retour des cultures sensibles (plus de trois ans).
- Veiller à l'état structural des sols (éviter les parcelles trop humides).
- Veiller à ne pas utiliser de semences contaminées.
- Retarder les dates de semis.
- Semer sur un sol ressuyé et suffisamment réchauffé.
- Enfouir les résidus de récolte.
- Privilégier les cultures de printemps
- Choisir des variétés tolérantes (les variétés hautes sont moins exposées) et ne pas semer trop dense.

Avec la contribution financière de :



APHANOMYCES



Les Aphanomyces euteiches sont des champignons microscopiques du sol, responsables de la pourriture racinaire de nombreuses légumineuses.

Cultures sensibles



Sensibilité des espèces à *Aphanomyces* (source : E.ROGER)

Les pois sont les légumineuses les plus sensibles à ce champignon : 80 % des pourritures racinaires du pois proviennent des Aphanomyces. Si certaines espèces sont très résistantes à l'aphanomyces, elles sont toutefois relai du champignon.

Cycle et particularités

Le pathogène se propage par migration des zoospores (reproduction asexuée). Les zoospores sont des structures mobiles qui se déplacent dans l'eau grâce à leurs flagelles (sorte de queues). Lorsqu'ils rencontrent une racine de légumineuse, ils s'enkystent et, en l'espace de 60 heures, les 1^{ers} symptômes d'infection sont visibles sur les plantes.

Les zoospores ne peuvent pas survivre plus de 4 à 5 jours. Par contre, l'Aphanomyces peut survivre plus de 20 ans dans le sol sous la forme d'oospores (sorte d'œufs à l'état latent). Les oospores proviennent du détachement de morceaux racinaires pourris. Ces structures sont immobiles mais elles peuvent germer et infecter les racines par production de mycéliums dont certaines se modifieront en sporanges. Les sporanges produiront à leur tour des zoospores qui assureront la continuité du cycle.

Oospores	Sporanges	Zoospores
Unité de conservation dans le sol	Organe producteur de zoospores	Unité infectieuse

La contamination primaire s'effectue le plus souvent par le biais de semences contaminées.

Les facteurs de développement de la maladie sont majoritairement pédoclimatiques :

Type de sol : les sols calcaires sont moins favorables à la maladie que les sols limoneux et/ou argileux.

Conditions climatiques : pluviométrie importante (surtout en avril) et T° > 15°C (à 5°C la maladie ne s'exprime pas).

État sanitaire du sol : densité d'inoculum présent au sol et capacité infectieuse.

Le choix des espèces ainsi que des variétés aura également un effet sur le développement des champignons (voir plus haut, la pyramide de sensibilité des espèces). Par ailleurs, il est important de noter que les variétés d'hiver seront moins sensibles que celles de printemps (essai Variétés UNIP – Arvalis, 2010). Pour une attaque d'Aphanomyces au même stade physiologique, le pois d'hiver est moins réceptif à la maladie grâce à l'épaisseur de ses tissus racinaires. A l'inverse, le pois de printemps présente des chutes de rendement important lorsque la parcelle est contaminée et même lorsque aucun symptôme n'est visible sur la partie aérienne.

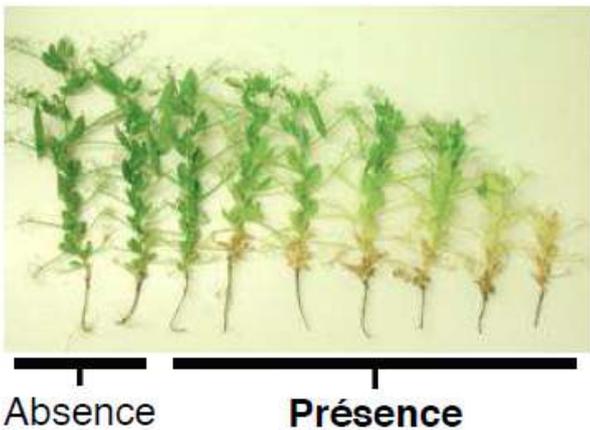
Incidences agronomiques

La gravité des symptômes provoqués par l'aphanomyces est variable selon le stade de la plante au moment de l'infection :

Stade culture	Symptômes
Infection post-germination	- racines nécrosées - développement sur le bas des tiges si espèce sensible
Infection sur jeunes plants avant floraison	- nanisme et/ou jaunissement - absence de nodosités fonctionnelles - flétrissement et dépérissement des plantes - faible nombre de gousses et de graines par gousse
Infection sur plantes en production	- si T° pas trop chaude ni sèche : symptôme négligeable - si T° excessive et sécheresse : gousses inégalement remplies et échaudage

Les attaques d'aphanomyces peuvent provoquer des pertes de rendement considérables, notamment sur le pois qui peut perdre jusqu'à 80 % de son potentiel.

Gradient de contamination du pois et symptômes observés sur la partie aérienne (source : Arvalis) :



Moyens de lutte

La gestion de l'aphanomyces sur une parcelle se raisonne à l'échelle de la rotation en prenant en compte l'historique des 20 dernières années, la présence de symptômes antérieurs et la vitesse de ressuyage de sol. En cas de risque important, il est conseillé de proscrire le semis de cultures sensibles.

Sur les parcelles touchées, il n'existe aucun moyen de lutte agronomique. Il est donc important d'anticiper le risque et d'alterner les espèces de légumineuses dans la rotation. Aucune variété de lentille, pois ou luzerne résistante à l'Aphanomyces n'a pu être sélectionnée à ce jour.

Par contre concernant la vesce, il existe des variétés sensibles (Bingo, Amethyste, ...), des variétés partiellement résistantes (Cristal, Candy...) et des variétés totalement résistantes (Nacre, Capucine...). Les variétés sensibles et partiellement résistantes sont susceptibles d'être pénalisées par la maladie et pourraient multiplier l'inoculum dans le sol.

En cas de risque modéré, il est possible de limiter la progression de la maladie en rendant le sol de la parcelle moins favorable au champignon :

- Aérer le sol pour faciliter le drainage : décompacter si besoin et éviter au maximum les pratiques risquant de conduire à un tassement du sol.
- Maintenir un pH peu acide : réaliser des apports calciques réguliers.
- Introduire et faciliter le développement d'une flore microbienne variée : réaliser des apports de compost de ferme, si possible jeune et de fumier de bovin.
- Désinfecter le sol : en cas d'engrais vert, introduire dans le mélange une forte proportion de moutarde brune pourrait être efficace. Dans ce cas, détruire le couvert jeune (encore vert) et incorporer immédiatement après destruction.

Le test Aphanomyces

Utilisé pour prévoir les risques liés à la maladie et choisir la culture en fonction de l'état sanitaire d'une parcelle. Le test est surtout recommandé pour les parcelles qui ont déjà cultivé, au moins une fois, du pois depuis 20 ans.

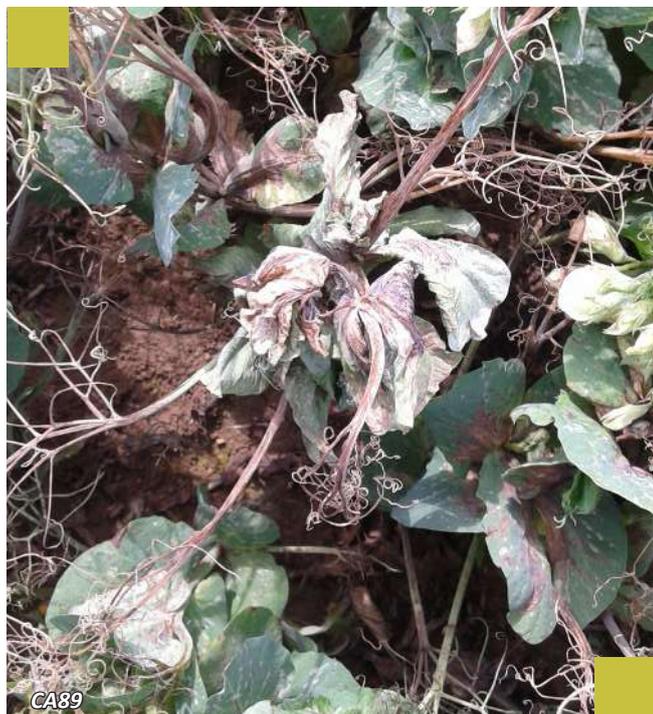
Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



BACTÉRIOSE



La bactériose, encore appelée graisse du pois en raison des symptômes observés, est une maladie aérienne due à une bactérie *Pseudomonas syringae pisi*.

Cultures sensibles

Pois hiver principalement, en moindre mesure pois de printemps en année froide et humide.

Incidence agronomique

Pertes de rendement : généralement faible (max 25 %) mais pouvant aller jusqu'à la destruction totale en cas d'attaque à un stade précoce de la culture. La maladie est observée régulièrement, mais seules des conditions exceptionnellement favorables entraînent des dégâts significatifs.

La maladie se développe généralement par foyers, atteignant rarement l'intégralité de la parcelle. De plus, la plante peut compenser en partie les dégâts grâce à sa capacité de ramification.

La présence de la bactérie dans les tissus de la plante augmente sa sensibilité au gel (dégâts dès -2°C à -3°C).

Pas d'incidence sanitaire et pas de norme de commercialisation spécifique.

Symptômes

Les symptômes de la bactériose peuvent se confondre avec ceux de l'antracnose (ou ascochytose).



Symptômes de bactériose sur feuilles



Symptômes d'antracnose sur feuille

Distinction entre les 2 maladies sur feuilles :

Les symptômes les plus caractéristiques de la bactériose sont les suivants :

Taches sur tiges : Les taches de couleur brune foncée à l'aspect huileux sont observées souvent au niveau des nœuds, à l'aisselle des feuilles. Elles peuvent ceinturer la tige, parfois sur plusieurs centimètres.



Taches sur gousses : lésions circulaires, souvent grasses, évoluant en nécroses foncées.

Les graines peuvent ne pas exprimer de symptômes, même si elles sont contaminées.

Cycle et évolution de la maladie

■ Contamination de la plante

La contamination peut avoir plusieurs origines :

- Par des semences infectées.
- Par le sol au moment de la germination. Elle est favorisée par l'humidité du sol.
- Par pénétration de la bactérie dans les tissus de la plante. Elle peut s'effectuer par des voies naturelles (stomates) ou suite à des blessures occasionnées par le gel, la grêle, le vent, les ravageurs ou encore les machines agricoles (roulage tardif, désherbage mécanique...).

■ Développement du pathogène

- Une fois sur la plante, la bactérie peut vivre et se multiplier sans être pathogène. Durant cette période, la population bactérienne peut augmenter considérablement.
- Si les conditions sont favorables (fraîcheur et humidité) la maladie peut se développer sur la culture en une ou deux semaines. Son développement est stoppé en conditions chaudes et sèches mais réapparaît si les conditions deviennent à nouveau favorables.

■ Dissémination

- La bactérie est disséminée sur de plus ou moins longues distances par le vent, la pluie ou l'irrigation et peut ainsi coloniser toute une parcelle.
- Elle peut être transportée d'une parcelle à une autre sur les résidus de cultures via le matériel agricole.
- Après la récolte, la bactérie ne pourrait survivre que quelques mois dans le sol. Elle pourrait en revanche se conserver d'une saison à l'autre sur les débris de culture contaminés (jusqu'à 8 mois), les repousses de pois et sur certaines adventices présentes dans la parcelle ou en bordure.
- La semence resterait néanmoins la principale source de contamination.

Facteurs de risque

- L'utilisation de semences contaminées.
- L'humidité du sol, favorisant la transmission par la semence.
- Un développement trop précoce des pois d'hiver (semis précoce, conditions hivernales douces).
- La forte présence d'épisode de gel.
- La présence de blessures sur les plantes.

Moyens de lutte

- **Utiliser des semences saines** : Seul un contrôle sanitaire des semences permet de garantir l'absence de la bactérie, la bactériose ne faisant pas partie du cahier des charges des semences certifiées. Ce contrôle sanitaire peut être réalisé par le GEVES.
- **Utiliser des variétés résistantes** : Il y a plusieurs souches de bactériose de pois donc plusieurs gènes de résistance. La plupart des variétés possèdent des gènes de résistance, en particulier les pois d'hiver. Cependant, aucune variété actuelle n'est résistante à toutes les souches. La priorité du choix variétal reste **l'utilisation de variétés résistantes au froid et peu sensibles à la verse**.
- Eviter les interventions mécaniques pouvant blesser les plantes (roulage, passage de herse étrille...).
- **Semer tardivement** le pois d'hiver permet de limiter les dégâts de gel.
- **Enfouir les résidus de culture et détruire les repousses de pois** pour limiter la conservation de l'inoculum primaire.

Avec la contribution financière de :





BRUCHE DE LA FÉVEROLE



UNIP

Les bruches sont des insectes qui provoquent des dégâts sur les graines de légumineuses comme les féveroles, les pois ou encore les lentilles. Il existe cependant pour chaque espèce végétale des bruches bien spécifiques. Pour la féverole, il s'agit de *Bruchus rufimanus*. Cette bruche est très proche de celle du pois.

Description

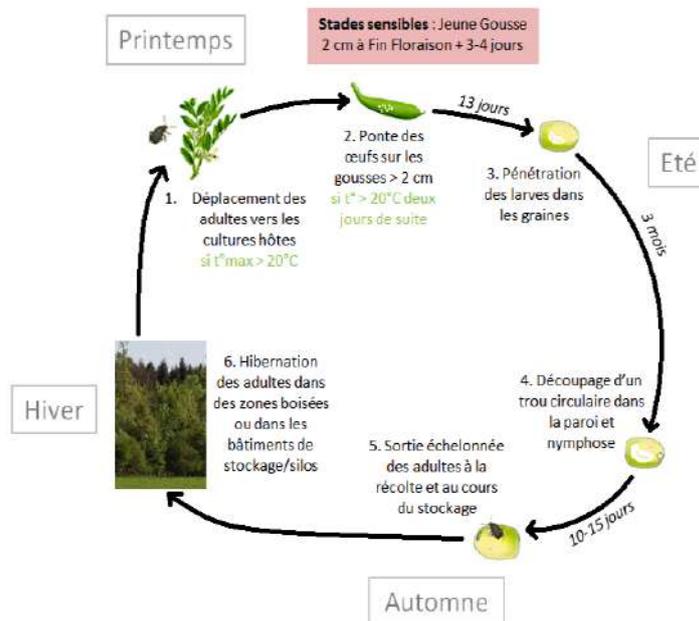
Les adultes de couleur noire mesurent de 3,5 à 5 mm de long, sont assez trapus et portent 2 antennes noires. Le principal critère de différenciation entre la bruche de la féverole et celle du pois est la couleur des pattes antérieures : fémurs roux pour la bruche de la féverole et fémurs noirs pour celle du pois.

La larve, à la fin de son développement, est de couleur blanche et mesure de 3 à 4 mm.

Culture sensible

Les bruches sont des insectes inféodés à une seule espèce de Fabacée. Ainsi seule la féverole est sensible à cette bruche particulière

Cycle de vie



Source : www.geco.ecophytopic.fr

Conditions favorables au développement

Climat	Les bruches sont actives à partir de 20°C et les températures proches de 25°C leur sont très favorables. Des conditions météorologiques clémentes (absence de vent et de pluie) lors du vol des adultes leur sont également favorables. Par conséquent, la féverole de printemps est généralement plus exposée aux attaques de bruches que la féverole d'hiver.
Histoire culturale de la parcelle	Les situations à risque sont les zones attaquées l'année précédente. Un intervalle de moins de trois ans entre deux cultures de féverole favoriserait les attaques de bruche.
Environnement de la parcelle	Les bruches hivernent à l'état adulte, mais on ne connaît pas précisément leur site d'hivernation. Les situations à risque sont un environnement herbeux et boisé et les parcelles semées à proximité des silos de stockage des graines.

Symptômes et dommages

Pendant la période de culture, on peut observer des œufs blanc-jaune de quelques millimètres de diamètre sur les gousses de féverole. Les symptômes les plus caractéristiques sont les trous circulaires provoqués par la sortie de l'adulte. Il est possible d'observer ces trous au moment de la récolte ou pendant le stockage. Dans certains cas, l'insecte provoque également des taches sur les graines.

Les bruches ont très peu d'impact direct sur le rendement en grain des féveroles. Cependant, les attaques de bruches diminuent le taux de germination des semences, même si le germe n'est pas touché (les graines endommagées sont plus sensibles aux maladies racinaires de début de cycle).

Une tolérance zéro quant à la présence d'insectes vivants est de rigueur pour la commercialisation. De plus, il existe des seuils de grains bruchés à ne pas dépasser (1 à 3% en alimentation humaine et 10 % en alimentation animale).

À noter également que les perforations formées par les bruches dans les graines de féverole peuvent entraîner des difficultés de triage en cas d'association avec une céréale (grain de céréale coincé dans les perforations).

Méthodes de lutte

	Rotationnelle	Culture	Stockage
Limiter la dissémination des adultes		Récolter tôt pour piéger les larves dans les graines et ainsi éviter de laisser les adultes atteindre leurs lieux d'hivernage	
Eviter les infestations trop importantes	Limiter le retour des féveroles dans la rotation (au moins trois ans)	Eloigner les parcelles de cultures d'une année sur l'autre	Eviter de cultiver des féveroles à proximité du lieu de stockage
Destruction des larves et des adultes			Tuer les larves et les adultes après récolte : <ul style="list-style-type: none"> - sécher entre 50 et 70°C - ou congeler à -18°C

Pour la production de semences de ferme, il peut également être intéressant de trier les féveroles (table densimétrique) avant le semis afin de retirer le maximum de grains bruchés pour augmenter les facultés germinatives.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



BRUCHE DE LA LENTILLE



Les bruches sont des insectes qui provoquent des dégâts sur les graines de légumineuses comme les féveroles, les pois ou encore les lentilles. Il existe cependant pour chaque espèce végétale des bruches bien spécifiques. Pour la lentille, il s'agit de *Bruchus signaticornis*.

Description :

Il s'agit d'un coléoptère de couleur brun foncé mesurant de 2,8 à 3,5 mm. On observe plusieurs taches claires, grises ou blanches sur son dos.

La larve quant à elle mesure 3 à 3,5 mm. Elle est mobile uniquement au début de son cycle, jusqu'à ce qu'elle pénètre dans la graine en formation.

Cultures sensibles

Cette bruche est spécifique à la lentille et ne provoque donc aucun dégât sur les autres légumineuses.

Cycle de vie

La bruche de la lentille a un cycle de vie légèrement différent des bruches du pois et de la féverole. Les adultes pondent de mai à août sur les jeunes gousses de lentilles.

Après 10 à 15 jours de maturation, l'œuf éclot et la larve entre

dans la gousse puis dans la graine. Une fois dans la graine, elle mue en larve apode (sans pattes). Il n'y en a qu'une seule par graine.

La larve va ensuite rester dans la graine jusqu'en juin de l'année suivante, contrairement à la bruche de la féverole ou du pois qui sort de la graine dès l'automne. L'adulte va donc perforer la graine au mois de juin pour en sortir, formant un trou caractéristique.

Dégâts sur la culture et les graines

Cet insecte ne provoque pas de baisse significative du rendement. Les dégâts peuvent cependant être importants sur les graines. En effet, une graine ayant servi d'hôte pour la larve est quasiment entièrement détruite à la sortie de l'adulte, ce qui diminue très fortement sa capacité germinative. En revanche, si le développement de la larve est stoppé précocement par une congélation post-récolte, les dommages restent limités.

Attention, il est interdit de vendre des lentilles contenant des insectes vivants (risque d'éclosions après ensachage).

Méthode de lutte

	Rotationnelle	Culture	Stockage
limiter le développement des larves			Congeler les lentilles après récolte (minimum une semaine à -18°C)
limiter la propagation des adultes	Eviter le retour trop rapide de lentille sur les parcelles	Eloigner les parcelles de lentille d'une année sur l'autre Cultiver les lentilles en mélange	Eviter le stockage des lentilles à proximité des parcelles de production Triage des semences avant semis pour éliminer le maximum de graines infestées

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE

CAMPAGNOL TERRESTRE ET CAMPAGNOL DES CHAMPS

ARVICOLA TERRESTRIS MICROTUS ARVALIS

Descriptions



Campagnol terrestre (*Arvicola terrestris*)

Longueur : 125 à 220 mm.

Poids : entre 60 et 120 g.

Morphologie : tête arrondie, attache-corps peu marquée, petites oreilles.

Pelage : du brun foncé au gris-brun clair.

Longévité : de 6 mois à 1 an.

Famille des Cricétidés. Ils se trouvent principalement dans les milieux ouverts, les prairies ou les lisières. Ils ont une préférence pour les sols argilo-calcaires.

Cycle et particularités

■ Critères de distinction :

Le campagnol terrestre aussi appelé rat taupier :

Il vit essentiellement dans des terriers. Il creuse des galeries avec de nombreuses ouvertures. Il a un réseau de tumuli groupés. L'ouverture du tumulus est décalée par rapport à la galerie.

Le campagnol des champs :

Le campagnol des champs creuse des galeries superficielles reliées par des coulées dans lesquelles la végétation est aplatie



Cultures sensibles

Toutes cultures et surtout les prairies. Le non travail du sol et les couverts permanents favorisent leur développement.

Incidence agronomique

Le campagnol sectionne les racines de la prairie ou de la culture, ce qui la pénalise dans son développement ou la fait périr.

Ils se nourrissent de plantes herbacées, parfois de racines ou de graines présentes sur le sol. En moyenne, le campagnol des champs consomme 2 fois son poids en matières vertes par jour.

Le manque à gagner à l'hectare varie suivant la pullulation. Sur une culture céréalière, les dégâts peuvent atteindre 40 à 60 %. Le seuil indicatif de nuisibilité est de 200 individus par hectare (varie suivant les cultures).

Incidence sanitaire

Ils sont des vecteurs potentiels de maladies à incidence humaine ou animale, telles que l'échinococcose, la leptospirose ou le virus de Hanta.

Il faut toujours porter des gants lorsque l'on touche ces animaux, qu'ils soient vivants ou morts.

Moyens de lutte

- Le principal moyen de lutte est le travail profond du sol.
- Passage d'outils à dents sur prairies en début d'automne.
- Limiter les résidus de culture durant l'hiver.
- Faucher les couverts et les prairies avant l'hiver pour optimiser la prédation des rapaces.
- Installer des portiques à buse ou à chouette dans et en bordure de parcelle. Les principaux prédateurs des campagnols sont : les rapaces surtout les chouettes, le renard, et les mustélidés (= belettes).
- Epandage de tourteaux de ricin à l'automne (allergène). Son efficacité reste malgré tout limitée.
- Pose de pièges localement.

Avec la contribution financière de :



CARIE DU BLÉ



Réussir Grandes cultures

Normes de commercialisation

Lors de contamination confirmée, la culture ne pourra pas être commercialisable en alimentation humaine et, sous réserve du taux de contamination, en alimentation animale (contamination faible). Pour les contaminations moyennes et fortes, les céréales devront être incinérées.

Cycle et particularités

Dans la majorité des cas, une forte odeur de poisson pourri est présente.

Les spores contenues dans les grains se disséminent lors de la récolte. Ils contaminent le sol, les grains sains puis tout ce qui est en contact direct ou indirect avec eux : moissonneuse, cellules de stockage...

La carie est inquiétante du fait de son pouvoir de contamination et de sa persistance dans le sol élevée. Par ailleurs, elle peut se conserver jusqu'à 12 ans dans un grenier.

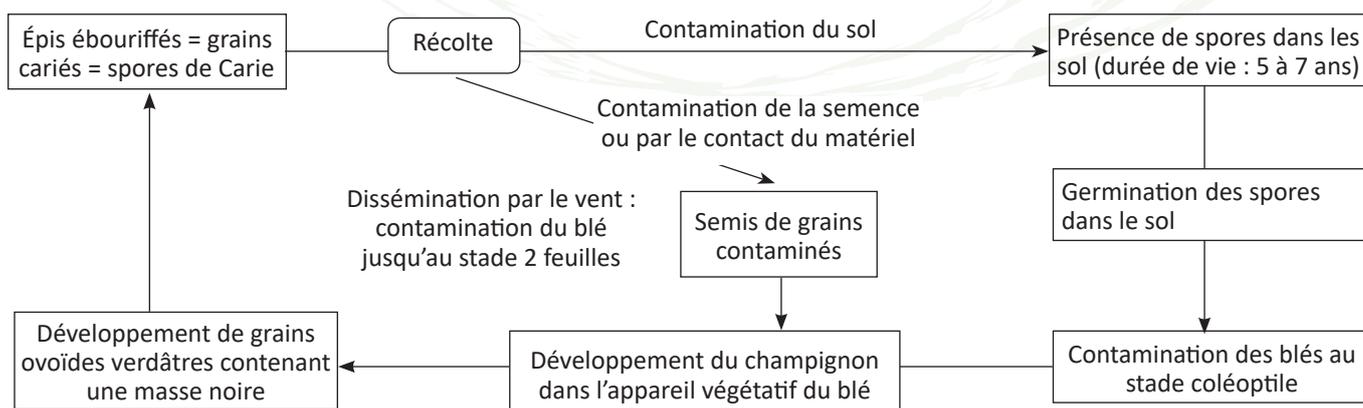
Cultures sensibles

Principalement le blé, mais la carie du blé peut aussi être présente sur d'autres céréales à paille comme l'engrain, l'épeautre, le triticale, le seigle...

Incidence agronomique

Si la présence de carie dans une parcelle est avérée, deux possibilités sont ouvertes :

- Si la contamination est faible, voire très faible : la culture des céréales est encore possible, sous réserve d'utiliser des semences indemnes de carie et traitées.
- Si la contamination est moyenne à forte : il faudra faire l'impasse sur la culture des céréales à paille pendant un minimum de 7 ans sur la parcelle contaminée.



Moyens de lutte

L'examen au champ est prépondérant, il permet d'isoler les lots contaminés et de les récolter en dernier.

- Au remplissage des grains : les glumes et glumelles restent anormalement vert foncé et les épis présentent un aspect ébouriffé. Observation fine et délicate.

- Lors de la récolte : les grains cariés sont remplis de spores. Les spores forment une poussière noire dans les enveloppes du grain. On constate aussi une odeur écœurante de poisson pourri dans le cas d'une forte contamination.

Pour faciliter la détection de la carie, nous vous proposons deux méthodes simples et peu coûteuses :

- Immerger un échantillon de blé (5 kg) dans un seau d'eau. Les grains cariés, plus légers, remontent à la surface.

- Faire analyser l'échantillon par un laboratoire agréé (voir adresses ci-contre). C'est la méthode la plus fiable et la plus complète. Elle met en évidence la présence de grains cariés ou de grains sains qui ont été en contact avec la maladie (au stockage par exemple) et permet de quantifier la contamination afin de définir des mesures adaptées.

Laboratoires pouvant effectuer les analyses "carie" (par souci d'organisation, les appeler avant l'échantillonnage). Liste non-exhaustive.

> Station Nationale des Essais de Semences GEVES, Beaucauzé. Tél : 02.41.22.58.21 ou 02.41.22.58.24

> FREDEC Midi Pyrénées, Castanet-Tolosan. Tél : 05.62.19.22.30

	Rotationnelle	Culture	Après moisson
Réduction stock des contaminants	Limiter les céréales à paille	Analyser ses semences de fermes	Nettoyage des machines par aspiration puis nettoyeur haute pression à eau chaude si possible. « Rincer » l'installation avec un grain non sensible (protéagineux, oléagineux...) avant de travailler de nouveau une céréale.
Evitement	Eliminer les cultures sensibles		
Atténuation de l'effet		Utiliser des semences traitées	
Solutions de rattrapage		Après autorisation, brûler la parcelle	

Les traitements de semences possibles

Actuellement, trois produits de traitements de semences sont homologués sur céréales :

- COPSEED® est homologué sur blé et seigle. Traitement possible sur l'exploitation. La composition de ce produit est à base de sulfate de cuivre tribasique.
- CERRAL® : traitement en station de semences.
- Vinaigre blanc

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



ERGOT

CLAVICEPS PURPUREA



L'ergot est un champignon qui parasite les graminées cultivées ou adventices, sans spécificité d'hôte.

Cultures sensibles

Toute céréale à paille peut être contaminée, mais à des degrés de sensibilité différents. Par ordre décroissant : le seigle, le triticale, le blé dur, le blé tendre, l'orge et l'avoine. Au sein d'une même espèce, on remarque des différences importantes de sensibilité variétale.

Au niveau des graminées fourragères et adventices, la fétuque, le dactyle ainsi que la fléole sont les plus sensibles.

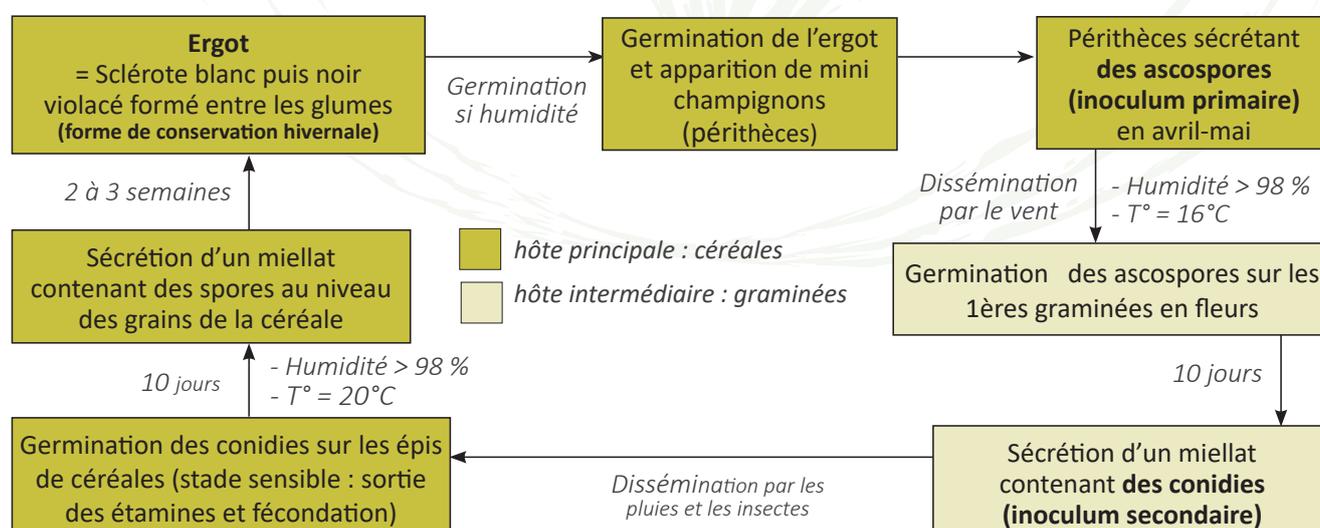
Les adventices les plus sensibles sont le vulpin et le ray grass. Du fait de sa précocité d'épiaison, le vulpin joue un rôle important dans la propagation de la maladie.

Incidence agronomique

Les pertes de rendements provoquées par cette maladie de l'épi sont limitées (de 2 à 10%) mais les sclérotés sont difficilement séparables des grains et les seuils de commercialisation sont bas.

Cycle de l'ergot

L'ergot est une maladie véhiculée par les semences mais qui reste pour partie inféodée à la parcelle et à son environnement. Les méthodes de lutte et de prophylaxie découlent du cycle du champignon.



Du fait du cycle du champignon, les facteurs limitant la fertilité des épis les rendent plus sensibles à l'infestation. En effet, le manque de fertilité des épis contraint les fleurs des céréales à être ouvertes plus longtemps.

En particulier :

- Le déficit marqué d'alimentation azotée pendant la montaison
- Les cultivars à faible fertilité d'épis
- Les talles non fertiles
- Le froid et l'humidité pendant la floraison

Moyens de lutte

L'ergot peut être très dommageable sur une année mais, contrairement à la carie du blé, il s'élimine rapidement de la parcelle avec des pratiques agronomiques simples.

Niveau d'action	Actions	Efficacité relative
Environnement de la parcelle	Fauche des bordures avant épiaison des graminées	
Rotation	Limiter la fréquence de seigle, de triticale et de blé dans la rotation	
	Fauche précoce de la prairie temporaire	
Travail du sol	Labour après contamination. Les sclérotés enfouis à plus de 8 cm ne germent pas. Ils sont détruits après plus de 2 ans passés dans le sol.	
Implantation	Ne pas resemer de semences contaminées : trier à la table densimétrique si présence de sclérotés	
	Semis dense pour éviter le tallage	
Fertilisation	Disponibilité en azote suffisante pendant la montaison pour assurer une bonne fertilité épis	
Desherbage mécanique	Gérer le salissement en graminées adventices	
Récolte	Extraction des menues pailles en cas de récolte précoce	

■ Très efficace - ■ Moyennement efficace

Normes de commercialisation

La nuisibilité de l'ergot est due à la sécrétion d'alcaloïdes très toxiques pour l'homme et les animaux (dose mortelle à partir de 1 g d'ergot). Les normes de commercialisation sont donc strictes pour toutes les céréales :

Destination	Réglementation	Repère visuel
Semences certifiées	3 sclérotés ou fragments pour 500 g de semences	6 sclérotés/kg
Alimentation humaine	0,5 g/kg (0,05 % du poids de grain)	14 sclérotés/kg
Alimentation animale	1 g/kg (0.1 % du poids de grain)	28 sclérotés/kg

D'après Arvalis 2014

En cas de lot contaminé, extraire les sclérotés au trieur puis à la table densimétrique, voire au trieur optique.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE

AGRICULTURES & TERRITOIRES
CHAMBRES D'AGRICULTURE
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

BIO BOURGOGNE



FUSARIOSES



Bio Bourgogne

Les fusarioses sont des maladies fongiques provoquées par des champignons du genre *Fusarium* et *Microdochium*, couramment présent dans le sol. Leur incidence sur les cultures varie selon les espèces. Parmi les nombreuses souches existantes, seules certaines sont pathogènes ou émettent des mycotoxines, en particulier du DON (DéOxyNivalénol), toxique pour l'homme et l'animal.

Culture sensible

Toutes les céréales : blé (tendre et dur), épeautre, orge, seigle, triticale, avoine, et également maïs et sorgho.

Incidence agronomique

L'impact de la maladie est à la fois quantitatif et qualitatif. Les fusarioses des épis provoquent une nécrose précoce des glumes et glumelles (auréole et stries noires, brunissement) suivie le plus souvent d'un échaudage de l'épi (épis roses-orangés).

Au niveau quantitatif, cela se traduit par des pertes de rendement de 30 à 70 %. D'un point de vue qualitatif, la qualité des grains diminue (baisse du PS, PMG, faculté germinative), impactant négativement la valeur boulangère des farines.

De plus, les semences contaminées peuvent induire une fonte des semis, provoqué par *Microdochium Nivale*, entraînant la mort des pousses et un éclaircissage.

Incidence sanitaire

Certaines espèces de *Fusarium* produisent des mycotoxines dans les grains, notamment les espèces *F. graminearum* et *F. culmorum* qui produisent du DON. Seule *F. graminearum*,

pose réellement problème, la seconde étant très peu présente en France. La contamination par des mycotoxines, en particulier le DON, peut provoquer des intoxications chez l'homme ou l'animal, notamment le porc.

Normes de commercialisation

Depuis le 1er Juillet 2006, une réglementation européenne fixe des teneurs maximales en mycotoxines dans les grains de céréales à paille. Ces teneurs varient selon le type de mycotoxines mais aussi selon la destination de la production : alimentation humaine pour adultes/enfants ou animale. La concentration de DON pour l'alimentation humaine ne doit pas dépasser la limite maximale réglementaire de 1250 µg/kg pour le blé.

Cycle et particularités

Le climat conditionne le développement de la fusariose. Il ne faut néanmoins pas oublier qu'un risque potentiel naît bien souvent d'une accumulation de facteurs, parmi lesquelles les pratiques ont leur rôle à jouer.

- Influence du climat : un climat humide et doux (supérieur à 10°C avec plus de 48 h à 100 % d'humidité) durant la phase d'épiaison/floraison favorise la fusariose. En effet, ces conditions vont permettre d'une part la maturation du champignon et d'autre part la dispersion par éclaboussures des spores présentes au sol sur les parties inférieures des plants, provoquant une infection des épis et la contamination des grains. Le vent dissémine également les spores du champignon.
- Semences : les *Fusarium* se conservent dans et sur les semences infectées.
- Précédent et travail du sol: les *Fusarium* peuvent survivre dans les résidus de récoltes. C'est pourquoi l'absence de travail du sol, laissant les résidus contaminés en surface, peut être une source de contamination. Le maïs et le sorgho sont particulièrement à risque en tant que précédents de céréales à paille, et ce quelque soit le climat et le travail du sol, les résidus étant notamment plus long à se décomposer.
- Sensibilité des variétés aux fusarioses

Moyens de lutte

De même que la fusariose n'est pas induite par un seul facteur de risque mais par l'accumulation de plusieurs, la lutte contre cette maladie ne réside pas en une solution miracle mais bien en la combinaison de plusieurs pratiques préventives.

Pratique	Détails
Rotation	Raisonner sa rotation en alternant les familles de plantes pour rompre les cycles de certains pathogènes. Il est particulièrement important d'éviter les précédents sensibles à la fusariose devant les céréales à paille, surtout le maïs et le sorgho et en moindre mesure un blé qui laissent derrière eux des résidus contaminés. Les légumineuses comme les pois d'hiver ou de printemps ont la réputation d'assainir le terrain et peuvent être de bons succédants au maïs tout en étant de bons précédents aux céréales.
Gestion des résidus	C'est la rapidité de décomposition des résidus de culture qui limite l'infection. Ainsi, l'enfouissement des résidus, voire un broyage fin pour faciliter leur décomposition réduit significativement la pression de la maladie. Le labour enfouit les résidus mais dans beaucoup de situations, il ralentit leur décomposition, particulièrement celle des nœuds dans lesquels les spores se concentrent.
Choix variétal	Choisir une variété résistante pour limiter l'infection. C'est non seulement la sensibilité des variétés à la fusariose mais également leur aptitude à produire des mycotoxines qui est importante. Il existe en effet de grandes différences entre les variétés de blé sur la production de DON. Le mélange de variétés, efficace en matière de gestion des maladies cryptogamiques, peut également être envisagé.
Semences et semis	Il est possible de traiter ses semences, à l'aide d'un mélange de bactéries (Cerall) ou d'un produit à base de cuivre (Copseed), produits autorisés en AB, ou de vinaigre blanc à 7-8 % d'acide acétique. La date de semis joue également. Un semis précoce accentue le risque de fusariose, si la date de formation des épis coïncide avec la période humide de développement de la maladie. Une ouverture plus tardive des fleurs réduirait ce risque. Le juste milieu est à trouver, sans compromettre le bon remplissage des grains.
Biocontrôle	Des travaux sont en cours démontrant l'efficacité de certaines substances stimulant des communautés fongiques naturellement présentes dans le sol pour lutter contre la fusariose. Une lutte biologique pourra à plus ou moins long terme être possible.



BIO BOURGOGNE

Avec la contribution financière de :





Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE




LIMACE



Daniel Verdier

Les limaces causent moins de dégâts en grandes cultures biologiques qu'en conventionnel, du fait notamment de rotations plus longues et plus diversifiées qui favorisent les prédateurs des limaces, du travail du sol accru en AB, de la quasi absence de colza et de la moindre présence de résidus.

Cycle et particularités

Principalement, 2 types de limaces causent des dégâts dans les grandes cultures bio.

■ Limace grise ou loche, ou coïtron (*Deroceras reticulatum*)

Limace de couleur grise à brune, motifs réticulés, souvent avec des taches (roses chez les jeunes limaces), longueur de 4–5 cm, visqueuse au toucher. Ponte des oeufs du printemps à l'automne. Quatre semaines après la ponte, les limaces éclosent et atteignent leur maturité sexuelle en l'espace de 1,5 à 3 mois (hermaphrodite).

■ Limace brune portugaise ou limace Ibérique

Limace brune à orangée, longueur de 7–12 cm. Ponte des oeufs en automne

Les limaces consomment jusqu'à l'équivalent de 50 % de leur poids par période de 24 h.

Influence du pédo-climat

- Activité essentiellement nocturne : activité maximale en conditions humides (mais sans pluie) et douces (température optimale de 10–15 °C). Mais elles peuvent causer des dégâts réduits à partir d'une température de 0,5 °C.
- Forte nuisibilité si elles ont la possibilité de se déplacer, c'est-à-dire si le sol est humide. Une limace grise peut parcourir jusqu'à 3 m par nuit, une limace brune jusqu'à 10 m.
- Forte nuisibilité si sol creux et motteux : les limaces utilisent les interstices pour se déplacer dans les premiers centimètres du sol : elles sont à l'abri de la lumière et moins tributaires de l'humidité de surface.
- En principe, les limaces peuvent passer l'hiver à tous les stades de développement, de l'oeuf à l'animal adulte. Cependant, les limaces se développent surtout en l'absence d'hiver marqué par de longues périodes de gel : pas de destruction des oeufs ni des adultes.

Incidence agronomique

Une forte nuisibilité pendant la phase de levée des cultures.

Les limaces sont surtout attirées par les jeunes plantes, dans une mesure qui varie en fonction de l'appétence des cultures. Les dégâts vont d'une diminution de la qualité pour les plantes à tubercules et les légumes jusqu'à des dégâts totaux sur les semis en raison d'une attaque des semences, des feuilles ou des tiges.

La limace grise provoque le plus de dégâts dans les grandes cultures. Grâce à sa faculté de pondre durant toute la durée de végétation, cette espèce peut former plusieurs générations sur une campagne.

La limace brune migre la plupart du temps dans la culture depuis le bord de la parcelle ou des parcelles adjacentes telles que prairies naturelles. Les dégâts se concentrent alors sur le pourtour des parcelles.

Cultures sensibles

Leur incidence sur les cultures dépend principalement de la capacité de compensation de la culture et aussi de l'appétence de la plante. Quelques limaces par m² dans une culture de colza ou de tournesol peuvent suffire à la détruire, si le contexte est à la fois favorable à une activité maximale des ravageurs et défavorable à une levée rapide et vigoureuse de la culture.

Culture	Appétence de la graine	Appétence de la plantule	Durée de la période sensible	Capacité de compensation de la culture
Colza	faible	forte	moyenne	moyenne
Tournesol	faible	moyenne	courte à moyenne	faible
Céréales	forte	forte	longue	forte

Les hivers doux, elles restent à une profondeur de 5 –10 cm dans le sol. Lors du redoux, elles viennent chercher leur nourriture à la surface, ce qui peut provoquer d'importants dégâts dans les cultures mal développées.

Pas d'incidence sanitaire ni de spécificités sur les normes de commercialisation

Moyens de lutte préventifs

Favoriser le gel des oeufs et des limaces (-5 °C)

- Lit de semences fin en sol non battant : destruction des cavités offrant un refuge
- Labour d'hiver
- Limiter les couverts et les résidus végétaux

Limitier l'activité des limaces

- Semer tard

Favoriser les auxiliaires prédateurs des limaces via des haies

- Oeufs de limaces et jeunes limaces : carabes
- Limaces adultes : crapauds, hérissons, taupes et certaines espèces d'oiseaux

Éviter les parcelles près des bois ou humides, des friches ou des bas fonds pour les cultures les plus appétentes.

Moyens de lutte curatifs

Travail du sol nocturne à la herse étrille

Passages de nuit (plusieurs possibles) à grande vitesse et fort terrage. La limace grise est cependant moins sensible du fait de sa faible taille (réglages agressifs de la herse étrille nécessaires).

Traitement alternatif autorisé en AB

Le phosphate ferrique est la seule substance active autorisée. Plusieurs spécialités commerciales sont homologuées pour les grandes cultures mais la persistance d'action reste faible. Ne pas appliquer avant une pluie (lessivage immédiat).

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



MYCOTOXINES



Agroscope

Les mycotoxines sont des molécules naturelles de défense produites par les champignons. Elles leur servent à lutter contre d'autres champignons et éventuellement contre des bactéries. La pénicilline est une mycotoxine utilisée en médecine.

Les mycotoxines prises en compte dans cet article sont des molécules produites par des champignons appartenant principalement aux genres *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, Les champignons générant ces substances sont présents dans le sol, les résidus de cultures, et sur les cultures. Leurs spores sont véhiculées par le vent et peuvent contaminer en particulier l'appareil reproducteur des végétaux.

Les mycotoxines peuvent être élaborées en végétation sur les cultures et au cours du stockage des grains et des fourrages.

Certaines de ces toxines sont reconnues pour avoir des propriétés cancérigènes, mutagènes, tératogènes et immunodépressives pour l'homme et les animaux. Des normes européennes de teneur maximales ont été établies pour les produits destinés à la consommation humaine ainsi que des valeurs recommandées en consommation animale. Il existe des mécanismes de contrôles systématiques et inopinés sur les lots de grains sujets à transaction commerciale.

Dans le domaine des grandes cultures et des fourrages, les différents groupes de mycotoxines sont classés selon leur type chimique et la famille des champignons qui les produisent.

Mycotoxines élaborées pendant la période de végétation des cultures

Elles proviennent principalement des champignons de type fusariose (*Fusarium pseudograminearum*, *F. graminearum*, *F. flocciferum*, *F.cerealis*, *F.culmorum*). Les genres *graminearum*

et *culmorum* sont les plus présents.

Cultures sensibles

Ce sont les grains des plantes et leurs issues qui sont contaminés. Les céréales à paille et le maïs sont les plus atteintes. Dans une moindre mesure, les protéagineux et oléagineux sont également susceptibles d'être porteurs de champignons générateurs de mycotoxines.

Lutte préventive dans les cultures

La prévention dans les parcelles consiste principalement à limiter la présence et le développement des fusarioses sur les céréales à pailles et le maïs. On gère les résidus de culture par le broyage et l'enfouissement.

L'activité biologique du sol entretenue par des apports organiques contribue aussi à limiter la propagation des fusarioses.

Mycotoxines élaborées pendant le stockage

En cours de stockage, les moisissures du genre *Aspergillus* et *Penicillium* sont susceptibles de sécréter entre autres de l'Ochratoxine. Ces champignons s'installent dans les zones où le substrat est humide et la température élevée.

Prévention avant et pendant le stockage

Avant de stocker, effectuer un triage minutieux de manière à enlever les petits grains (grains fusariés en particulier). Par la suite, lors du stockage, éviter une élévation anormale de température dans le tas ou l'apparition de point chaud et humide. Ventiler et refroidir progressivement les lots pour éviter toute condensation principalement le long des parois des silos. Les transilages accompagnés de triage sont des moyens permettant d'améliorer la conservation des grains et de prévenir le développement de champignons générateurs de mycotoxines.

Aux niveaux des fourrages secs, les principes de limitation de développement de champignons sont les mêmes que pour ceux des grains. Faire attention particulièrement au trèfle. Presser et engranger des fourrages murs et secs pour éviter l'apparition de zone chaude et humide. Attention aussi à la condensation qui apparaît le long des parois froides du stockage, elles sont très propices au développement des moisissures. Ne pas faire consommer par les animaux des fourrages blanchis émettant, lorsqu'on les secoue, de la poussière (spores). Faire en sorte de ne pas respirer cette substance souvent composée d'*Aspergillus*.

Norme de commercialisation

■ Consommation humaine

Tout lot de céréales mis en marché peut être contrôlé au niveau des teneurs en mycotoxines. Le tableau infra issu de données ARVALIS – Institut du végétal, indique les teneurs limites en mycotoxines pour une utilisation en brut ou en transformé pour la consommation humaine. Ces teneurs sont issues des réglementations européennes. Les lots dépassant les teneurs pour un usage défini sont impropres à l'utilisation et sont à retirer de la consommation humaine.

Teneur limites maximales en mycotoxines pour la consommation humaine :

Nature des céréales	Utilisation → mycotoxines (teneur max)	DON	ZEA	Fumonisines B1 + B2
Céréales (blé tendre)	Brut	1 250	110	
	Farines	750	75	
	Pain, biscuits, pâtisserie, céréales petit déjeuner	500	50	
	Baby food	200	20	
Blé dur Avoine	Brut	1 750	100	
	Farine, semoule, pâte sèches	750	75	
	Pâtisseries, céréales petit déjeuner	500	50	
	Baby food	200	20	
Maïs	Brut	1 750	350	4 000
	Farine, grits, semoule < 500µ	1 250	300	2 000

DON : Déoxynivalénoïl - ZEA : Zéaralénone - Fumonisines

Unité : microgrammes par kg (ppb)

Source :

- Pour les céréales à pailles cf. règlement (CE) N° 1881/2016
- Pour le maïs cf. règlement (CE) N°1126/2007

Par ailleurs l'article CE 1887/2006 du 19 décembre 2006 précise que pour les céréales destinées à la consommation humaine :

- Il est interdit de traiter des lots contaminés hors triage ;
- Il est interdit de mélanger des lots contaminés à des lots sans mycotoxine.

Consommation animale

Au niveau de la consommation animale, la réglementation européenne fixe des teneurs à ne pas dépasser (recommandation du 17 août 2006). De fortes concentrations en mycotoxines sont abortives et/ou entraînent une réduction importante des productions.

Teneurs maximales recommandées pour les céréales en alimentation animale :

Nature → teneur en mycotoxines	DON	ZEA	Fumonisines B1 + B2	Ochratoxines A
Céréales et coproduits des céréales Fourrages et fibres	8 000	2 000	60 000	250
Maïs			60 000	
Coproduit du maïs	12 000	3 000	60 000	

DON : Déoxynivalénoïl
ZEA : Zéaralénone

Fumonisines
Ochratoxine A

Unité : microgrammes par kg (ppb)

Source : recommandations CE du 17 août 2006

Pour les aliments composés destinés aux animaux, les teneurs en mycotoxines recommandées sont nettement inférieures à celles des aliments simples. Elles varient entre les différentes espèces et l'âge des animaux.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



PIÉTIN VERSE



Le piétin verse est un champignon tellurique, parasite des racines des céréales. Ce champignon contamine les grains dès l'automne à la levée et provoque ensuite au printemps des lésions sur les feuilles et les tiges. Ces lésions peuvent provoquer la verse de la céréale, d'où son nom. Par ailleurs, même en l'absence de verse, ce champignon entraîne un échaudage plus ou moins important, et une baisse de la production.

■ Epis
 Ce champignon provoque un échaudage de l'ensemble de l'épi. Les épis sont répartis généralement de façon désordonnée dans la parcelle, à la différence du piétin échaudage qui s'expriment plutôt par foyers. Un autre symptôme indirect mais tardif est la verse des pieds de céréales causés par l'affaiblissement de la plante due aux lésions.

Cultures sensibles

Les céréales à paille du genre *Triticum* sont les plus sensibles (blé principalement). Les autres céréales (triticale, orge, seigle) sont relais mais moins impactés par la maladie.

Symptômes

■ Tige et graines

Le premier symptôme visible est une tache brune sur la gaine des feuilles ou à la base de la tige. Ce symptôme peut cependant se confondre avec ceux du rhizoctone et de la fusariose. Cependant, dans le cas du piétin verse, on observe, en soulevant la gaine, un ou plusieurs points noirs sur la tige, qui résistent assez bien au passage du doigt. Ils sont caractéristiques du piétin verse, puisque ceux provoqués par le rhizoctone sont des plaques beige clair ne résistant pas au passage du doigt, et la fusariose du pied provoque des taches brunes violacées suivant les nervures.

Au fil du temps, les lésions superficielles provoquées par le piétin verse seront de plus en plus caractéristiques de cette maladie. On va retrouver des lésions sous la forme d'un œil entouré d'une bordure foncée et généralement en dessous du premier nœud. Ce stade va évoluer encore en formant une bordure foncée plus importante et diffuse avec une pupille noire centrale parfois visible.



Cycle de vie

Le piétin verse hiverne sur les chaumes, les repousses de céréales et les graminées adventices contaminées. Ces différents foyers agissent comme des inoculum. Les mycéliums et spores de ce champignon peuvent survivre sur les chaumes jusqu'à 3 ans après la dernière culture de céréale. La sporulation se produit tout au long de l'automne et de l'hiver.

Les spores sont dispersées sur de courtes distances par la pluie depuis les foyers d'infection. L'apparition des symp-

tômes se fait 6 à 8 semaines après l'infection. Le développement de ce champignon peut se faire au dessus de 5°C, l'optimum de développement se trouvant à 7°C. Au dessus de 25°C, le champignon ne se développe plus.

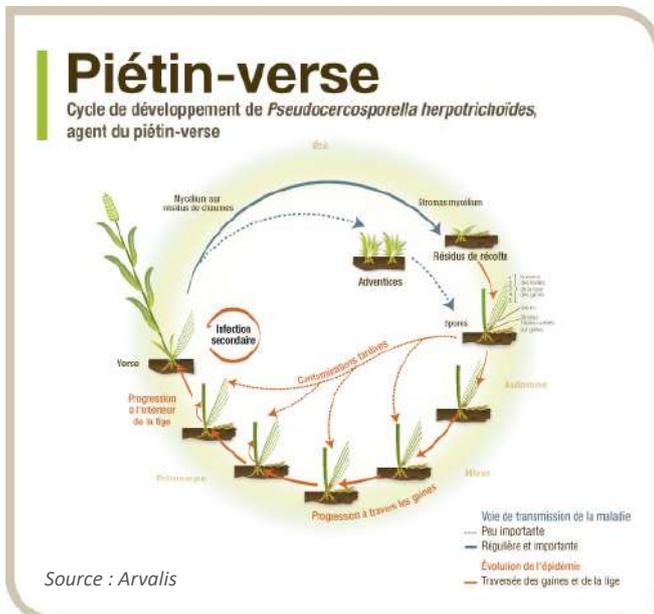
Méthodes de lutte

La première méthode de lutte est la rotation. En effet, en raison de sa conservation dans les résidus de cultures, il est important de diversifier les cultures, et de limiter les successions de 2 pailles sensibles.

Un deuxième levier est le choix de variétés résistantes. Ce sont celles qui possèdent les gènes de résistance PCH1 et PCH2. Lorsque ces deux gènes sont présents dans le génome de la variété, la résistance est suffisante pour ne pas avoir d'incidence trop importante (exemple Togano).

Les dates de semis tardives limitent également le risque. En effet, les périodes de sporulation se faisant en automne et en fin d'hiver, les semis précoces provoquent des périodes de contamination potentielle plus longues.

Enfin, le travail du sol permet de limiter la présence de résidus de culture qui favorisent la survie du piétin verse. Un déchaumage superficiel rapidement après la moisson permet d'augmenter la dégradation des résidus. Le labour par l'enfouissement des résidus peut permettre d'empêcher la propagation du piétin. Il sera d'autant plus efficace s'il n'est réalisé qu'une fois tous les 3 ans, afin de ne pas ressortir des résidus encore contaminés.



Après l'infection, le piétin va traverser progressivement les gaines des feuilles pour atteindre la tige.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



ROUILLE JAUNE



BIO BOURGOGNE

La rouille jaune du blé, ou rouille striée, est une maladie cryptogamique foliaire due à un champignon basidiomycètes, *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*. C'est l'une des trois « rouilles », aux côtés de la rouille noire et de la rouille brune. Étant la plus présente en Bourgogne, nous n'évoquerons ici que la rouille jaune.

Cultures sensibles

Sur les grandes cultures nous pouvons citer le blé tendre, le triticale, le seigle, mais aussi depuis quelques années l'orge, le blé dur. Cette maladie serait aussi présente sur un certain nombre de graminées fourragères (dactyles) ou sur les adventices (vulpins, folles avoines..) : ces dernières pourraient servir de plantes hôtes pour la conservation du champignon.

Symptômes et incidence agronomique

Les symptômes débutent souvent sur des plantes isolées. Les contaminations ont lieu à l'automne mais ne sont détectées qu'au printemps sur les feuilles basales de quelques plantes. Se forment ensuite dans les parcelles de petites zones ou foyers très distincts de 1 à 2 m². Elles se détachent dans les champs et se trouvent rarement sur les bordures. Aux premières phases de la maladie, les pustules jaune-orangé de la rouille jaune sont difficiles à distinguer de celles de la rouille brune.

Rapidement, l'évolution de leur organisation en lignes ou stries sur les jeunes feuilles, entre les nervures et de couleur jaune (parfois orangé) permet un diagnostic sans équivoque. Les symptômes apparaissent également parfois sur les épis.

A un stade plus avancé de la maladie, les stries finissent par se rejoindre pour finalement occuper la largeur complète du limbe. Les feuilles finissent par se fendiller et s'enrouler aux environs des mois de mai/juin, lorsque le climat est chaud et sec.

Les incidences en pertes de rendements peuvent alors être considérables.

Ne pas confondre :



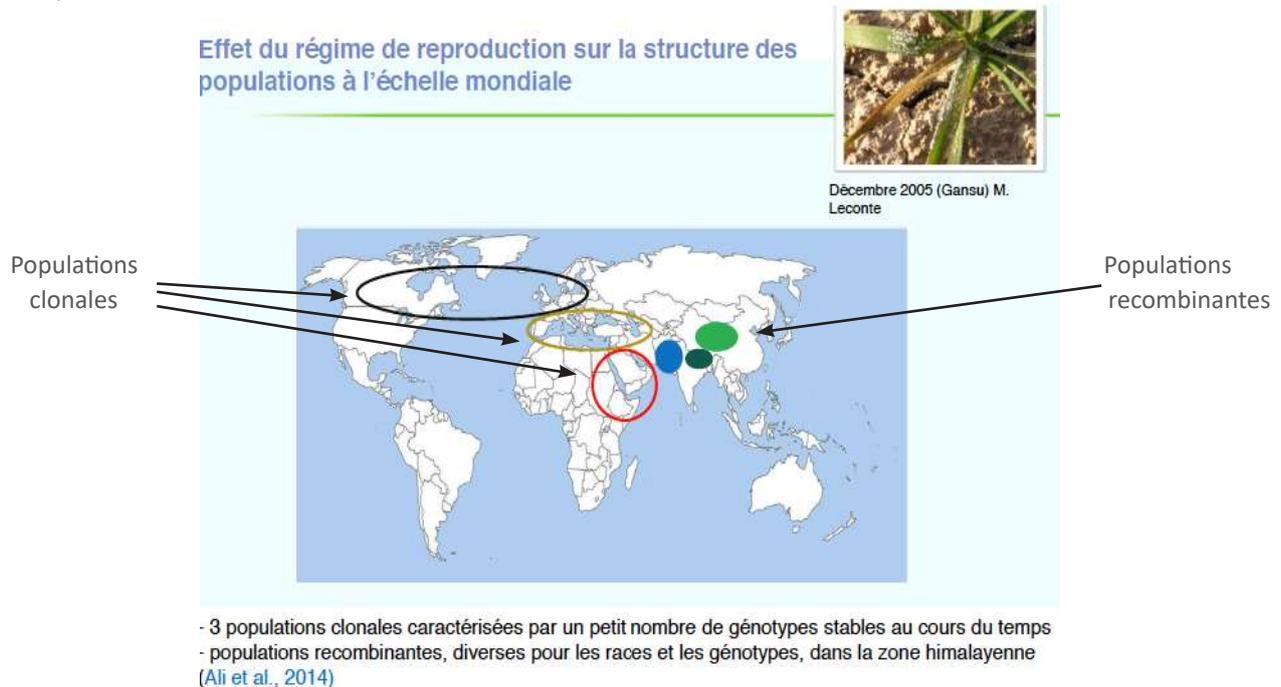
Crédit Photos : CA35 – Marceau Claire - 2012 - 04

Rouille jaune : répartition d'abord en foyer. Pustules le long des nervures.

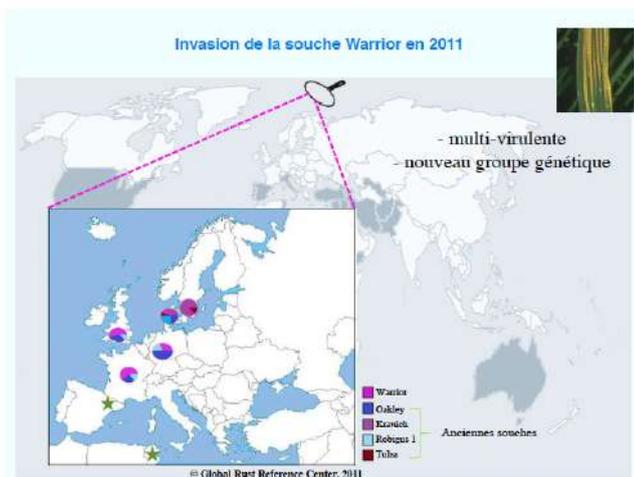
Rouille brune : répartition homogène dans le champ. Pustules dispersées sur toute la feuille.

Origine et développement de la maladie dans le monde et en Europe

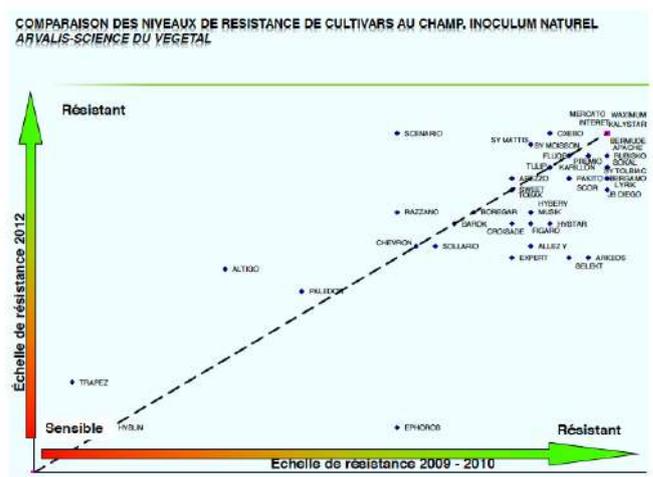
- L'origine de la maladie se situerait dans l'Himalaya et des régions proches : ceci serait prouvé par l'existence d'une grande diversité génotypique, la structure recombinante de la population, la capacité de reproduction sexuelle élevée et l'abondance de l'hôte secondaire (*Berberis* sp.).
- Les autres régions du monde sont caractérisées par une structure de population clonale prédominante (faible reproduction sexuée)



- Warrior, une nouvelle souche particulièrement virulente : un facteur aggravant de la nuisibilité de la maladie est l'apparition de nouvelles « souches » particulièrement virulentes. Ainsi, la rouille jaune, est en forte progression dans de nombreux pays européens depuis 2011, notamment du fait du développement de la souche Warrior.



Développement de la souche Warrior depuis 2011



Contrairement aux rouilles jaunes classiques, la souche Warrior :

- semble plus tolérante à la chaleur et aux UV,
- est dotée d'une capacité à se disséminer beaucoup plus rapidement,
- peut se développer par reproduction sexuée,
- se manifeste non seulement sur blé tendre et triticale, mais aussi de façon inhabituelle sur d'autres espèces, notamment le blé dur et les orges d'hiver.

Développement de la maladie en France en Bourgogne

La rouille jaune, maladie très préjudiciable au rendement, est en forte progression en France depuis 2011, notamment du fait du développement de la souche Warrior.

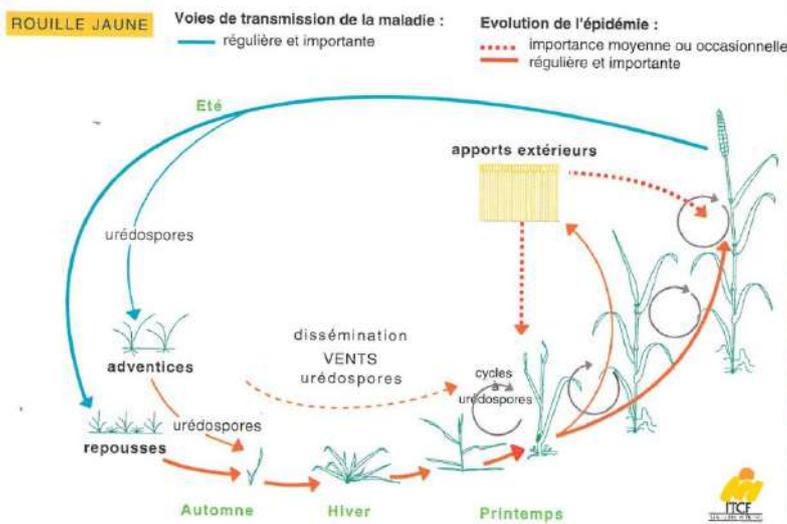
Traditionnellement, ce sont les régions littorales ouest et nord de la France qui présentent les risques les plus élevés : hiver doux et printemps humides.

Toutefois à la faveur du climat (hiver doux et printemps nuageux), sa fréquence, son extension géographique et son intensité ne cessent d'augmenter. Elle devient de plus en plus présente dans notre région.

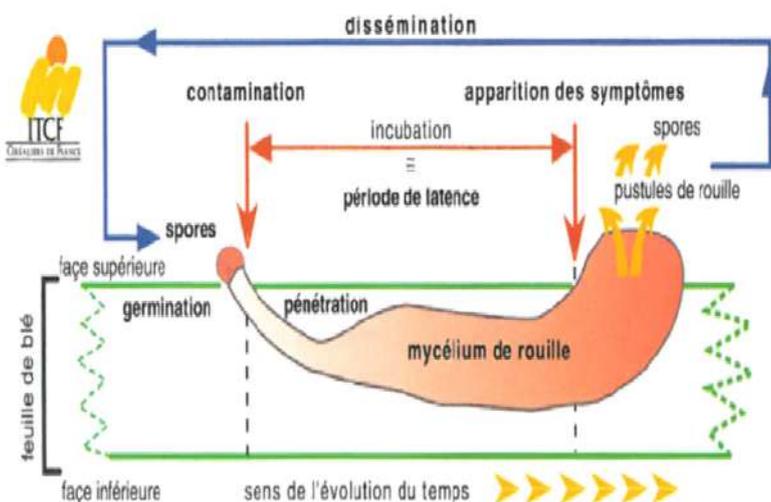


Agriavis

Cycle et particularités



Cycle de la rouille jaune (source Arvalis)



Evolution du champignon au sein du limbe (source Arvalis)

Le champignon passe l'hiver sous forme d'urédospores sur les repousses de céréales ou sur les cultures à semis automnal précoce. Sous cette dernière forme, moins exposés aux conditions hivernales hostiles, le champignon peut survivre à de faibles températures (jusqu'à -10°C).

Au printemps, lorsque le climat devient frais et humide, le champignon reprend son développement pour initier les contaminations secondaires via la production de nouvelles urédospores. Ces urédospores présentent la caractéristique d'être regroupées en amas appelés « unités de dissémination ».

Des températures comprises entre 10 et 15°C et un taux d'humidité relative voisin de 100 % sont les conditions optimales pour la germination des spores. Cela favorise la pénétration des tubes germinatifs dans l'hôte végétal et la production de nouvelles spores ensuite disséminées par le vent. Le vent va permettre la dispersion des spores à la fois sur de courtes et de longues distances. La rouille jaune présente une très forte capacité de sporulation.

Le champignon est généralement inhibé par les températures supérieures à 20°C, même s'il existe des souches tolérantes aux températures plus élevées. Le cycle complet de la maladie, de l'infection à la production de nouvelles spores, peut être achevé en sept jours dans des conditions idéales et se répéter de nombreuses fois en une saison.

A retenir

Cultures sensibles	Blés (tendre et dur), triticale, orge... Les adventives peuvent servir de plantes hôte
Période de développement	Sortie hiver, voire automne Apparition des symptômes caractéristiques au printemps
Type d'épidémie	Explosif et précoce à forte incidence
T° optimale (germination spores)	10 à 15 °C. Les souches actuelles tolèrent des températures plus élevées
Vitesse du cycle	Rapide : 7 jours
Taux d'humidité optimal	100 %
Capacité de sporulation	Très élevée : renforce le caractère explosif de la maladie
Dissémination	Les spores de <i>Puccinia striiformis</i> peuvent être disséminées par le vent aussi bien à proximité du foyer que sur de très longues distances. Maladie le plus souvent inféodée à la parcelle.
Plantes hôtes en hiver	Sur repousses de céréales ou cultures à semis précoce ou graminées adventices

Moyens de lutte

Facteur impactant	Niveau d'efficacité	À retenir
Sensibilité variétale	+++	Mettre en culture des variétés peu sensibles ou en mélange avec cultures peu sensibles
Rotation	++	Eviter de revenir avec une culture sensible sur un secteur touché l'année précédente
Fertilisation	++	Limiter les fumures azotées favorisant un couvert végétal dense et un microclimat plus humide.
Date de semis	++	Ne pas semer trop tôt (infections d'automne).
Destruction des repousses	+	Labourer à temps pour empêcher les repousses de céréales. Efficacité faible à moyenne sur rouille jaune

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



SCLÉROTINIA



Cultures sensibles

Soja, tournesol, colza, pois

Incidence agronomique

Baisse du rendement et de la qualité de la récolte. Risque de verse.

- Soja : jusqu'à 10 à 20 q/ha de perte (50 %).
- Tournesol : le Sclérotinia sur capitule est le plus dommageable : jusqu'à 50 % de perte.
- Colza : jusqu'à 10 q/ha de perte.

Pas d'incidence sanitaire.

Pas de normes de commercialisation spécifiques.

Cycle et particularités

Champignon qui se conserve sous forme de sclérotés (nodules noirs constitués de mycélium très condensé).

Au printemps, une courte période douce et humide suffit à développer le cycle de la maladie. Le sclérote germe pour donner du mycélium ou former des apothécies si la température est supérieure à 5 °C et l'humidité élevée pendant 10 jours environ. À maturité, chaque apothécie libère en quelques jours entre 2 et 30 millions d'ascospores. Véhiculées par les courants d'air, elles atteignent tous les étages foliaires de la parcelle et des parcelles voisines.

Sur soja : pourriture blanche qui se développe au niveau d'un nœud fleuri. Gagne la tige puis le haut de la plante se dessèche.

Sur tournesol : peut s'attaquer aux différents organes de la plante: collet, tige et feuille, bouton et capitule

Sur colza : le champignon contamine d'abord les pétales, qui en 3 jours, se nécrosent et ensuite, en tombant sur les feuilles, contaminent le reste de la plante. Le colza est donc sensible pendant la floraison. Des attaques durant la première moitié de la floraison peuvent conduire à des pertes de rendement importantes.

En fin de cycle, le sclérotinia forme des sclérotés dans les tissus contaminés. Ces derniers en tombant au sol assurent la préservation du pathogène et la contamination de la parcelle.

Maladie inféodée à la parcelle : les sclérotés se conservent dans le sol de 8 à 10 ans

Se développe très rapidement si les conditions climatiques sont favorables.

Influence du pédo-climat : risque supérieur en sol profond.

Moyens de lutte

Réduction du stock des contaminants	Culture	<p>Éviter le retour trop fréquent de cultures à risque.</p> <p>Aucun effet du labour (durée de vie des sclérotés trop important).</p> <p>Utilisation de Contans – WG : champignon antagoniste Coniothyrium Minitans. 2 kg / ha.</p> <p>L'utilisation en préventif permet de réduire le stock de sclérotés dans le sol. A appliquer soit avant le semis (de préférence 1 mois avant) à 2 kg/ha, soit juste après la récolte sur les résidus infectés à 1 à 2 kg/ha.</p> <p>Dose homologuée : 4 kg/ha</p> <p>Ne supporte pas les ultraviolets. A appliquer de préférence le soir ou par temps couvert et à incorporer dans le sol immédiatement. Durée de vie du Contans : 12 mois environ.</p> <p>Traitement à renouveler régulièrement dans la rotation en cas de parcelles à risque.</p> <p>A conserver au frais.</p>
	Évitement	<p>Réduire la densité de semis.</p> <p>Privilégier le semis à grand écartement (35-40 cm) plutôt que le semis en plein pour le colza et le soja, dans les situations à risque avéré.</p>
	Atténuation de l'effet	<p>Choisir des variétés peu sensibles : attention sur tournesol, seulement des variétés tolérantes, et la sensibilité des différentes parties de la plante n'est pas la même selon les variétés.</p> <p>Adapter l'irrigation</p>
	Solutions de rattrapage	Aucune

Tournesol : viser une récolte le plus tôt possible, en adaptant la date de semis et la précocité variétale à la région. Les attaques les plus nuisibles sont observées sur les récoltes tardives.

Adapter l'irrigation

Soja

	Sols profonds	Sols superficiels
Stade conseillé pour débiter l'irrigation	12 à 15 jours après le début de la floraison	Début floraison
Période en année moyenne	10 au 15 juillet	25 juin au 1 ^{er} juillet

Source : CETIOM

Tournesol

Éviter l'irrigation en floraison pendant une période à risque pluvieux.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



TAUPE

TALPA EUROPAEA



pratique.fr

Mammifère fouisseur insectivore, vivant sous terre.

Se trouve principalement dans les sols humides et meubles.

Elle est présente en Europe en Asie et en Amérique du Nord (dans les zones tempérées).

Cycle de vie et particularités

La taupe mesure 15 à 20 cm pour un poids de 100 à 140 grammes.

Elle est peu sociable et vit indépendamment de ces congénères sauf en période de reproduction.

La taupe réalise une portée par an, de deux à huit petits. La gestation dure quatre semaines. L'allaitement dure six semaines environ.

Elle se nourrit essentiellement de vers de terre (80%), de cochenilles, de larves, de limaces et d'insectes. Sa zone de chasse peut occuper une surface de 600 à 900 m².

Une taupe peut vivre 10 à 20 ans en théorie mais il semblerait que la réalité soit de 5 ans voire moins.

Cultures sensibles

Incidence agronomique

Malgré des inconvénients notables pour les cultures et les prairies, la taupe est bénéfique car elle permet d'aérer les sols tout en améliorant leur fertilité du fait d'une remontée de la

terre en profondeur. De plus, elle est un des rares prédateurs de certains vers et larves.

Le fait de casser les galeries ne fera pas fuir la taupe mais la poussera à recréer les galeries détruites pouvant générer des taupinières supplémentaires. Une fois son réseau souterrain fini, les monticules de terres seront beaucoup moins nombreux.

Incidence sanitaire

Essentiellement dans les prairies, les effets néfastes des taupes sont d'intégrer de la terre dans les fourrages, ce qui dénature leur qualité.

Moyen de lutte

Attention : il ne faut pas confondre l'habitat de la taupe avec celui du campagnol terrestre. Même si le monticule de terre à la même apparence, la galerie souterraine est différente : le conduit de la taupe est verticale alors que le conduit du campagnol est horizontal.

Peu de moyens de lutte sont vraiment efficaces à ce jour. Les seuls moyens d'actions qui ont des résultats corrects sont le piégeage ou le recours à un professionnel.

Il n'existe plus de produit d'empoisonnement utilisable.

	Paysage	Rotationnelle	Culture
Réduction population	Piégeage	Piégeage	Piégeage Gazage par un professionnel
Évitement dans la culture		Alterner culture hiver, printemps, été Travailler le sol en profondeur	
Solutions de rattrapage dans la culture			Peu aller jusqu'au semis

Attention : détruire les taupes peut laisser des galeries investies par des rongeurs plus problématiques que la taupe.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



TAUPIN



Le taupin appartient à l'ordre des coléoptères. La larve est nuisible, elle est de forme filiforme, cylindrique avec des tégmentes, longue de 2 à 25 mm et de couleur jaune brillant. L'adulte de 5 à 8 mm, de couleur brun-rougeâtre est non nuisible.

Cultures sensibles

Cultures hôtes : maïs, betteraves, céréales, oléagineux, productions légumières et pommes de terre.

Température idéale d'activité : 17°C

Température inhibitrice d'activité : < 5°C

Période à risque :

Avril				Mai				Juin				
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Juillet				Août			
27	28	29	30	31	32	33	

Facteurs favorables	Facteurs défavorables	Facteurs sans incidences
<p>Les zones humides et les prairies d'au moins trois ans entretiennent des populations larvaires très importantes (elles sont très favorables à la ponte).</p> <p>Culture après ancienne prairie (précédent « prairie » au cours des 10 années précédentes et sa durée).</p> <p>Les sols « légers » et dans une moindre mesure l'orientation Sud de la parcelle sont des facteurs favorables aux dégâts.</p>	<p>Sol asséché ou bien drainé.</p> <p>La succession de cultures sarclées sur la même parcelle font considérablement baisser les populations larvaires.</p> <p>Le labour ou des passages répétés d'outils à dents (aération du sol) en période estivale à partir de juin jusqu'en août, permet de remonter en surface les parasites nuisibles afin qu'ensuite les oiseaux et la chaleur (dessiccation) les éliminent en partie.</p>	<p>Les rotations des cultures.</p> <p>Le non labour.</p>

Cycle de vie et particularités

Les adultes de 5 à 8 mm de couleur brun-rougeâtre émergent en avril et peuvent rester en activité jusqu'en août. Ils ne font pas de dégâts aux cultures et semblent se disperser peu. Les femelles pondent leurs œufs au printemps (150-200 œufs/femelle) dans la couche superficielle du sol, pourvu que cette dernière présente un certain degré d'humidité car les œufs et les jeunes larves sont très sensibles à la dessiccation. De ce fait, la ponte s'effectue essentiellement sous les couverts végétaux.

En hiver et en été, elles s'enfoncent dans le sol à une profondeur de 40-50 cm et cessent totalement ou partiellement de s'alimenter.

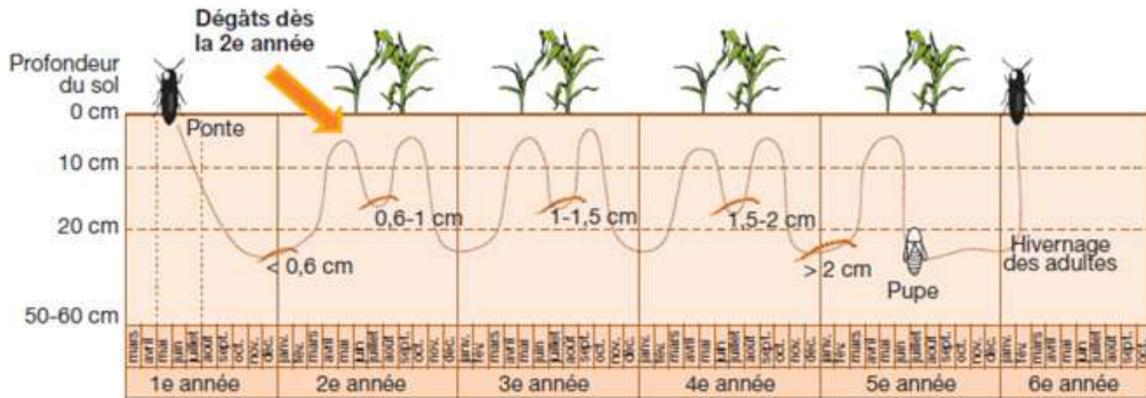


Schéma 1 : Cycle des espèces à cycle long de 5 à 6 ans pour les espèces *A. obscurus*, *lineatus*, *putator* source Syngenta).

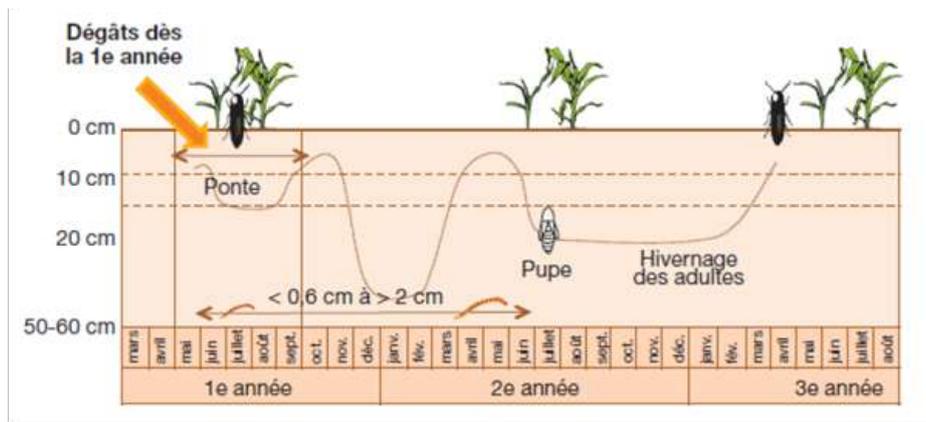


Schéma 2 : Cycle court (2 ans) pour l'espèce *A. sordidus* en recrudescence et encore plus nuisible aux cultures du fait d'un développement plus rapide (source Syngenta).

Incidences agronomiques :

Les dégâts sont effectués par les larves qui au printemps et en automne vivent dans la couche supérieure du sol et consomment les semences ou plants en germination. Elles attaquent les plantules au niveau du collet (entraînant une perte de plantes), endommagent les racines et percent des trous dans les organes souterrains plus âgés (par exemple tubercules de pommes de terre). Les dégâts sont d'autant plus importants que la densité de plantes est plus faible, d'où une nuisibilité forte des taupins sur les cultures légumières.

Moyen de lutte

Identifier la présence des larves dans le sol :

Piégeage : un piège attractif adapté du piège de Kirfmann et al. (1986) constitué d'un pot de vermiculite et d'un appât constitué d'un mélange de grains de blé et de maïs, disposé dans le sol, permet après étalonnage d'obtenir des estimations représentatives de la population du sol considéré. Une dizaine de pièges sont placés dans la zone cultivée et laissés en place durant 15 jours.

Seuil de nuisibilité : 0.5 larve par piège en moyenne.

Sondage : En fin de printemps, on peut faire «deux ou trois profils de sol » sur 30 cm de profondeur et on regarde ce que l'on trouve. S'il y a des taupins, il y a un risque, on prélève pour déterminer l'espèce. S'il n'y en a pas ; on ne peut pas vraiment conclure que la parcelle est exempte.

Gestion de la protection

Choix de la parcelle : Éviter les champs qui restent humides en fin de printemps. Assurer un bon drainage.

Éviter les précédents à risques qui apportent un couvert végétal favorable au dépôt des œufs : prairies de graminées ou de légumineuses, jachères, céréales à paille, légumineuses.



Si le précédent est une prairie, la destruction doit être anticipée. Les interventions doivent être progressives afin d'incorporer superficiellement la biomasse aérienne.

Entretien des sols : Le taupin aime les sols plutôt acides, riches en matière organique, humides et compacts, il faut donc veiller à maintenir un pH neutre voire légèrement alcalin. Il faut éviter les fumures organiques trop importantes et travailler le sol pour l'aérer et le drainer.

Opération culturale :

- Réaliser des labours en avril-mai et laisser les parcelles au sec, durant les périodes de ponte.

- Faire des façons culturales superficielles par temps sec, en fin de printemps et en fin d'été quand les larves sont proches de la surface du sol afin d'entraîner leur mort par dessiccation.

- Dans le choix des fertilisants, choisir des apports de tourteau de neem à la dose de 5 t/ha compatible avec la directive nitrates (<170 u de N/ha organique). Le NEMATORG[®] constitué de tourteau de neem dose 3.0 à 3.5 % d'N. Coût en 2012 : 600 €/T). Le tourteau de neem aurait des effets gênants sur le développement des taupins (réduction du pourcentage d'éclosion des œufs et de la vitesse de développement des larves). Le tourteau de ricin agirait de la même manière, mais dans une moindre mesure.

Engrais vert ou cultures intercalaires :

A tester : l'incorporation au sol de Brassica carinata (plante cultivée en Sicile pour le biodiesel) dans des essais en condition semi-naturelle a montré une diminution des attaques et de la population larvaire.

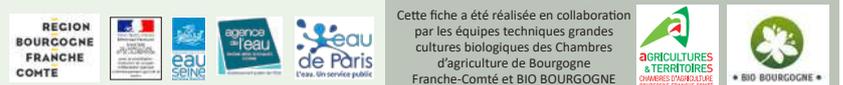
L'introduction de crucifères dans la rotation peut présenter un intérêt. D'autres cultures seraient répulsives : haricot, ail, oignon, poireau.

Opération à la récolte : L'arrachage précoce des pommes de terre (les larves de taupins sont attirées par les tubercules en maturation) limite de façon assez efficace les dégâts.

Variétés résistantes : Sur pomme de terre, il existe des différences de tolérance. Pour les autres légumes, il n'existe pas d'informations de ce type.



Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE





Fiches thématiques

FERTILISATION



L'AZOTE

L'azote : un élément majeur

L'azote est un des éléments nutritifs majeurs à considérer dans la conduite de ses cultures. Il a un impact primordial sur :

- **La productivité** : la nutrition azotée des plantes est, avec l'eau, un des plus importants facteurs de production des grandes cultures.
- **La valorisation des récoltes** : la teneur en azote ou en protéines détermine les débouchés pour la majorité des cultures
- **La qualité de l'eau et de l'air** : des transferts de composés azotés se produisent entre le sol, l'air et l'eau.
 - La lixiviation du nitrate (NO_3^-) : il s'agit de « pertes », par transfert vertical, d'azote dans la solution du sol vers des couches plus profondes, éventuellement jusqu'aux nappes.
 - La volatilisation de l'ammoniac (NH_3) : outre la perte d'azote représentée par la volatilisation, cette dernière a un impact environnemental.

Rôle de la plante

L'azote (N) entre dans la composition :

- Des acides aminés et des protéines, en particulier de la chlorophylle
- De l'adénosine-5'-triphosphate (ATP) : réserve d'énergie pour les réactions de biosynthèse
- des acides nucléiques constituant des molécules d'ADN-ARN : supports de l'information et de la transmission génétique

Cycle de l'azote

■ Les différentes formes d'azote dans le sol

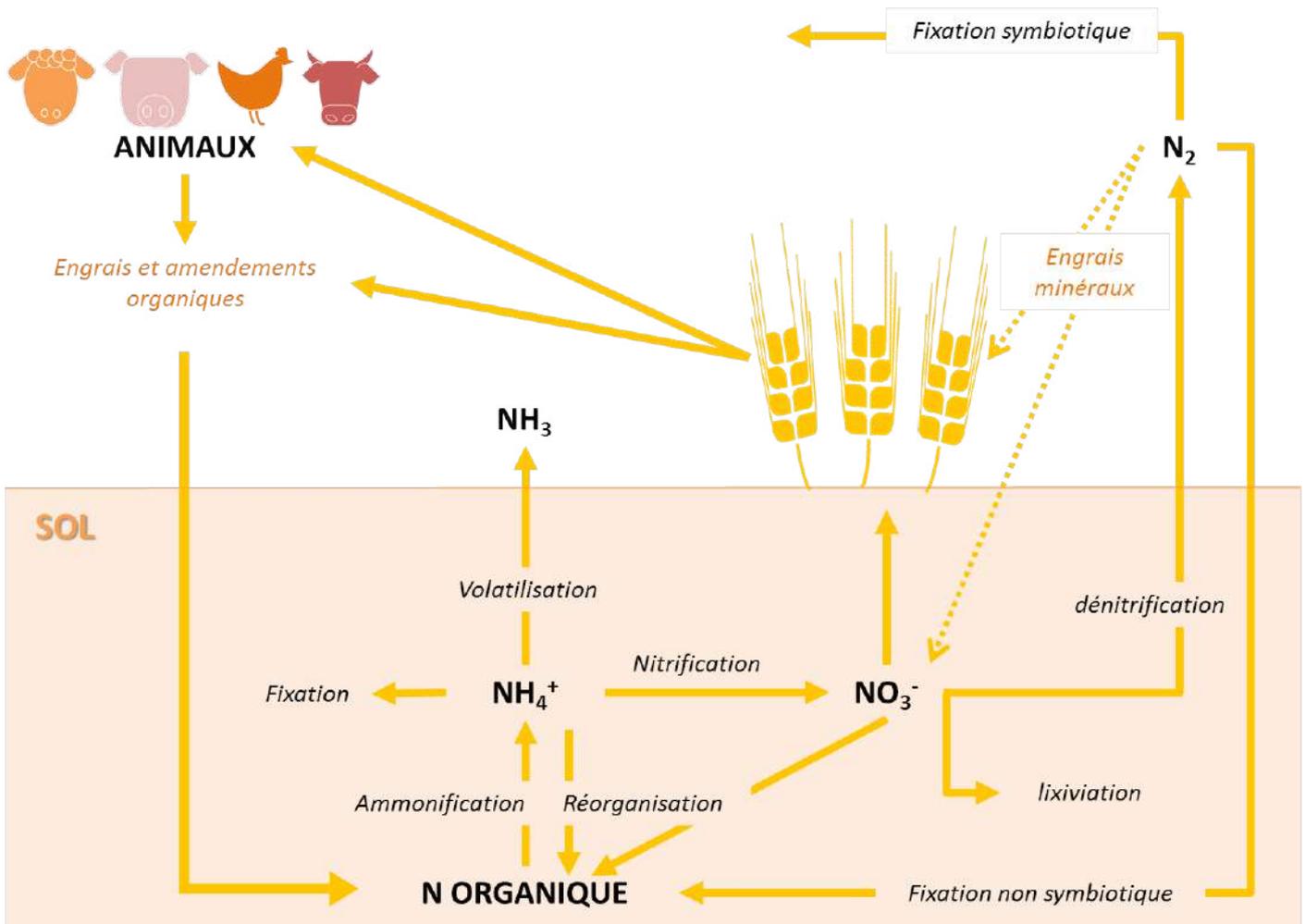
L'azote du sol se trouve dans les matières organiques en décomposition, dans l'humus, dans la biomasse microbienne et dans la solution du sol. Il est sous trois formes différentes :

- azote gazeux N_2 : cette forme peut être utilisée par les légumineuses
- azote minéral : ions nitrates NO_3^- et quelques ions nitrites NO_2^- dans la solution du sol, ions ammonium NH_4^+ fixés sur le complexe argilo-humique (CAH),
- et, surtout, azote organique (98 à 99 % de l'azote total) dans les molécules constitutives de la matière organique du sol. Il n'est pas directement utilisable par les plantes. La plus grande partie se trouve sous forme d'humus stable dosant 5 % d'azote. Ce stock représente généralement entre 1 et 3 % de la terre fine, beaucoup plus dans les sols humifères. Un taux élevé d'azote organique n'est pas forcément l'indice d'une bonne aptitude du sol à bien nourrir les plantes en azote : la minéralisation peut être faible et lente.

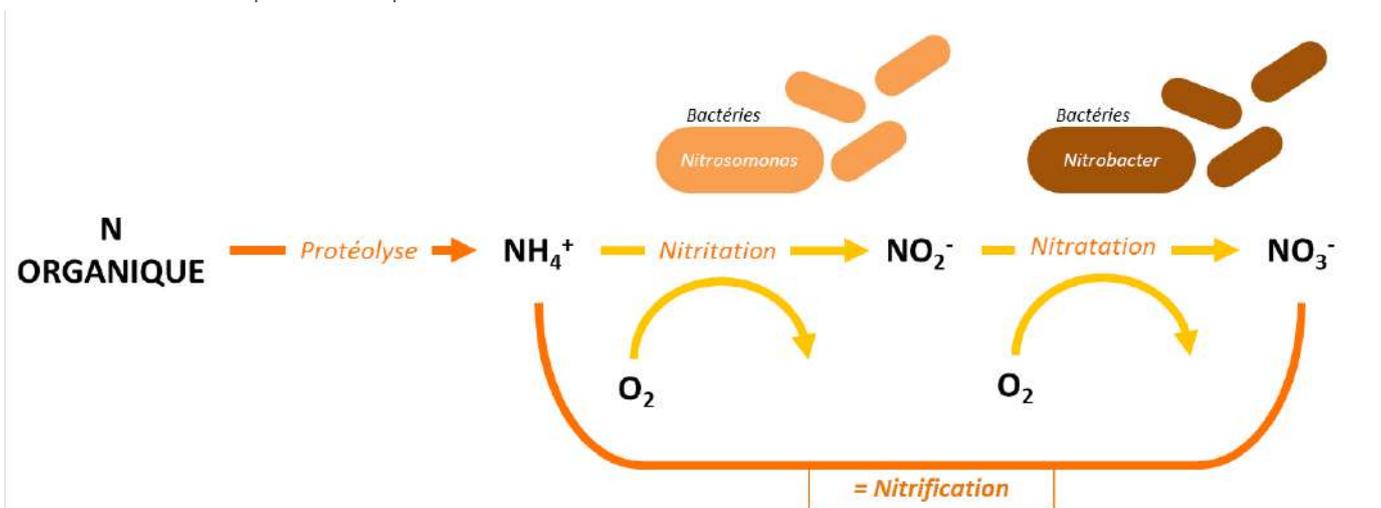
De toutes ces formes, seuls les ions nitrates NO_3^- sont directement assimilables par les plantes. Sous certaines conditions, les ions ammonium NH_4^+ peuvent cependant être absorbés faiblement (maïs).

En agriculture biologique, seuls les engrais organiques sont autorisés. Les apports ne sont pas directement assimilables par les plantes et les conditions du milieu vont avoir une forte incidence sur leur devenir. Les formes d'azote dans le sol et leur évolution sont dépendantes de l'activité biologique.

En agriculture biologique, toute libération d'azote passe par les phénomènes de minéralisation : « nourrir le sol pour nourrir la plante ».



L'azote organique est transformé en azote minéral grâce à l'action de bactéries du sol. En milieu aérobie et peu acide, cette minéralisation se déroule en plusieurs étapes :



L'azote ammoniacal (NH₄⁺) est une forme transitoire de l'azote minéral. Il est en général rapidement transformé en nitrates. La vitesse et l'importance de ces transformations dépendent essentiellement du type de sol et des conditions climatiques : elles sont plus rapides et plus importantes dans les sols sableux que dans les sols argileux. La chaleur et l'humidité leur sont favorables.

En milieu acide ($\text{pH} < 6$), la décomposition des matières azotées est incomplète : elle n'est réalisée que par les champignons.

En milieu anaérobie, la nitrification est pareillement réduite. Il peut même se produire un phénomène de dénitrification incomplète, libérant dans l'atmosphère des protoxydes d'azote.

En milieu trop calcaire, la dégradation de la matière organique peut être bloquée (enrobage par le calcium).

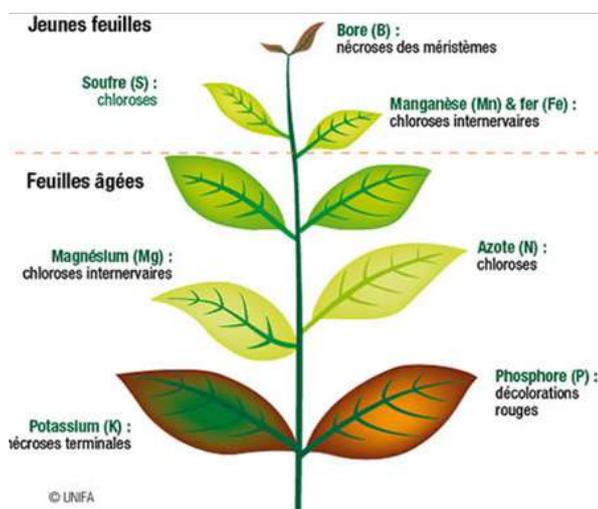
Il faut donc favoriser les conditions suivantes :

- Gestion de l'eau (un peu, mais pas trop) : drainage, irrigation
- Présence d'un milieu aéré (sinon blocage au NH_4^+)
- Températures suffisantes : l'aération et le billonnage permettent un réchauffement plus rapide des sols
- La présence de nutriments (sucres, phosphore, azote soluble) favorise l'action des micro-organismes du sol

Le rapport C/N du sol et des amendements : une notion capitale

- Détermine la vitesse de minéralisation (dégradation du composé dans le sol)
- Détermine la capacité d'activation de la vie microbienne du composé

Symptôme de carences



Source : Unifa

Sur céréales, les symptômes d'une carence peuvent se déclarer dès le stade début tallage. Elles se traduisent par une couleur des plantes verte clair à jaune sur les feuilles les plus âgées à partir des pointes (puis s'étendant sur toute la feuille jusqu'au dessèchement). On peut observer une réduction du tallage ou de la fertilité des épis, selon le stade où la déficience intervient.



Titre : Jaunissement des vieilles feuilles.

Description : Les vieilles feuilles jaunissent uniformément à partir de la pointe.



Titre : Réduction du tallage

Description : Le jaunissement de la pointe des vieilles feuilles s'accompagne de la mort des talles les moins développées.

Ne pas confondre :

Carence en soufre	Jaunissement des jeunes feuilles
Carence en azote	Jaunissement des feuilles les plus âgées

La notion de CAU - Coefficient Apparent d'Utilisation

Le CAU indique la fraction de la matière disponible pour la culture. Cette notion est intéressante à prendre en compte lors du raisonnement des apports.

■ Ordre de grandeur de CAU pour différents types de produits

	Ordre de grandeur	Rapidité	Durabilité arrière effet
Composts murs	10 %	Très lent	5 à 7 ans
Fumiers bovin frais Parties souterraines de la luzerne	25 %	Lent	3 à 5 ans
Engrais organiques (granulés) Engrais verts Légumineuses fourragères et parties aériennes de la luzerne	60 à 70 %	Rapide	1 à 2 ans (faible)
Engrais organiques pulvérulents ou liquides Lisiers, purins	> 80 %	Très rapide	Fugace - quelques mois (comme azote minéral)

Gestion de la fertilisation azotée

■ La rotation et l'effet précédent

« De l'azote qui tombe du ciel... »

Une des fonctions majeures des légumineuses dans la rotation est de fournir de l'azote pour les cultures suivantes :

- Luzerne : 80 à 120 uN « brutes » pendant 2, voire 3 ans (feuilles / racines)
- Féverole (30 à 40 uN)
- Pois ou lentille (10 à 30 uN)
- Soja (10 à 20 uN) : effet plus lent

■ Les engrais verts/CIPAN

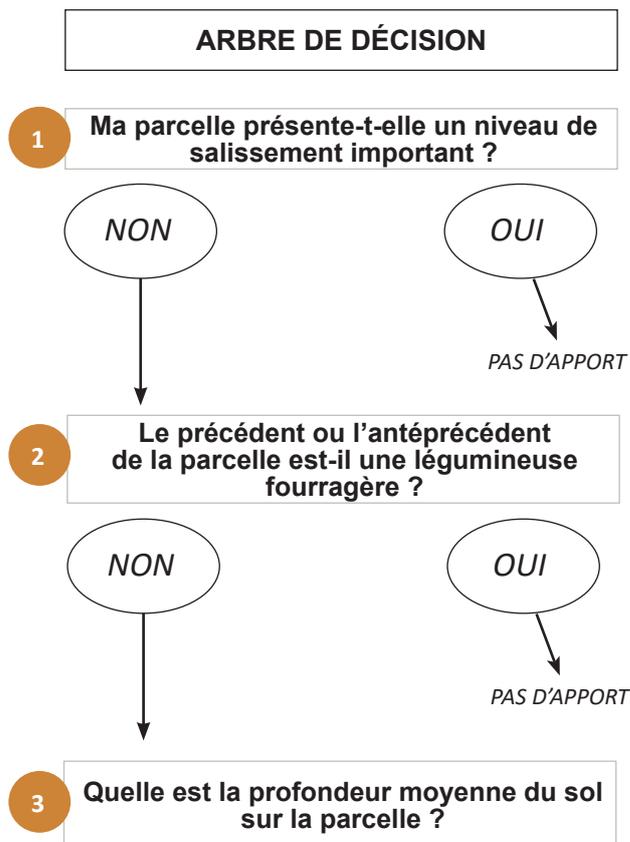
Les engrais verts peuvent apporter ou restituer jusqu'à 80 uN/ha « brutes », selon leur développement.

Les engrais verts ont surtout vocation de capter de l'azote atmosphérique (base légumineuses) alors que les CIPAN (base graminées, crucifères..) ont pour rôle de capter l'azote du sol pour le remobiliser ultérieurement.

Arbre de décision : apports azotés sur blé tendre d'hiver

La fertilisation azotée sur blé tendre d'hiver est soumise à d'importants aléas (prix, climat, potentiel du sol, équipement

matériel de désherbage...). Nous vous proposons un arbre de décision et une règle de calcul.



Classes de Profondeur	0 à 30 cm	30 à 60 cm	Plus de 60 cm
Dose de fertilisation efficace habituellement observée	50 à 70 uN	60 à 100 uN	60 à 100 uN
Gain de rendement espérable	5 à 7 q/ha	6 à 10 q/ha	6 à 10 q/ha

La situation qui semble le mieux répondre à la fertilisation azotée est une terre de profondeur moyenne sur précédent paille ou protéagineux propre.

A partir des données d'enquête moisson et d'expérimentation disponibles, hors précédents et antécédent légumineuse fourragère, on observe généralement un gain de **1 q/ha pour 10 UN organiques brutes épandues**. Soit environ 10 q/ha pour 100 uN ou pour 20 T de fumier de bovin allaitant (stabulation 100 % paillée).

La décision de fertilisation en situation favorable (voir arbre ci-dessus) peut alors se prendre en **comparant le prix d'un apport de 100 uN comparé au prix d'achat de la tonne de céréale**.

Dans les autres cas, la rentabilité de la fertilisation azotée « rapide » semble décroître rapidement en moyenne.

Calcul de rentabilité potentielle

La règle de calcul en fonction du prix du blé, de l'azote, des passages d'outils associés est résumée dans le tableau ci-dessous :

Le tableau se lit en colonnes :

1. DETERMINER LE COÛT DE L'APPORT : nombre d'unités épandues * prix de l'unité d'azote

- à éviter car pas d'effet observé en expérimentations
- déconseillé, risque de ne pas bien valoriser l'apport

Coût engrais €/UN	uN/ha épandues									
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
2,50 €	75 €	100 €	125 €	150 €	175 €	200 €	225 €	250 €	275 €	300 €
2,75 €	83 €	110 €	138 €	165 €	193 €	220 €	248 €	275 €	303 €	330 €
3,00 €	90 €	120 €	150 €	180 €	210 €	240 €	270 €	300 €	330 €	360 €
3,25 €	98 €	130 €	163 €	195 €	228 €	260 €	293 €	325 €	358 €	390 €
3,50 €	105 €	140 €	175 €	210 €	245 €	280 €	315 €	350 €	385 €	420 €
3,75 €	113 €	150 €	188 €	225 €	263 €	300 €	338 €	375 €	413 €	450 €
4,00 €	120 €	160 €	200 €	240 €	280 €	320 €	360 €	400 €	440 €	480 €
4,25 €	128 €	170 €	213 €	255 €	298 €	340 €	383 €	425 €	468 €	510 €

2. GAIN LIÉ À L'APPORT (Déterminer le nombre de quintaux supplémentaires potentiels)

- Gains faibles, apport probablement non rentable ou à effet aléatoire

Prix blé €/q	q/ha supplémentaires obtenus par la fertilisation Après essais en bande dans l'idéal									
	3 q	4 q	5 q	6 q	7 q	8 q	9 q	10 q	11 q	12 q
20 €	60 €	80 €	100 €	120 €	140 €	160 €	180 €	200 €	220 €	240 €
25 €	75 €	100 €	125 €	150 €	175 €	200 €	225 €	250 €	275 €	300 €
30 €	90 €	120 €	150 €	180 €	210 €	240 €	270 €	300 €	330 €	360 €
35 €	105 €	140 €	175 €	210 €	245 €	280 €	315 €	350 €	385 €	420 €
40 €	120 €	160 €	200 €	240 €	280 €	320 €	360 €	400 €	440 €	480 €
45 €	135 €	180 €	225 €	270 €	315 €	360 €	405 €	450 €	495 €	540 €
50 €	150 €	200 €	250 €	300 €	350 €	400 €	450 €	500 €	550 €	600 €

3. DÉSHERBAGE MÉCANIQUE SUPPLÉMENTAIRE

Les apports d'azote intensifient le salissement. Le coût du désherbage mécanique supplémentaire peut être intégré au calcul (20€/ha pour un passage de herse ou houe, 50 € pour une bineuse guidage caméra ou GPS).

Effacité selon le nombre de passages supplémentaires

■ Indispensable - ■ Possible - ■ Insuffisant

uN/ha	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Herse Etrille Houe Rotative	■ Indispensable	■ Indispensable	■ Indispensable	■ Indispensable	■ Possible	■ Possible	■ Insuffisant	■ Insuffisant	■ Insuffisant	■ Insuffisant
Bineuse caméra ou GPS	■ Possible	■ Possible	■ Possible	■ Possible	■ Possible	■ Indispensable				

4. CHOIX VARIÉTAL

N'oubliez pas de choisir votre variété en adéquation avec la stratégie de fertilisation choisie

■ Bien adapté - ■ Peu adapté - ■ A éviter

uN/ha	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Type «Bio»	■ Bien adapté	■ Peu adapté	■ Peu adapté	■ A éviter	■ A éviter					
Type «Conventionnel»	■ A éviter	■ A éviter	■ Peu adapté	■ Peu adapté	■ Peu adapté	■ Bien adapté	■ Bien adapté	■ Bien adapté	■ Bien adapté	■ Bien adapté

N'hésitez pas à faire des bandes non fertilisées lors d'un apport pour évaluer avec précision son efficacité.

Exemples :

- **Essai fertilisation azotée 2010 Chambre d'agriculture 21, après pois sur terres de plaine :**

On observe un gain de 6 q/ha à 30 €/q avec 60 UN épandues dans la bande.

Dans cette situation, je peux espérer gagner tant que le prix de l'unité d'azote brute est inférieur ou égal à 3€/UN.

En prix 2012, le gain de 6 q/ha x 40 €/q = 240 € a tout juste équilibré l'apport de 60 UN qui a coûté 225 € et un passage de herse étrille supplémentaire (20 €) soit environ 240 € également.

- **Essai fertilisation azotée 2012 Chambre d'agriculture 89 et 21, après pois sur terres de plateau intermédiaires :**

On observe un gain de rendement de 12 q/ha avec 80 UN épandues. Sur cette terre très déficiente en azote à l'origine, **l'apport est rentable dans quasiment toutes les situations de prix de blé et d'azote.**

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE

LE CALCIUM ET LE MAGNÉSIUM

Amendements calcaires et magnésiens

Le raisonnement des apports calco-magnésiens se base sur une analyse de sol. Celle-ci est utilisée pour déterminer le pH (l'acidité) et évaluer les quantités de calcium et de magnésium à apporter pour effectuer un redressement raisonnable. En effet, l'amendement ne doit pas perturber le sol, mais améliorer son état physique et minéral afin de favoriser la vie microbienne et aider à la croissance des cultures qu'il porte.

L'équilibre de l'alimentation calco – magnésien des plantes a aussi une répercussion directe sur la santé et la productivité des animaux qui consomment les végétaux. Ainsi, lorsque le sol est bien pourvu en calcium et en magnésium, la fragilité osseuse des bovins diminue et leur facilité à délivrer après vêlage augmente.

A quelle fréquence faut-il évaluer l'évolution du pH du sol ?

La mesure de l'évolution du pH des sols et de ses teneurs en calcium et magnésium se fait tous les 5 ans. Cependant, si le pH est particulièrement faible, inférieur à 6, les mesures pourront être plus rapprochées et effectuées tous les 3 ans.

Quels sols sont concernés par ces types d'amendements ?

Les apports magnésiens concernent tous les types de sols qu'ils soient calcaires ou acides. Seule la forme de l'apport magnésien change.

■ En sol calcaire

Le magnésium est apporté sous forme de sulfate : kiesérite ou mieux encore patenkali. Ces engrais – amendements ne sont pas épandus en été pendant l'interculture mais au printemps, sur une culture en place. Ceci pour que les plantes profitent du soufre qu'ils contiennent.

■ En sol acide

Les apports magnésiens peuvent se faire, sauf si l'on souhaite apporter du soufre sur la culture, avec des carbonates. Le magnésium est associé à du calcium, lui aussi combiné sous forme de carbonate. Les principaux amendements utilisés sont : les dolomies et les lithamnes.

Ces derniers sont préférentiellement apportés sur prairie, du fait de leurs qualités. Ils contiennent de nombreux oligo – éléments mais ils coûtent cher.

■ Et sur les cultures

Ordre de grandeur des redressements à effectuer

Le redressement du pH se fait par demi – point : on passe par exemple de 6 à 6.5. Les ordres de grandeur des apports sont les suivants pour relever le pH de 0.5 :

- Sol sableux : 0,5 à 1 tonne de CaO par ha ;
- Sol à 20 % d'argile : 1 à 1,5 tonnes de CaO par ha ;
- Sol à plus de 25 % d'argile et ou humifère : 1,5 à 3 tonnes de CaO par ha.

Les apports doivent rester modérés en sol sableux pour ne pas perturber les équilibres du sol.

Exportations des principales cultures

Les cultures exportent du CaO. Lorsque le pH est inférieur à 6, on doit tenir compte de ces exportations dans le calcul des apports. Elles sont d'environ :

- 1 kg de CaO par ql de grain pour les céréales ;
- 7 kg de CaO par tonne de matière sèche de ray – grass ;
- De 3 à 4 kg de CaO par tonne de tubercules de pomme de terre ;
- De 30 kg de CaO par tonne de matière sèche de luzerne.

Pour calculer les apports totaux, on rajoutera donc les quantités de CaO exportés par les cultures aux besoins d'entretien des sols.

Comparaison des amendements

La valeur neutralisante (VN) exprime le pouvoir « neutralisant » en équivalent chaux (CaO) de l'amendement. Elle tient compte de la composition globale de l'amendement et exprime l'équivalent CaO de l'amendement. La VN permet de comparer en terme de coût les différents produits que l'on trouve sur le marché.

Un autre paramètre facilite la comparaison des différents amendements, il s'agit de la solubilité carbonique de leurs constituants. Celle-ci varie de 0 à 100 %. Les amendements utilisables en bio devraient avoir une solubilité carbonique comprise en 20 et 50 %, ce qui traduit une vitesse d'action moyennement rapide. Une action trop rapide nuit à la flore microbienne du sol.

Faut – il préférer les amendements pulvérulents aux formes compactées ?

La réponse est oui dans les cas des carbonates, car la répartition de la forme pulvérulente (poudre, tamis de 0 à 4 mm) est plus homogène et son attaque par les micro-organismes est facilitée. Par contre, il est évident que pour la kiesérite et le patenkali qui sont des sels solubles, la forme granulée est préférable pour des raisons de facilité d'épandage.

Que faut – il penser du rendu racine ?

Le rendu racine consiste à l'achat et à l'épandage à façon d'amendements. Si l'on ne possède pas le matériel approprié ou si l'on a de gros chantiers à réaliser, il paraît être une bonne solution. Actuellement grâce à l'emploi du GPS, la précision des épandeurs est bonne. Il faut simplement dans ce type d'approche, bien vérifier que l'amendement proposé est homologué en bio.

Principaux engrais et amendements calco - magnésiens

■ **Les amendements calcaires** ne sont généralement réalisés que sur les sols à pH inférieurs à 7. Pour un pH supérieur à 7, les formes carbonates sont déconseillées (dépenses inutiles et risque de blocage des oligo-éléments).

Les amendements calciques les plus utilisés en agriculture biologique sont :

- Le Reclacit ;
- Les carbonates de calcium d'origine naturelle ;
- Les lithothamnes ;
- Les écumes de sucreries, constituées de chaux résiduelles issues de la fabrication du sucre de betterave (attention à leur homologation en bio).

D'une manière générale, les formes pulvérulentes finement broyées ont une efficacité plus grande et plus rapide. La qualité d'un amendement calcique (et calco – magnésien) s'apprécie sur les critères suivants. Ceux-ci sont d'ailleurs mentionnés sur l'étiquette du produit :

- Teneur en CaO ;
- Teneur en MgO ;
- Valeur neutralisante ;
- La solubilité carbonique.

Tableau récapitulatif des principaux types d'amendements

Nom	Dénomination	Dosage moyen par ql	Période d'apport	Type de sol	Doses usuelles d'apport (qx/ha)
Dolomie	Carbonate de calcium et de magnésie	43 % de CaO, 17 % de MgO	Eté	Acide	10 à 20
Ecumes de sucrerie	Chaux éteinte sur base organique Se présentent sous forme de boues	30 % CaO 5 % MgO 3 % P ₂ O ₅ 1 % K ₂ O	Eté	Acide	50 à 100 selon les possibilités d'épandage
Kiesérite	Sulfate de magnésium	25 % de MgO 52 % de SO ₃	Au printemps à partir de mars	Calcaire Ou acide	2
Lithothamne	Carbonate de calcium et de magnésium	42 % de CaO 3 % de MgO	Fin d'hiver	Acide (prairie)	5
Patenkali	Sulfate double de magnésium et de potassium	28 % K ₂ O 8 % de MgO 45 % de SO ₃	Au printemps à partir de mars	Calcaire Ou acide	2 à 3
Recalcit	Carbonate de calcium	50 % CaO 3 % MgO	Eté	Acide	10 à 20

Équilibre à respecter et précautions à prendre

Un des grands équilibres à respecter dans le sol est le rapport K₂O / MgO qui doit être voisin de 2. En effet, le potassium en excès peut bloquer l'absorption du magnésium par les cultures et ainsi créer une carence induite. Le redressement magnésien visera, à partir des données fournies par l'analyse de sol, à rectifier cet écart s'il existe. Par ailleurs, certains agronomes recommandent que le rapport Ca / Mg soit de l'ordre de 12. Un excès de calcium est défavorable à l'absorption de magnésium par les cultures.

On constate que dans les sols « légers » (types sols du Morvan ou sols limoneux acides), le redressement du pH favorise la minéralisation de l'humus. Cette remarque est reprise par l'adage qui dit « chauler sans fumer, c'est se ruiner sans y penser ». Sur ces sols, il faut veiller à maintenir des apports de matière organique après chaulage et ce, même si la fertilité du sol semble provisoirement exacerbée. On veillera cependant à ne pas effectuer les apports organiques et le redressement calcique en même temps, pour ne pas provoquer un déplacement d'ammoniac qui se traduit par une perte d'azote (respecter un délai d'au moins trois mois entre ces deux apports).

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



RAISONNER LES APPORTS AZOTES

En AB, la gestion de la fertilité des sols se fait principalement par la rotation des cultures.

Rappel réglementation AB

La fertilité et l'activité biologique du sol sont préservées et augmentées par :

- la rotation pluriannuelle des cultures, comprenant des légumineuses et d'autres cultures d'engrais verts,
- l'épandage d'effluents d'élevage ou de matières organiques, de préférence compostés, provenant de la production biologique.

Lorsque ces pratiques ne permettent pas de couvrir les besoins nutritionnels des végétaux, seuls les engrais et amendements du sol autorisés en bio listés en annexe I du règlement CE n°889/2008 peuvent être utilisés, et uniquement si leur usage est nécessaire.

Dans ce cadre, pour pouvoir être utilisés, les effluents conventionnels doivent notamment ne pas être issus d'élevages industriels. Les élevages industriels sont définis comme « des

systèmes de gestion industriels qui sont fortement tributaires d'intrants vétérinaires et d'aliments pour animaux non admis dans l'agriculture biologique ». Les conditions d'application relèvent des organismes certificateurs.

Pour les produits composés ou vendus sous un nom commercial : l'indication « utilisable en agriculture biologique conformément au règlement CE/834/2007 » (art. 12 § 1 - d) sur la facture et la fiche du produit commercial apporte une garantie suffisante à l'utilisateur.

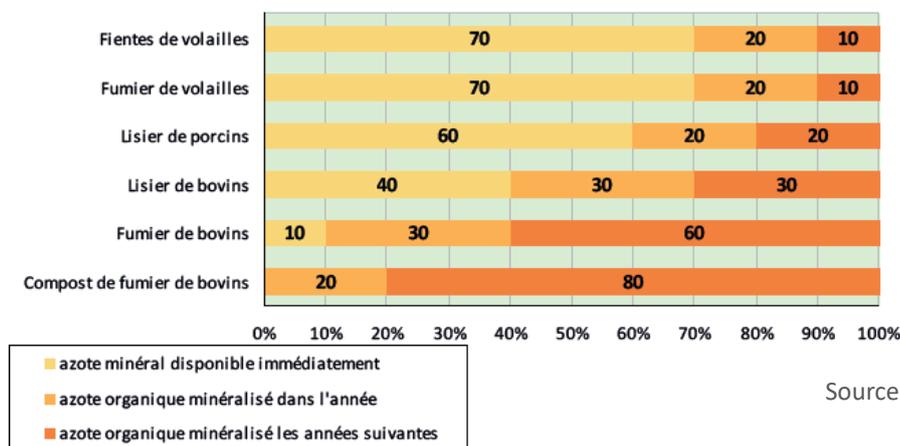
Garanties non-OGM pour les matières organiques : voir art. 69 du RCE/889/2008 et son annexe XIII.

Seule la fertilisation organique est donc autorisée en agriculture biologique. Il est important d'évaluer en amont l'intérêt de cette fertilisation azotée.

Coefficient C/N et la vitesse de minéralisation

La disponibilité de l'azote contenue dans les apports organiques varie : la part sous forme ammoniacale est très rapidement disponible pour la plante. Une autre partie est mise à disposition par minéralisation au cours de l'année de l'apport. Le reste demeure sous forme organique, plus ou moins labile, selon notamment les conditions du milieu. Une part de cette dernière fraction peut-être « accumulée », si le phénomène de minéralisation est déficient (sols acides, peu aérés, très riches en calcium).

Pourcentage des fractions azotées dans différents effluents d'élevage (en % de N)

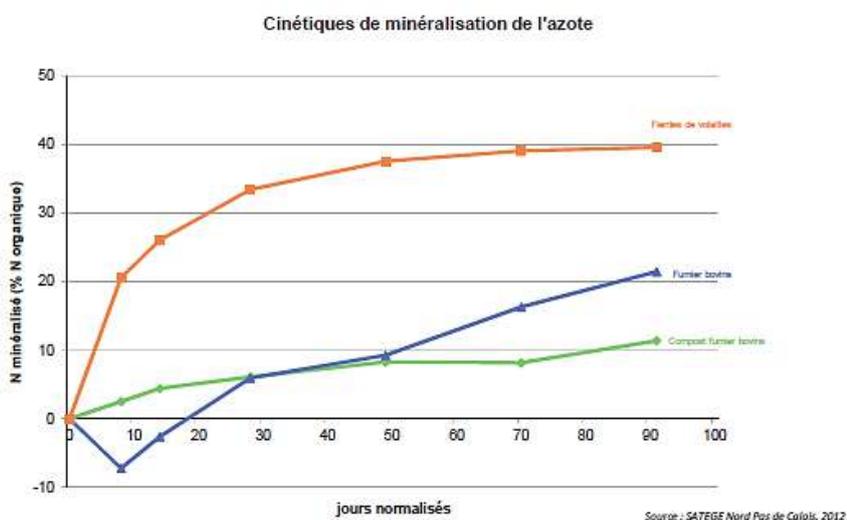


Source : Institut de l'Elevage

Le graphique ci-dessus fournit une estimation du coefficient et de la vitesse de minéralisation selon le type d'effluents. Le coefficient et la vitesse de minéralisation dépendent de nombreux facteurs, tels que la composition exacte de ces effluents, les conditions d'apport (enfouissement..), les conditions climatiques, les caractéristiques du sol (pH, porosité), les modalités de compostage etc.

- Les produits issus des élevages de volailles sont beaucoup plus concentrés en éléments minéraux (notamment en azote), ce qui s'explique en partie par leur plus forte teneur en matière sèche.
- Les lisiers comportent un taux de matière organique très faible : azote rapidement disponible.
- Le rapport C/N est fortement corrélé avec la vitesse de minéralisation : un C/N inférieur à 10 indique une vitesse de minéralisation rapide. Un C/N élevé (fumier de bovin) peut provoquer une consommation d'azote (faim d'azote) par les micro-organismes du sol avant libération.

Exemple de vitesse de minéralisation



Différence engrais/amendements

La distinction entre amendement et engrais est précisée dans le tableau ci-dessous :

	Amendements organiques	Engrais organiques
Rôles	Il dépendant de la norme NFU 44-051, ce sont des matières fertilisantes composées principalement de combinaisons carbonées d'origine végétale et animal, destinés à l'entretien ou à la reconstruction du stock de matière organique du sol et à l'amélioration de ses propriétés physiques et/ou chimiques et/ou biologiques.	Il dépendent de la norme NFU 41-001, ce sont des matières fertilisantes dont la fonction principale est d'apporter aux plantes des éléments utiles à leurs nutriments.
Intérêts	Peu d'azote, rôle principal de structuration du sol et d'entretien du stock de carbone organique du sol, stimulation de la vie du sol	Une des 2 conditions suivantes à réunir (% de la matière brute) : - Au minimum 3% d'azote ou de phosphore ou de potasse - Au minimum 7% des 3 éléments majeurs cumulés (N, P et K)
Rapport C/N	Généralement supérieur à 8	Généralement inférieur à 8
Réglementation "directive Nitrates"	Type I	Type II

En se décomposant, les amendements mobilisent souvent dans un premier temps de l'azote qu'ils restituent ultérieurement au cours de la rotation. Leur effet est donc différé dans le temps et très progressif.

Récapitulatif des engrais et amendements utilisables en AB

Ces produits permettent de réaliser à la fois une fertilisation en azote et en autres éléments fertilisants (phosphore, potasse).

Pour le raisonnement des apports, se référer aux fiches du guide des éléments fertilisants en question.

Parmi ces fertilisants, on trouve des effluents d'élevage à minéralisation rapide (fiente, lisier), et des engrais du commerce (fientes de volailles bouchonnées, farines animales ou mélanges associant farines de viande et fientes). La composition des produits est variable: vérifier notamment la présence ou non de fientes de volailles. D'une manière générale, les fientes de volailles permettent une valorisation plus rapide de l'azote. Certains produits rajoutés type poudre d'os augmentent les teneurs en azote et en phosphore mais sans forcément augmenter leur disponibilité.

L'efficacité de l'azote varie de 40 à 70 % selon le positionnement de l'engrais, les conditions d'apport et leur nature. Les farines de plumes et les fientes sont les plus efficaces par rapport aux farines de viandes animales.

La distinction se fait selon l'espèce animale et leur alimentation, le mode d'élevage (mode de logement et quantité de litière).

De même, la gestion après sortie de stabulation influe sur leur composition.

Le tableau suivant reprend de manière non exhaustive les engrais utilisables en bio.

Engrais	N	P	K
Fumier de bovins	5	3	7
Compost de fumier de bovins	4 à 5	5 à 7	6 à 9
Lisier de porcins	6	3	5
Lisier de bovins	2	1	1
Fiente de volaille	30 à 40	30 à 40	20 à 30
Fumier de volaille	25	15	15
Mélange	Diverses compositions proposées : farines animales + poudre d'os (+ fientes de volailles parfois) : teneurs variables		
Bouchons de fientes de volailles	30 à 40	30 à 40	20 à 30
Vinasse de betterave	30	0	70

Le nombre d'unités d'éléments est donné à titre indicatif (valeurs très variables, vérifier à chaque achat ou faire des analyses).

Gestion des apports

Vu le coût souvent élevé des apports extérieurs de fertilisants, il est important de bien raisonner la quantité et les modalités d'apport.

Différence engrais/amendements

- Sur grandes cultures, les apports de fumier ou de compost sont préférentiellement réalisés en fin d'été lorsque la portance des sols est optimale. Ils doivent être apportés dans le profil cultural (partie labourable). Leur enfouissement rapide après épandage limite la volatilisation de l'azote qu'ils contiennent.

- La fiente de poule libère beaucoup plus rapidement l'azote. Il est donc préférable de réaliser les apports à une période plus proche des besoins. Il est conseillé de localiser l'apport sous le lit de semence, sur une céréale non située après une tête de rotation, et ce à l'automne comme au printemps. Sur une culture d'hiver, si on souhaite apporter la fiente en fin d'hiver, enfouir autant que possible avec une herse étrille ou une bineuse. L'enfouissement permet en effet de limiter considérablement le phénomène de volatilisation de l'ammoniac.

- Sur prairie, les composts sont épandus à l'automne, de mi à fin octobre.

- Pour les cultures de printemps, il est nécessaire de les enfouir sous le lit de semence.

Si vous êtes en zone vulnérable, attention à la réglementation de la Directive Nitrates en vigueur dans votre région.

Dose d'apports moyens

Il vaut mieux réaliser des apports moins importants mais plus fréquents sur la même parcelle, ceci permet d'accroître l'effet azote du ou des produits organiques épandus.

En cas d'apport d'engrais contenant de l'azote : apporter entre 60 et 90 uN/ha. Une quantité d'azote apporté trop faible (inférieure à 60 uN/ha) peu d'effet sur une culture telle que le blé. Par contre des apports compris entre 40 et 60 uN/ha paraissent accroître le rendement du grand épeautre.

Type d'engrais	Quantité (t/ha/an)	Nombre d'unités d'azote
Fientes	2 à 3 t/ha/an	Entre 80 et 120 uN
Fumier de bovin	15 à 30 t/ha/an	Entre 75 et 150 uN
Compost de bovin	8 et 12 t/ha/an	Entre 40 et 60 uN

L'épandage

Il est important de disposer d'un matériel d'épandage adapté au produit à épandre. Les hérissons verticaux, épandeurs à porte, ou à table permettent souvent une meilleure répartition et d'atteindre des doses plus faibles que les épandeurs à hérissons horizontaux. Pour les lisiers, les rampes et enfouisseurs permettent également de meilleures répartitions et de limiter la volatilisation.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



LE PHOSPHORE

Le phosphore est un élément majeur pour la plante au niveau du métabolisme de l'énergie, et de la construction des protéines. En cas de disponibilité trop faible, le rendement et la qualité des récoltes sont affectés. Des fourrages trop pauvres en phosphore peuvent, malgré une complémentation minérale, affecter la prolificité des animaux d'élevage.

Symptômes de carence et de subcarence

Les carences avérées sont rares. Elles se manifestent dès le stade 3 feuilles des cultures.

On rencontre plutôt des phénomènes de subcarence (ou manque de phosphore) qui sont plus insidieux (non observables visuellement). Ils se manifestent par un plafonnement du rendement alors que les autres facteurs de production sont à l'optimum. La perte de rendement est de l'ordre de 25 à 30 %.

D'une manière plus générale, les problèmes de « manque » de phosphore se manifestent par :

■ Sur les céréales et autres grandes cultures

- Perte de vigueur à partir du stade à 3 feuilles ;
- Rougissement foliaire ;
- Tallage faible (céréales) ;
- Retard de floraison ;
- Taux de protéines faible à la récolte (blé) ;

■ Sur prairie : déséquilibre de la flore avec forte présence de plantes en rosette

■ Sur les animaux qui consomment des produits carencés en phosphore

- Problèmes de fécondité ;
- Retournements de matrice.

Facteurs de risque de carence ou de subcarence

Le risque de carence en phosphore est lié à :

- une tendance générique de certains sols (ex : sol sableux, granitique...),
- un sol à pH très acide (pH < 6) ou très basique (pH > 8) ;

- une mauvaise structure du sol qui nuit à l'enracinement et/ou au contact terre – racine ;

- une fertilisation déficitaire sur la rotation (bilan déficitaire de 20 à 30 unités de P_2O_5 /ha/an sur la rotation).

Dans un sol cultivé en AB, la réserve de phosphore se trouve principalement dans la matière organique (humus), d'où la nécessité d'un bon fonctionnement de ce compartiment. Il est stimulé par des apports de matière organique périodiques et par les CIPAN et engrais verts qui accroissent ou maintiennent l'activité microbienne « intense », facilitant ainsi la minéralisation.

Une attention toute particulière doit être portée en cas de retournement d'anciennes prairies (prairies de plus de 3 ans) qui ne sont, dans la majorité des cas, pas déficientes en P_2O_5 . Les phénomènes de « manque de phosphore » se manifesteront préférentiellement sur des cultures considérées comme sensibles.

Exigences des cultures

Il ne faut pas confondre quantité de phosphore exportée de la parcelle par la culture et exigence de la culture. Une culture peut exporter beaucoup de phosphore sans exprimer de phénomène de carence.

Le niveau d'exigence des cultures varie entre les espèces et même entre les cultivars. Toutefois, à ce niveau, les données sont encore à préciser.

Niveau d'exigence	P_2O_5	K_2O (pour info)
Élevée	Betterave, Colza, Luzerne, Pomme de terre	Betterave, Pomme de terre
Moyenne	Blé dur, Maïs ensilage, Orge, Pois, Ray-grass, Sorgho, Blé sur blé	Colza, Luzerne, Maïs ensilage, Maïs grain, Pois, Ray-grass, Soja, Tournesol
Faible	Avoine, Blé tendre, Maïs grain, Soja, Tournesol	Avoine, Blé dur, Sorgho, Blé tendre, Orge

Exigence des cultures - d'après Comifer

Rôle des CIPAN et des engrais verts

Les espèces utilisées comme CIPAN sont plus « rustiques » que les espèces cultivées, elles ont un potentiel d'extraction des minéraux du sol plus élevé en particulier pour le phosphore.

Les normes régionales en P_2O_5 sont définies pour deux seuils (agriculture conventionnelle)

Normes régionales d'après Arvalis	Seuil 1 (faible)			Seuil 2 (élevé)		
	JH	D	O	JH	D	O
Teneur P_2O_5 en mg/kg de terre fine						
Alluvion argileuse	70	110	20	150	210	70
Argile hydromorphe de vallée	70	150	20	170	240	70
Argilo - calcaire profond	50		30	120		80
Argilocalcaire superficiel	70		30	150		80
Limon argileux profond	70	110	20	120	210	70
Limon argileux superficiel	70	110	20	160	230	70
Limon hydromorphe	70	150	20	170	240	70
Sol sablo-graveleux	40	70	20	130	200	70

Légende : Différentes méthodes de mesure JH : Joret – Hébert, D : Dyer, O : Olsen

Pour le blé et le triticale conduits en agriculture conventionnelle, d'une manière simplifiée, le seuil 1 correspond à des teneurs faibles au-dessous desquelles il est recommandé de surcompenser les exportations. Entre le seuil 1 et le seuil 2, la fertilisation s'établit au niveau des exportations. Au-dessus du seuil 2, les impasses sont possibles deux années de suite.



Gestion de la fertilisation phosphatée en agriculture biologique

En AB, la gestion des apports de phosphore se fait sur la rotation. Ainsi les composts ou engrais contenant du phosphore et de l'azote sont enfouis sous le lit de semence des céréales ou du tournesol. Les engrais ou amendements contenant du phosphore et du calcium ou que du phosphore sont épandus sur chaume avant déchaumage et/ou labour peu profond (engrais de fond).

Liste indicative des engrais et amendements destinés à la fertilisation phosphatée

Éléments fertilisants par tonne ou ql	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₃	Prix indicatif €/t	Observations
Compost de fumier de bovin en kg/t	5 à 7	4 à 5	6 à 9	8 à 10			12	Faible action azote sur céréales d'hiver Bonne action azotée sur colza si positionné dans le lit de semence. Bonne action azote sur céréales de printemps si enfoui dans le lit de semence
Fiente de poule pondeuse en kg/t	30	30 à 40	20 à 30				183	Teneur variable en éléments fertilisants Bonne minéralisation si enfoui Vérifier les teneurs
Orgabio 9-12-0 en kg/ql	9	12	0	0	0	0	environ 4 €/uN	CAU de l'azote de l'ordre de 50 à 60 %
Guano Pérou en kg/ql	16	20	3				5 €/uN	Guano sec, minéralise bien. Teneur variable en azote
Scories (type scorie Thomas) en kg/ql	0	6 à 16	0	30 à 50	3 à 5	2	18	Scorie de déphosphoration du minerai de fer. A réserver au sol acide ou neutre (pH <=7,2). Peu disponible, teneur en P ₂ O ₅ variable, à vérifier
Phosphate naturel d'Afrique du Nord en kg/ql	0	28 à 30	0	30 à 35	1 à 2	0	15 l	Doit être finement broyé 10 à 12 % du CaO est rapidement assimilable. A réserver aux sols acides (pH<7) ou aux applications sur composts en phase de fermentation (dans ce cas épandage possible sur sol basique)
Phospal en kg/ql	0	34	0	0	0	0		A réserver au sol basique (pH >7,2). Attention à la teneur en cadmium, vérifier l'homologation en AB

Pour l'ensemble des engrais, préférer les formes pulvérulentes aux formes compactées ou agglomérées ; celles-ci sont moins assimilables. La fertilisation phosphatée élémentaire est plus facile à réaliser en sol acide qu'en sol à pH supérieur à 7,2 où seul le phospal est indiqué.

En bio, l'apport d'engrais organiques (ou d'amendements) contenant plusieurs éléments paraît donc le seul moyen fiable de maintenir un niveau de phosphore disponible suffisant dans les sols qui en manquent, bien plus en tout cas que les engrais simples.

On remarquera aussi que le phosphate naturel d'Afrique du Nord peut être incorporé lors du processus de compostage et, de ce fait, accroître significativement la teneur de l'amendement organique en P₂O₅ potentiellement plus facilement assimilable.

A retenir

- Ne pas omettre l'importance du phosphore comme paramètre de durabilité des systèmes bio, en particulier en grandes cultures sans élevage, et ce, d'autant plus que le niveau de productivité est élevé ;
- Établir un bilan entrées – sorties du phosphore sur la rotation ;
- Effectuer une analyse de sol par rotation et par groupe de parcelles homogènes pour contrôler l'évolution des teneurs. Cette analyse doit être géolocalisée et effectuée au même indice et sur la même culture et à la même époque de l'année pour permettre d'effectuer des comparaisons. Compléter l'interprétation de l'analyse de sol par le bilan entrées – sorties ;
- En cas de sol pauvre (à teneur très faible), au moins compenser les exportations sur la rotation, voire les surcompenser pour maintenir la teneur dans le sol ;
- Répartir la fertilisation sur la rotation de manière à optimiser l'effet de l'azote contenu dans les engrais contenant du phosphore ;
- Enfouir les apports sous le lit de semence chaque fois que possible pour favoriser leur action ;
- Avoir une attention particulière dans le travail du sol et la gestion des engrais verts de manière à entretenir une activité biologique intense dans le sol et faciliter la dégradation des apports même d'origine organique qui peuvent être longs et difficiles à digérer par la flore du sol. Veiller à bien aérer le sol (éviter la compaction = travailler en bonnes conditions), favoriser le drainage des parcelles qui ont tendance à s'engorger.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



LA POTASSE



Carence en potasse sur maïs

Rôle plante

La potasse joue un rôle clé pour le rendement. En effet, elle contribue à la synthèse des sucres, le grossissement des épis, la formation des tubercules et la qualité gustative des produits. Elle apporte aussi une meilleure croissance et augmente la résistance aux maladies, au stress hydrique et aux écarts de températures.

Symptômes de carence

Une carence en potasse peut avoir plusieurs effets sur les cultures :

- la production de matière sèche est restreinte ;
- les feuilles virent au brun verdâtre ou jaune puis rouge brunâtre et une chlorose se développe à partir du bord des feuilles les plus âgées. Elle vire ensuite à la nécrose ;
- les feuilles sont plus flasques, se recourbent ou s'enroulent ;
- la résistance aux aléas est moins élevée, les céréales sont plus sensibles à la verse ;
- les fruits et légumes sont moins goûteux et se conservent moins bien.

Carence en potasse sur maïs

■ Facteurs de risque de carence

Les situations à risques se trouvent dans les argiles lourdes où il est rétrogradé (retenu entre les feuillets d'argiles) et les sols sableux filtrants où il est lessivé.

Il est difficile de rattraper une carence dont les symptômes

sont avérés sur la parcelle. Il est donc important de fertiliser en amont de la culture si cela est nécessaire, en s'appuyant notamment sur des analyses de sol et la rotation.

Le Comifer a développé une méthode de calcul qui prend en compte 4 facteurs : l'exigence de la culture, la teneur du sol, le passé récent de fertilisation et les résidus de cultures de la culture précédente.

Enfin, il faut veiller à entretenir un pH correct afin que le potassium reste disponible, soit supérieur à 6,5.

Les exigences des cultures

Niveau d'exigence	K ₂ O
Elevé	Betterave, Pomme de terre
Moyen	Colza, Luzerne, Maïs ensilage, Maïs grain, Pois, Soja, Tournesol
Faible	Avoine, Sorgho, Blé tendre, Orge

Source : Comifer

Sur les cultures moins exigeantes, en fonction des antécédents de la parcelle et de la richesse du sol, il est possible de faire des impasses.

Analyses de sol

Une analyse de sol permet d'évaluer la potasse disponible dans le sol.

Il est important de ne pas seulement considérer la potasse sur les analyses de sols. En effet, le potassium présent ne sera disponible que s'il y a un bon rapport K/Mg soit potassium sur magnésium. Il faut viser un rapport entre 1 et 3 pour une bonne disponibilité du potassium.

La potasse est présente sous forme ionique dans la solution du sol, mais aussi dans la matière organique où elle est particulièrement soluble et donc facilement absorbable par les plantes.

Gestion de la fertilisation potassique

En agriculture biologique, il est important de gérer le potassium à l'échelle de la rotation, en favorisant la disponibilité de la potasse du sol.

Par ailleurs, le potassium est plus mobile que le phosphore, il est donc nécessaire d'entretenir régulièrement le potentiel du sol en privilégiant la matière organique.



Disponibilité de la potasse : extraction du sol

- pH : 6,5 minimum à maintenir. Un chaulage régulier peut donc être nécessaire selon le type de terre exploité.

- Rapport K/Mg entre 1 et 3 pour que le potassium reste disponible.

- Engrais verts : en plus de l'azote, les engrais verts immobilisent (pour 2 t/ha de matière sèche produite) de l'ordre de 50 à 60 u/ha de K₂O. Lorsque la biomasse de la CIPAN est minéralisée, ces éléments sont plus facilement utilisables pour les cultures suivantes au cours de la rotation, d'où la notion de volant de fertilité. Il n'y a pas création d'élément fertilisant mais recyclage

- Rotation : alternance de cultures plus ou moins exigeantes.

Apport de potasse

- Gestion matière organique : la paille apporte du potassium, l'épandage régulier de fumier pailleux (1 an sur 2 ou 3) est donc une solution intéressante pour compenser les exportations.

L'apport se raisonne à l'échelle de la rotation et par culture, il doit être apporté avant l'installation de la culture. Les jeunes plantes en ont généralement le plus besoin.

Liste indicative de la valeur fertilisante potassique des engrais de ferme :

	Type de produit	K ₂ O (kg/t)
Fumiers	Bovins très compact de litière accumulée ou compostage	7
	Ovins	12
	Caprins	5,7
	Volaille (poulets de chair)	19
Lisiers et fientes	Bovins très compact de litière accumulée ou compostage	3
	Porcs	4,8
	Volailles	24
Compost	Déchets verts	7,3

Source : Institut de l'Élevage

Il existe également des engrais du commerce autorisés en agriculture biologique, à base d'oxyde de potassium, de magnésium et de soufre (Patenkali).

En conclusion, quelques règles :

- Gérer les apports à l'échelle de la rotation, et en amont de l'implantation de la culture ;
- Les CIPAN sont efficaces pour rendre disponible le potassium ;
- Pour conserver un bon potentiel, prévoir des apports réguliers de potassium s'il n'y a pas de restitution par les animaux ;
- Penser à équilibrer le rapport K/Mg pour que la potasse soit assimilable et à viser un pH au moins égal ou supérieur à 6,5.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



LE SOUFRE

Le soufre joue un rôle de tout premier plan dans la croissance des plantes :

- il est essentiel à la synthèse des protéines (avec l'azote),
- c'est un constituant indispensable des acides aminés essentiels soufrés,
- coenzyme, il est indispensable à la photosynthèse,
- il intervient dans la synthèse des acides gras (lipides) et de quelques vitamines.

L'absorption de soufre permet une meilleure valorisation de l'azote grâce à un meilleur équilibre de la synthèse des acides aminés constituant les protéines végétales. Les besoins d'une plante en soufre et en azote se manifestent donc durant les mêmes périodes de la végétation.

Ainsi, la présence de soufre est essentielle pour :

- Le métabolisme de l'azote : en l'absence de soufre, l'azote s'accumule sous forme minérale et la croissance devient nulle,
- La photosynthèse : une carence en soufre se traduit par une chlorose se manifestant surtout aux premiers stades de la végétation.

Symptômes de carence et de subcarence

La carence en soufre se manifeste par une décoloration (pâleur) des feuilles pouvant aller jusqu'au pourpre. Les dernières feuilles formées sont les plus touchées. Sur blé par exemple, les symptômes peuvent apparaître fin tallage - début montaison. Ils s'accroissent ensuite jusqu'au stade dernière feuille (soufre et azote ont la même dynamique d'absorption). Les zones atteintes sont souvent réparties en foyers.

Plantes	Feuilles
Si la carence est précoce, croissance réduite (- 10 à - 30 %) et tallage réduit. Entrenœuds plus courts.	Aspect vert pâle des jeunes feuilles qui peut être plus marqué à la base du limbe. Stries jaunes ou vert clair le long des nervures.

Attention : La carence en soufre ne s'extériorise pas toujours par des symptômes visuels ; des pertes de rendement peuvent être observées même en l'absence de symptômes.

Ne pas confondre :

Carence en N : jaunissement des vieilles feuilles

Carence en S : jaunissement des jeunes feuilles



Titre : Apparition de foyers à partir du stade épi 1 cm

Description : Les carences en soufre apparaissent en foyer généralement à partir de début montaison.



Titre : Jeunes feuilles vert clair à jaunes.

Description : La décoloration peut être plus marquée à la base du limbe.



Titre : Stries jaunes le long des nervures.

Description : Stries jaunes ou vert clair le long des nervures des jeunes feuilles.

Les sources possibles de soufre

- **Le sol** : En agriculture biologique, les besoins du sol et des plantes en soufre sont le plus souvent couverts par les disponibilités dans le sol.
- **L'air** : quantités faibles et non maîtrisables
- **Les déjections animales** :

Nombre unités soufre/tonne épandue	
Fumier de bovin	2
Fumier de volaille	8
Fiente de volaille	10

- **Les restitutions des cultures et engrais verts** : difficiles à estimer. Peu de références fiables existent aujourd'hui.

Les besoins des cultures en soufre

Besoins en kg SO ₃ /ha	
Colza, moutarde, luzerne, trèfle, graminées, fourragères	100 à 200
Céréales à paille, maïs, betterave	50 à 100
Autres	20 à 50

Source : COMIFER

Sur céréales d'hiver comme sur colza, les besoins de la plante apparaissent très tôt à la reprise.

Causes des carences en soufre

Les causes des carences en soufre sont surtout le froid et la lixiviation des ions sulfates SO₄²⁻. La carence en soufre est la plus fréquemment rencontrée sur les sols sensibles au lessivage et à faible minéralisation (argilo-calcaires superficiels, sols sableux et sols limoneux pauvres en matières organiques). Les hivers pluvieux et les printemps froids renforcent ce risque.

Un sol qui reçoit des apports réguliers de matière organique (fumier, compost ...) ou qui est couvert par des engrais verts sera moins sujet à carence qu'un sol recevant très peu de matière organique.

Toutefois, l'état structural du sol a également son importance : sa perméabilité et son aération doivent être bonnes pour permettre une minéralisation endogène importante et suffisamment précoce. Dans les sols calcaires, cette minéralisation peut être insuffisante, la matière organique étant fréquemment enrobée par le calcium. Pour les sols graveleux et acides du Morvan, en cas de printemps très humide, des carences peuvent apparaître du fait du froid et de la forte lixiviation.

Dans quel cas apporter un complément de fumure soufrée ?

Dans les parcelles qui reçoivent des apports organiques réguliers, les fournitures restantes sont le plus souvent suffisantes pour couvrir les besoins. Dans les autres situations, il convient d'évaluer le risque pour décider de la pertinence d'un apport et déterminer sa dose en fonction du type de sol et de la pluviométrie hivernale.

Pour les céréales en AB, il n'apparaît pas nécessaire d'apporter du soufre sous forme soluble en début de printemps, car la carence en azote n'est pas levée simultanément (contrairement au conventionnel). En revanche pour les légumineuses qui sont autonomes en azote, il peut être pertinent d'apporter du soufre soluble précocement.

Une analyse de sol peut également être un indicateur intéressant pour faire un point quant au soufre disponible. Elle doit s'inscrire dans le cadre d'un raisonnement à l'échelle de la rotation.

Gestion des apports de soufre

Pour les cultures sensibles précédemment citées, il existe une probabilité de réponse à un apport de soufre, si les conditions pédoclimatiques et culturales sont propices à engendrer une carence. Pour tester cette réponse, on effectuera un apport de kiesérite ou de patenkali avec témoin non traité. L'apport de vinasse de betterave est à réserver aux céréales à pailles.

Rappel de la composition et des doses d'emploi des engrais contenant des sulfates

Unités/ql	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	SO ₃	Dose d'apport qx/ha
Kiesérite	-	-	-	25	50	1,5 à 2
Patenkali	-	-	30	10	43	1,5 à 3
Vinasse de betterave	2,5	-	5	-	1,5	20 à 30

Remarques :

- Patenkali et kiesérite sont à apporter de mi à fin mars ou à la plantation des pommes de terres ;
- Le patenkali (assez coûteux) est à réserver pour des cultures le valorisant bien : colza, pomme de terre, luzerne, haricot, oignon. Comme la kiesérite, il convient à tous les types de sols.

Les carences en soufre sont rarement constatées sur les cultures de printemps ou d'été : tournesol, maïs, soja puisqu'à cette période, le taux de minéralisation de la matière organique du sol est élevé.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE





Fiches thématiques

MATÉRIELS



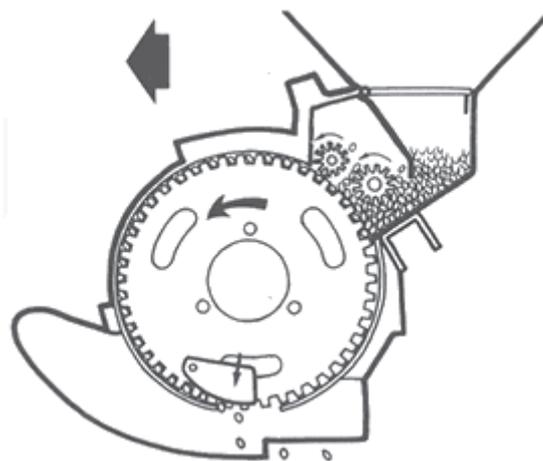
BIEN CHOISIR SON SEMOIR EN AB



Il est adapté aux cultures moins sensibles à l'espacement sur le rang (céréales à paille, protéagineux, colza, soja...). Il est utilisé pour des écartements généralement plus faibles que le semoir monograine. Dans ce cas, on parle en kg de semences à l'hectare.

- Semoir monograine :

Les semoirs monograines, aussi appelés semoirs de précision permettent de disposer les graines une à une en ligne à un espacement régulier préalablement défini. Certaines espèces comme le maïs ou le tournesol sont sensibles à l'écart de distance entre les plantes, d'autres comme les céréales à paille sont moins sensibles à ce phénomène. Le semis de précision est donc à réserver aux espèces sensibles à la distance inter plantes et/ou à des espèces que l'on binera et/ou que l'on sursèmera.



Semoir monograine

Le tableau suivant reprend les différentes combinaisons possibles :

Espèces	Sensibilité à la distance inter-plantes	Inter rang souhaitable en cm	Densité de semis gr/m ²	Possibilité de sursemis	Semis sous couvert différencié
Féveroles	Assez faible	35	40 à 80	Avoine, blé, triticale	Non connu
Maïs	Forte	50 à 70	10 à 12	Aucun	Ray-grass
Soja	Assez faible	35	75 à 100	Aucun	Aucun
Tournesol	Forte	35	8 à 12	Aucun	Luzerne/PT

Le choix de son semoir est souvent un casse-tête pour les agriculteurs car celui-ci dépend de nombreux facteurs, que ce soit au niveau du contexte pédoclimatique mais aussi des utilisations souhaitées. En agriculture biologique, ceci est encore plus vrai en raison du grand nombre de cultures différentes et des modalités de semis. Il est donc primordial de se poser les bonnes questions afin d'utiliser un semoir le plus en adéquation possible avec les pratiques culturales de son exploitation.

Mode de semis

■ Semoir en combiné ou en solo ?

Il est possible de semer avec un semoir combiné avec un outil de travail du sol (train de disques, herse rotative...) ou en solo.

Le semoir combiné a l'avantage de réaliser en même temps un travail de préparation de lit de semence et de semis. Cependant, les semoirs combinés demandent une puissance de relevage et de traction importante : le travail se fait à vitesse réduite (1,5 à 2 ha/h). Les combinés semi-portés peuvent être une solution pour réduire le besoin de puissance de relevage et améliorer le débit de chantier.

Le semoir en solo permet d'augmenter à la fois la largeur et la vitesse de travail, donc le débit de chantier. Le semis peut alors se réaliser dans une fenêtre météo plus courte et donc potentiellement dans de meilleures conditions. Cependant cela impose une préparation de lit de semence au préalable et donc plusieurs passages pour réaliser le même travail.

■ Semoir en ligne ou semoir monograine ?

- Semoir en ligne :

Les semoirs classiques en ligne (ou multigraines, ou semoirs à céréales) permettent le semis régulier en lignes équidistantes et à profondeur uniforme.

Le semis de précision à grand écartement nécessite de procéder à un ou plusieurs binages de l'inter rang de la culture.

Avantages et inconvénients du semis de précision :

Avantages	Inconvénients
Profondeur et répartition des graines très précises : géométrie du couvert optimisée, moins de concurrence entre plantes	Préparation du sol soignée (absence de débris, terre fine)
Lignes de semis rattachées : possibilité de désherbage de prélevée, levée homogène	Binages nécessaires pour maintenir l'interligne propre
Economie de semences	Tri des semences soigné (calibrage régulier)
Possibilité de sursemis après ou lors du dernier binage	Vitesse de semis faible : 3 à 4 km/h
	Densité de semis parfois limitée (100 grains /m ² , limite sur soja)
	Sensibilité aux corbeaux

Et le semis à la volée et sous couvert ?

Le semis à la volée est surtout pratiqué pour les semis de graines de prairies sous couvert de céréales, pois, tournesol ou encore maïs. Il peut aussi être utilisé pour semer rapidement et à très faible coût des céréales à paille.

Le semis à la volée est pratiqué :

- soit avec un semoir dédié adossé à une houe ou à une herse étrille. Il est muni d'un transport de graines pneumatique. Dans tous les cas, on recherche une grande précision au niveau de la quantité semée et de la répartition spatiale des graines. Les quantités de graines semées sont comprises entre 1 et 30 kg/ha.
- soit avec un semoir à engrais à transport pneumatique à rampes (type DP12). Ce type de semoir convient pour semer des quantités variant de quelques kg/ha à plusieurs centaines de kg/ha pour des semences de type fourragère ou céréales à paille. Il nécessite une combinaison de passage avec une herse étrille (semis sous couvert de petites graines ou semis de colza), une herse lourde ou un vibroculteur (semis de céréales sur sol nu) afin de recouvrir les graines. Le débit de chantier est alors considérable : jusqu'à 50 ha/jour.
- soit avec un semoir à engrais centrifuge. Ce type de semis est réservé aux grosses graines qui ne conviennent pas à un semoir à transport pneumatique (féverole, soja, épeautre...). La largeur de semis doit être adaptée à la taille des graines et à leur masse. Elle est généralement bien inférieure aux largeurs habituelles d'épandage d'engrais granulés. On se cantonne dans ce cas à des largeurs comprises entre 6 et 9 m. Un guidage de type GPS sera utile mais la précision de semis sera malgré tout limitée. Le recouvrement des graines sera assuré de la même manière qu'avec un semoir à rampes.

Choix du semoir

Type de distribution des graines ?

Ergots ou cannelures ?

Les semences sont dosées par une série de cylindres soit :

- à cannelures (droites ou hélicoïdales) : grande précision des densités de semis des céréales à paille.
- à ergots, qui tournent dans des boîtes de distribution : moins de grains cassés avec les ergots pour des grosses graines (féverole, soja, pois) mais plus faible précision des densités de semis.

Mode de transport des graines ?

L'acheminement des graines entre les organes de distribution et les organes d'enterrage peut se faire par gravité (mécanique) ou par flux d'air dans des tuyaux d'alimentation flexibles (pneumatique). Dans ce deuxième cas, la largeur semée peut être plus importante que celle de la trémie et la vidange de celle-ci est facilitée.

	Transport mécanique	Transport pneumatique
Intérêts	Coût réduit Simple et robuste	Adapté à toute taille de graine La largeur de semis peut être plus importante Plus pratique pour charger les semences Rapidité et facilité de réglage volumétrique Facilité de vidange : fond de cuve réduit
Inconvénients	Largeur limitée Fond de cuve important Vidange de la trémie difficile Réglage du débit plus long	Coût plus élevé du semoir Besoin de puissance supérieur Très bruyant Ne convient pas aux graines enrobées avec des produits poudreux

Organes d'enterrage

On distingue trois types d'organes de mise en terre pour l'implantation des cultures : des semoirs à socs, à disques et à dents.



Dents



Disque



Soc

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques de ces organes pour des semoirs de type classique (hors semoir semis-direct) :

Caractéristiques	Semoir à dents	Semoir à disques	Semoir à Socs
Travail du sol	Semoir adapté pour les techniques culturales simplifiées.	Semoir adapté pour les techniques culturales simplifiées.	Semoir nécessitant une bonne préparation de sol (terre fine) et l'absence de résidus en surface.
Type de sol	Semoir capable de semer dans tous les types de sol. Adapté pour des semis dans des terres lourdes avec beaucoup de mottes et de pierres.	Ce semoir n'est pas adapté aux terres collantes. Adapté aux sols plus légers avec plus de terre fine.	Semoir capable de semer dans tous les types de sol.
Conditions météo	Attention aux conditions trop humides qui risquent de favoriser la présence de mottes.	Semoir sensible à des conditions humides.	
Présence de résidus	Risque d'encombrement en présence de résidus trop importants.	Semoir adapté aux semis avec forte présence de résidus de culture en surface.	Fort risque d'encombrement en présence de résidus.
Vitesse de travail	Vitesse maximale de 10 km/h pour permettre un semis à profondeur régulière.	La vitesse peut être supérieure selon les modèles mais plus la vitesse augmente et plus l'outil est sensible à la présence d'éléments grossiers.	Vitesse maximale de 5-7 km/h pour permettre un semis régulier
Avantages	Faible coût matériel Entretien facile Débit de chantier élevé Faible besoin de puissance (traction et relevage) Permet de semer plus tard qu'un semoir à disque	Débit de chantier élevé Très bonne précision de profondeur de semis (facilite le désherbage mécanique)	Très faible coût matériel Entretien facile
Limites	Faible contrôle de la profondeur de semis ne permettant pas un passage de herse étrille en pré-levée : rouler le sol avant semis	Ne convient pas pour des semis tardifs (conditions humides) Coût du matériel élevé	Faible débit de chantier Nécessite une bonne préparation de sol

■ Organes de recouvrement

Classiquement, la ligne de semis est refermée par une ou plusieurs rangées de dents souples. Plus récemment, on observe le développement des semoirs à roues plumbeuses.

■ Quel intérêt des roues plumbeuses en AB ?

Cette action optimise le contact graine-sol et laisse l'interligne meuble. De ce fait, la levée de la culture est plus homogène en conditions sèches. Les passages de herse étrille en prélevée (jusqu'au stade pointant de la culture) sont plus sélectifs et plus efficaces sur les adventices en phase de germination-levée. De même, le passage du soc de la bineuse sur l'inter-rang est facilité par la texture meuble.

Conclusion :

Il n'existe pas de semoir idéal. Il faut raisonner le choix de ce matériel pour chaque exploitation selon son contexte.



Roue plumbeuse

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



LA BINEUSE



Les socs de la bineuse coupent ou déchaussent les racines des adventices situées sur l'inter-rang et peuvent partiellement enfouir les jeunes adventices sur le rang par effet de recouvrement. La précision de la bineuse est liée à son système de guidage. Ce qui permet de travailler à des écartements plus ou moins grands (de 17.5 à 50 cm et plus). Les différents éléments bineurs (1 par inter-rang) sont fixés à une poutre centrale mais sont indépendants et peuvent être réglés à différents écartements. Ces éléments comportent une à cinq pièces travaillantes, dont le type de soc détermine l'action sur le sol et les adventices. L'augmentation du nombre de pièces par élément porteur peut entraîner une efficacité irrégulière sur les différents inter-rangs.

Cultures adaptées

Bonne sélectivité pour la culture car elle ne travaille que l'inter-rang.

Pour optimiser la sélectivité, il faut que la culture soit suffisamment développée (3 feuilles mini). Pour plus de sélectivité, il est possible de poser des cache-plants sur la bineuse pour protéger la culture.

La bineuse s'utilise exclusivement sur des cultures semées en ligne.

2 possibilités selon le type de bineuses

- Bineuse avec guidage peu précis (traceurs) : sur cultures semées à grand écartement 35 à 80 cm : maïs, sorgho, tournesol, soja, lupin, féverole ou colza.
- Bineuse avec système de guidage optique (par caméra) : sur céréales semées avec un inter-rang de 17 cm voire de 15 cm d'écartement

Avantages	Inconvénients
Permet de désherber à des stades plus avancés qu'une herse étrille ou une houe rotative => outil de désherbage inter-rang le plus efficace	Ne désherbe pas sur le rang
Favorise la minéralisation de surface	- Coût important pour bineuse avec guidage précis - Vitesse limitée => temps de travail important
Casse la croûte de battance	- Nécessite des passages de herse étrille pour déssecher les adventices et compléter le désherbage sur le rang
Fenêtres d'intervention plus importantes que les autres outils de désherbage mécanique	

Un binage vaut deux arrosages.

Conditions d'utilisation

Conditions climatiques

Surface du sol

Afin que le passage soit le plus efficace possible, viser un sol ressuyé, nivelé, peu caillouteux (pas de gros cailloux), et pas trop desséché.

Humidité du sol	Collant	Non adhérent	Frais	Ressuyé	Sec	Très sec
	Possibilités de passage de Herse Etrille	Red	Yellow	Green	Green	Yellow
Stade des adventices	Germination	Cotylédons	2 feuilles	3 feuilles	4 feuilles	5 feuilles
	Efficacité de la bineuse	Green	Green	Green	Yellow	Red

Contrairement à la herse étrille et à la hou rotative, la bineuse a une action efficace également sur des adventices développées (jusque 3 à 6 feuilles). Elle est donc appropriée à des passages plus tardifs dans le cycle de la culture (à partir du tallage pour les céréales).

Attention, la bineuse n'est pas efficace sur les vivaces, et son action de scalpage peut conduire au bouturage des rhizomes de ces dernières.

Pour gérer les adventices sur le rang, il faut combiner les passages de bineuse avec des passages de herse étrille ou de hou rotative.

Il est possible également de butter légèrement la culture (relevage des disques de protection), surtout pour des cultures hautes (maïs). L'utilisation de doigts souples (Kress) permet aussi de compléter le désherbage sur le rang.

Types de sol

Types de sol	Argileux	Argilo-limoneux	Limoneux	Sableux	Caillouteux
Efficacité de la bineuse	■	■	■	■	■

En sols caillouteux, la bineuse risque de faire ressortir les cailloux et de les concentrer sur le rang, risquant ainsi de pénaliser la culture. Par ailleurs, pour certaines cultures basses (soja en année sèche), les cailloux remis en surface empêcheront de récolter suffisamment bas.

Dimensionnement de l'outil

La largeur de la bineuse doit être adaptée à celle du semoir.

La vitesse d'avancement d'une bineuse est limitée.

Par contre les fenêtres d'intervention sont plus importantes que pour la herse étrille ou pour la hou rotative.

Ordre de grandeur de vitesse d'avancement

- Bineuse à guidage mécanique : 2 ha/h
- Bineuse à guidage optique en 4 m : 4-5 ha/h

Réglages

L'agressivité de la bineuse est définie par la rigidité des dents sur lesquelles sont fixés les socs : des dents rigides augmentent la pénétration dans le sol. Il existe des dents rigides, des dents mixtes ou semi rigides (les plus utilisées), et des dents souples de vibroculteurs.

L'angle de pénétration du soc joue également un rôle sur l'agressivité : s'il est faible, le soc tend à être parallèle au sol et effectue un travail de sectionnement de surface. S'il est élevé, le soc tend à pénétrer le sol verticalement et dans ce cas le travail est plus profond, davantage de terre est remuée et il peut y avoir une action favorable sur la croûte de battance, mais aussi une remontée de nouvelles graines d'adventices.

Enfin, l'action et l'agressivité sont définies par le type de soc utilisé :

- Socs de vibroculteurs étroits : facilitent la pénétration dans le sol et travaillent en profondeur. Pas de recouvrement de la surface travaillée. Ils permettent souvent d'ouvrir le sol en premier lieu pour permettre un meilleur travail des socs plats ou des pattes d'oie.
- Socs triangulaires type « patte d'oie » : travaillent environ 5 cm et permettent une bonne pénétration dans le sol s'ils ne sont pas plats. Ils peuvent avoir une action de buttage pour étouffer les adventices sur le rang. Cependant, si la culture est fragile et qu'on ne vise pas d'action de buttage, il existe des demi-socs (dents Lelièvre) qui permettent une action de scalpage proche du rang ne générant pas de buttage ou de recouvrement. Les socs triangulaires peuvent être plats (et donc parallèles au sol). Dans ce cas, leur action est proche des celle des lames.
- Lames plates : travail parallèle au sol. Elles permettent de scalper l'inter-rang sur toute sa largeur
- Des étoiles peuvent parfois remplacer l'ensemble dent + soc. Ces roues étoilées arrachent les adventices et les recouvrent de terre. Dans le même ordre d'action que la hou rotative

Avec la contribution financière de :



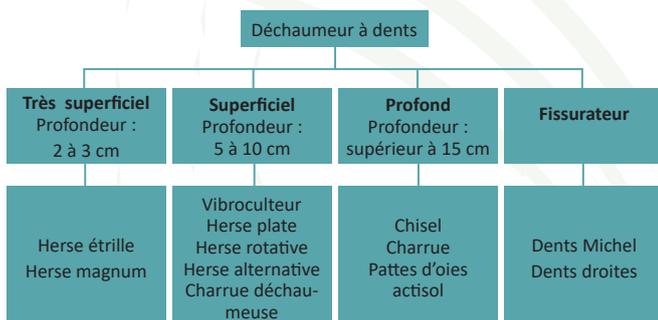
Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



LE DÉCHAUMEUR À DENTS



Description du matériel



Fonctions

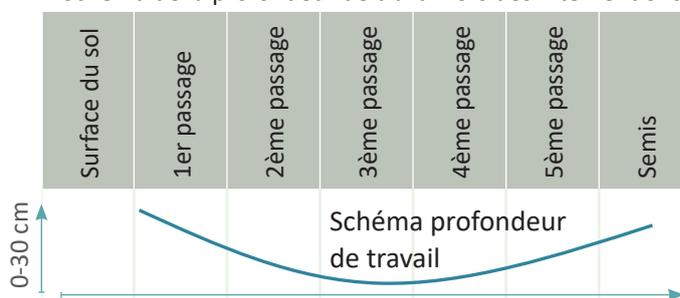
- Mélange terre/résidus de la culture.
- Extirpation des adventices vivaces.
- Favorise l'aération du sol.
 - Contribue au réchauffement du sol.
 - Améliore la porosité du sol.
- Relance la minéralisation. Attention lors de trop nombreux passages, l'effet peut être dépréciatif et entraîner des pertes d'azote par lessivage en fin d'automne.

Utilisation technique

- Les matériels sont souvent équipés de rouleaux, ce qui entraîne un repiquage des mauvaises herbes dès leur arrachage (mauvaise destruction). L'utilisation de « vieux » déchaumeurs type Morris peut être intéressante, car ils ont un effet d'extraction sur les adventices vivaces. De plus, ils optimisent le réchauffement du sol grâce au billonnage.

- Sur les terrains compacts, ou desséchés, il est préférable d'utiliser un outil à dents puis à disques.
- Pseudolabour : Travailler de plus en plus profond jusqu'à atteindre la profondeur souhaitée et remonter progressivement jusqu'à la réalisation des interventions de faux semis. Il ne faut en aucun cas travailler profond et superficiel de façon alternée, car l'effet sur le stock semencier sera nul.

Schéma de la profondeur de travail lors des interventions



Avantages	Inconvénients
Gestion des adventices	Provoque une extraminéralisation
Aération du sol	Adapter son outil à la profondeur de travail
Aide à la minéralisation	Réappuyage systématique avec la nouvelle génération d'outil
Large panel d'outils disponibles	Sur sols compacts ou desséchés, la pénétration peut être compliquée

Conditions d'utilisation

Conditions climatiques

Utiliser sur sol frais mais bien ressuyé.
Toujours déchaumer après une pluie pour éviter la mise en dormance des graines et favoriser leur germination

Dimensionnement de l'outil

Adapter son outil à l'exploitation (surface, main d'œuvre, type de sol et adventices présentes...).

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



LE DÉCHAUMEUR À DISQUES

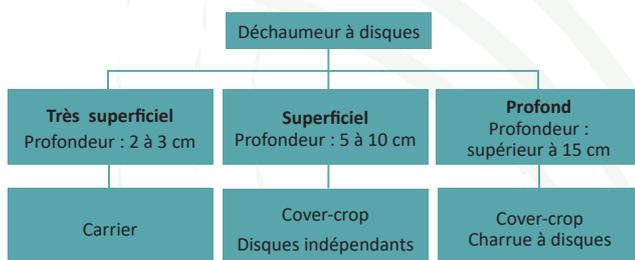


Deux montages sont possibles, soit l'alternance entre les deux types de disques, soit les disques crantés à l'avant et les disques pleins à l'arrière.

- Débit de chantier supérieur aux outils à dents.

Avantages	Inconvénients
Favorise la levée des adventices annuelles	Multiplication des adventices vivaces (chardon, rumex, chiendents...)
Bonne pénétration	Risque de lissage en terres humides
Mélange terre/résidus de récoltes plus régulier	Difficulté à utiliser en terres argileuses
Bonne régularité du travail du sol	Entretien plus important
	Difficulté de reprendre les passages de roues

Description du matériel



Fonctions

- Création d'un mulch.
- Favorise la levée des adventices annuelles.
- Affine la structure du sol
- Matériel plus adapté au faux semis
- Favorise la décomposition des pailles

Utilisation technique

- Les matériels sont souvent équipés de rouleaux, ce qui favorise la levée des adventices.
- Utilisable sur sols compacts, mais suffisamment humectés.
- Peut être utilisé en présence de fort résidus de culture.
- Préférer combiner sur l'outil des disques crantés et pleins.
Les crantés permettent la pénétration de l'outil
Les pleins permettent la stabilité de l'outil et d'affiner le sol.

Conditions d'utilisation

- Préférer un attelage de l'outil aligné dans l'axe du pont avant/arrière du tracteur afin d'optimiser la traction.
- Des semoirs en option peuvent être combinés au déchaumeur, afin de pouvoir mettre en place des couverts végétaux.

Conditions climatiques

- Utiliser sur sol frais et ressuyé
- Toujours déchaumer après une pluie

Dimensionnement de l'outil

Adapter son outil à l'exploitation (surface, main d'œuvre...).

Diamètre de disques

Le diamètre de disque est à adapter au travail souhaité. Les petits diamètres réalisent un travail fin et superficiel. Les grands disques réalisent un travail plus profond et ont une meilleure pénétration (outils de pseudo labour).

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



LA HERSE ÉTRILLE



CRABFC

La herse étrille (HE) est l'outil de désherbage mécanique le plus utilisé par les agriculteurs en AB.

Sa plage d'utilisation est très large : du faux semis au sursemis de prairie temporaire. Son débit de chantier est élevé et son coût modéré (environ 12 €/ha par passage).

La HE est complémentaire de la houe et de la bineuse.

Toutefois, après un passage de cet outil, les relevées d'adventices doivent être surveillées jusqu'à ce que la culture couvre le sol (extinction lumineuse).

Cultures adaptées

Hormis des passages en prélevée et au stade pointant des céréales (ou au stade crosse des protéagineux), la culture doit avoir plus de 3 feuilles pour supporter la HE sans trop de dommage.

Stade de la culture	Prélevée	Pointant ou crosse	1-2 Feuilles	2-3 Feuilles	3 Feuilles et plus
Possibilités de passage de la HE	Vert	Jaune	Rouge	Jaune	Vert
Remarques	Profondeur faible Vitesse adaptée	Possible sur céréales pois soja Vitesse très faible	Passage déconseillé	Agressivité faible Pertes assez importantes (>10%)	Bonne sélectivité

D'une manière générale, il est souhaitable que la culture dépasse au moins de 3 feuilles le stade des adventices.

Avantages	Inconvénients
Utilisable sur toutes les cultures	Peu efficace sur adventices annuelles développées
Coût par passage faible	Inefficace sur adventices pluriannuelles
Peu de puissance nécessaire, débit de chantier élevé : 5 à 8 ha/h selon le stade de la culture	Inefficace en sols limoneux
Bonne sélectivité	Sélectivité limitée en sols très caillouteux
Désherbage en plein	Fenêtre d'intervention courte
Outil polyvalent	Disponibilité de l'outil instantané
	Usure importante en sols siliceux

Conditions d'utilisation

Conditions climatiques

La HE doit être utilisée par temps sec : « il faut que ça fume ». Le sol doit être ressuyé (la terre ne doit pas coller aux dents) et les trois jours qui suivent le passage doivent être ensoleillés et secs.

Humidité du sol	Collant	Non adhérent	Frais	Ressuyé	Sec	Très sec
Possibilités de passage de Herse Etrille	Rouge	Jaune	Vert	Vert	Vert	Jaune

vert, adapté ou possible jaune, moyennement adapté
rouge, limite ou peu adapté ou impossible

Stades adventices

La HE est très efficace sur adventices annuelles jusqu'au stade 2 feuilles. Elle est moins efficace sur les plantes développant un système racinaire pivotant. Par ailleurs, plus une adventice germe profondément, moins elle est sensible à la HE. Les adventices germant à < 2 cm de profondeur sont les plus sensibles.

Stade des adventices annuelles	germination	cotylédons	2 Feuilles	3 Feuilles	4 Feuilles	5 Feuilles
Efficacité de la Herse Etrille						

Profondeur de germination des adventices annuelles	0,5 cm	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm
Efficacité de la Herse Etrille					

Types de sol

Les sols limoneux ou trop pierreux ne conviennent pas à la HE utilisée seule. Dans ces situations, effectuer un premier passage avec une houe rotative inversée et/ou une bineuse.

Type de sol et piérorosité	Argileux	Franc	Limoneux	Sableux	caillouteux
Possibilités de passage de Herse Etrille					

R : risqué / J : possible / V : conseillé

Association d'outils et succession

Les combinaisons de passage d'outils de désherbage mécanique peuvent être nombreuses. Néanmoins, les séquences se terminent par un passage d'HE sur céréales et sur cultures à faible écartement. Celle-ci secoue les adventices semi-arrachées ou coupées par les autres outils.

Combinaison de passage	Remarques
HE puis HE	Espacer les passages de 5 à 10 jours pour contrôler les relevées d'adventices
Houe puis HE puis HE Bineuse puis HE (puis HE)	En sol limoneux et/ou tassé en surface

Le dernier passage a lieu le plus tard possible avant la fermeture du couvert.

Réglage

Pour une même inclinaison et pour une même pression, les dents vibrent d'autant plus que la vitesse d'avancement est élevée. Plus les dents de la HE vibrent, plus leur effet est important d'où la nécessité de ne pas les choisir de trop gros diamètre.

Le réglage de la HE est délicat et propre à chaque utilisateur. On joue sur :

1. L'inclinaison des dents, déterminée d'une part par la hauteur du bâti de la HE par rapport au sol ;
2. La pression exercée sur les dents. A ce niveau, un dispositif de réglage hydraulique avec compensation de pression par panneau réglable à partir du tracteur est très apprécié, surtout en sol hétérogène ;
3. La vitesse d'avancement détermine l'agressivité et en partie la sélectivité de l'appareil.

Paramètre	Valeur	Commentaires
Longueur	De 450 à 550 mm	Plus la dent est longue, plus elle vibre, mais moins elle arrache et cisaille
Diamètre	De 6 à 8 mm optimum 7 mm	Plus la dent à un diamètre élevé, moins elle vibre, plus elle arrache et cisaille
Forme	Droite ou courbée	La dent courbée arrache et cisaille plus à diamètre égal que la dent droite

L'espacement transversier moyen entre deux dents est de l'ordre de 2,5 cm.

Actuellement, le diamètre des dents sur une HE est le même mais, il paraîtrait intéressant d'associer sur la hauteur de la HE des dents de diamètre différents. Par exemple, des dents de 8 mm sur la première moitié de la hauteur, puis des dents de 7 mm sur la seconde moitié.

Autres applications de la HE

■ Semer avec une HE

Une HE équipée d'un semoir à petites graines permet de semer des prairies temporaires, des CIPAN et engrais verts soit sous couvert de cultures déjà en place soit avant ou après déchaumage. En AB le surcoût de cet équipement intégré est rapidement amorti.

Un couplage semoir type DP12 à l'avant du tracteur et HE à l'arrière de ce même outil permet de semer des céréales (blé, triticale...) rapidement et en conditions de sol très moyennes. Cependant la mise en terre peu profonde des semences rend ces cultures sensibles au gel mécanique et limite les possibilités de désherbage mécanique.

■ Lutte contre les limaces

En passage de nuit, avec un terrage maximum et à vive allure (10 - 12 km/h), la HE détruit une très grande quantité de limaces présentes sur le sol. Effectuer au moins deux passages de suite distants de 2 à 3 jours. Terminer par un passage plus superficiel qui servira de faux semis.

■ Inclinaison du vulpin

Lors de la montaison des cultures, on peut utiliser la HE pour incliner le vulpin jusqu'à terre dans la culture. Le vulpin ainsi orienté produit peu ou pas de graines. Lors de cette opération, les dents de la HE affleurent le sol.

■ Arrachage du gaillet

Après le stade épiaison des céréales, la HE peut être employée pour arracher le gaillet encore présent dans les cultures. Cette pratique de peignage est efficace mais a l'inconvénient de constituer des tas de tiges de gaillets qu'il faut contourner ou déposer en bout de parcelle.



Avec la contribution financière de :

			<p>Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE</p>		
---	---	---	---	---	---

LA HOUE ROTATIVE



La houe rotative détruit les adventices au stade juvénile en les sectionnant au stade filament et en les déchaussant par la suite. L'effet de recouvrement lié à la projection de la terre complète le travail.

Appelée parfois « écroûteuse », elle est également utilisée pour casser la croûte de battance (d'une épaisseur modérée) qui peut se former en fin d'hiver sur sols limoneux. Elle peut être également utilisée pour effectuer des semis de prairies en plein ou sous couvert de céréales.

La houe rotative est un outil polyvalent, rapide et efficace, d'un coût intermédiaire entre les herses étrilles et les bineuses à guidage numérique. A l'instar des herses étrilles, la houe désherbe en plein : toute la surface du sol est travaillée.

Il existe deux grandes familles de houes rotatives :

Les houes en montage standard :

La cuillère pointe dans le sol en surface et projette les premiers centimètres de terre grâce à l'effet d'entraînement de la roue qui est mue par la vitesse d'avancement du tracteur. Elle s'emploie donc à grande vitesse sur tous types de sols (sauf caillouteux) mais est particulièrement bien adaptée aux sols modérément battants.

Avantages	Inconvénients
<p>Plus large et plus grand débit de chantier que sa cousine donc moins de passages de roues et des fenêtres d'intervention plus larges</p> <p>Plus légère donc demande une puissance moins importante</p> <p>Demande néanmoins une certaine puissance (6 m : 100 cv)</p>	<p>La distance et l'angle de projection derrière la machine sont croissants avec le poids des éléments au contact de la dent. Un fonctionnement en sols caillouteux peut s'avérer compliqué et souvent dangereux, mieux vaut éviter !</p>

Les houes en montage inversé :

La cuillère fend le sol et éclate la croûte qui peut s'y trouver puis ressort avec une faible projection de terre, déchaussant les adventices. Un peigne généralement monté à la suite complète le travail de l'outil. Elle se rencontre principalement sur les sols battants à cailloux pour lesquels, elle est quasiment l'unique outil efficace disponible.

Avantages	Inconvénients
<p>Son jet de terre étant réduit, on peut sans problème l'employer sur des sols à charge importante en cailloux en acceptant une sélectivité moindre (dégâts à la culture par déplacement des cailloux).</p> <p>Son poids supérieur lui permet de rentrer dans certains sols très battus (dans certaines limites tout de même !).</p>	<p>Plus lourde, elle demande plus de capacité de traction. Généralement moins large que son homologue, elle engendre potentiellement un peu plus de passages de roues dans la parcelle.</p> <p>Son efficacité de désherbage est bonne mais peut-être légèrement inférieure à la houe « standard » dans les sols non caillouteux.</p>



Cultures adaptées

Toutes cultures en faux semis, à l'aveugle ou aux stades juvéniles

Stade de la culture	Prélevée (à l'aveugle)	Pointant ou crosse	1-2 Feuilles	2-3 Feuilles	3 Feuilles et plus
Possibilités de passage de la houe rotative					
Remarques		Possible sur céréales, pois, soja avec modération et finesse (risque de dégâts irréversibles à la culture, surtout sur les dicotylédones)	Passage déconseillé, sélectivité trop faible	Limiter l'agressivité par une faible vitesse d'avancement	Augmenter la vitesse pour mieux désherber.

vert, adapté ou possible

jaune, moyennement adapté

rouge, limite ou peu adapté ou impossible

Points forts	Points faibles
Outil très polyvalent	Outils disponibles en largeurs limitées, peut augmenter les passages de roue dans la parcelle
Efficacité de désherbage très bonne en faux semis, à l'aveugle et sur adventices au stade filament	Efficacité faible sur plantules développées et sur plantes adultes
Réglages très simples (uniquement par la vitesse d'avancement et les roues de terrage)	Inefficace sur vivaces ou racines à pivots
Débit de chantier élevé	Peut occasionner des dégâts à la culture si stades avancés ou mauvais réglages
Aère et casse la croûte de battance si modérée	Profondeur de travail difficile à maîtriser sur sols meubles
Limite les pertes d'eau en cassant la capillarité de surface	Nécessite une bonne préparation du lit de semences et un sol bien nivelé
Peut s'accomoder d'un peu plus de résidus de surface qu'une herse étrille	Peut déraciner les cultures si la croûte de battance est plus profonde que le lit de semences
Peut servir à enterrer des semis de petites graines à l'instar d'une herse étrille (semis sous couvert). Souvent un semoir à petites graines peut être monté sur le bâti à cet effet.	
Très bonne complémentarité avec les autres outils disponibles dans une stratégie de désherbage multi outils, en particulier la herse étrille.	
Prépare idéalement le sol à un passage de herse étrille ou de bineuse (ameublissement : les dents pénètrent mieux après le passage de houe).	

Conditions d'utilisation

Conditions climatiques

La houe rotative doit être utilisée par temps sec : « il faut que ça fume ».

Le sol doit être ressuyé (la terre ne doit pas coller aux cuillères et les trois jours qui suivent le passage doivent être ensoleillés et secs). S'il pleut, la projection de terre faite par l'outil permettra aux adventices de s'enraciner de nouveau et un passage supplémentaire sera nécessaire.

Humidité du sol	Collant	Non adhérent	Frais	Ressuyé	Sec	Très sec
Possibilités de passage de Houe Standard	Red	Red	Yellow	Green	Green	Yellow
Possibilités de passage de Houe Inversée	Red	Yellow	Yellow	Green	Green	Yellow

Rouge : risqué / Jaune : possible / Vert : conseillé

Surface du sol

Elle doit être le mieux nivelée possible car les éléments sont disposés par panneaux. Une bosse sur le chemin d'un soleil engendrera donc un saut de tout le panneau et donc une large zone non travaillée.

Stades adventices

Nettement plus efficace sur adventices jeunes (jusqu'à 1/2 feuilles). Meilleure efficacité au stade filament des adventices (généralement passages à l'aveugle avant levée de la culture).

Pour pouvoir être efficace, la houe rotative nécessite une différence de stades entre la culture et les adventices d'au moins 2 feuilles.

Type de sols

L'outil est plus présent sur des secteurs à sols battants. Sur sols non battants, la herse étrille présente un rapport efficacité / coût supérieur.

Éviter les sols trop légers dans lesquels elle a tendance à travailler trop profond et à trop affiner la surface du sol ce qui risque d'endommager le lit de semence.

Privilégier la houe inversée en sols caillouteux et la houe standard en sols non pierreux.

Type de sol et piérosité	Argileux	Franc	Limoneux	Sableux	caillouteux
Possibilités de passage de Houe Standard	Yellow	Green	Green	Red	Red
Possibilités de passage de Houe Inversée	Yellow	Green	Yellow	Red	Green

Rouge : déconseillé / Jaune : possible / Vert : conseillé

Association d'outils et succession

La houe rotative est un excellent outil de faux semis et de désherbage précoce. En reprise au printemps, c'est le premier outil utilisé. Il va ouvrir la terre, faciliter l'aération en surface et ameublir les premiers centimètres. Cela rendra les passages de herse étrille et de bineuse ultérieurs plus efficaces.

Succession d'outils possible sur céréale d'hiver :

Période	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai
Stade et intervention	Faux semis	A l'aveugle en prélevée	A partir du stade 2 feuilles			A la reprise de végétation		
Outils et remarques	Houe Rotative	Herse étrille si fenêtre disponible				Houe Rotative	Herse Étrille 10 jours plus tard si possible	

Réglages

Le principal paramètre définissant l'agressivité du passage est la vitesse d'avancement du tracteur.

Ce paramètre peut, de ce fait, se gérer facilement ce qui fait de la houe rotative un outil particulièrement direct dans son utilisation. Attention toutefois à vérifier régulièrement au fur et à mesure de l'avancement dans la parcelle que des dégâts ne sont pas occasionnés à la culture.

Les roues de jauge permettent, quant à elles, de maîtriser la profondeur de travail de l'outil et donc de limiter le risque de dégâts à la culture. Objectif : empêcher l'outil de travailler plus profondément que le lit de semences afin de ne pas déchausser les pieds en masse. Parfois des réglages sur le 3^{ème} point ou des ressorts sur les éléments viennent compléter ce réglage.

Autres applications de la Houe Rotative :

Semis de prairie

Elle peut s'utiliser pour recouvrir des petites graines mises en surface à la volée (légumineuses / graminées fourragères, à la marge certaines cultures comme le sarrasin peuvent aussi se semer à la volée).

On peut semer avec un outil de semis à la volée type amazone ou DP12 par exemple, puis recouvrir les graines par un passage de houe.

On peut également adapter un semoir sur le bâti de la houe dont les descentes vont positionner le grain à l'amont des éléments rotatifs.

Ecrouitage

La houe permet dans un même passage de désherber et casser la croûte de battance. Dans certains limons (limons blancs) après des hivers très pluvieux, il arrive toutefois que même les houes rotatives ne parviennent pas à pénétrer dans le sol.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



L'ÉCIMEUSE



L'écimeuse est un outil depuis longtemps utilisé mais sur peu d'exploitations. Depuis quelques années, la demande s'accroît, avec une diversification de l'offre en matériel disponible sur le marché.

Description

L'écimage consiste à sectionner la partie supérieure des adventices qui dépassent de la culture en place. Ceci permet notamment de limiter l'infestation en adventices dans une parcelle pour les années suivantes.

Cultures adaptées

L'écimeuse s'utilise principalement sur lentilles ou pois protéagineux du fait de leur faible hauteur. Mais elle peut être utilisée sur toute culture du moment que l'adventice à sectionner est plus haute que la culture en place.

Avantages / inconvénients

Points forts	Points faibles
Permet d'intervenir sur des adventices développées	Faible largeur de travail : nombre élevé de passages de roues dans la parcelle => choix entre le nombre d'adventices présentes dans la parcelle et le passage de l'outil
Limite le stock de graines adventices pour les années suivantes	Matériel onéreux
	Risque de dégâts sur la culture
	Peu de cultures pouvant être écimées

Conditions d'utilisation

Adventices

L'écimage est essentiellement utilisé pour lutter contre les folles-avoines, les rumex et les chardons. Elle peut être utilisée sur tous types d'adventices, du moment qu'elles sont plus hautes que la culture. Il sera plus efficace sur des adventices à tige rigide (ex : chardon) que sur tiges souples car les tiges souples ont tendance à se coucher sous l'outil.

Sur les folles avoines, il faut prévoir au minimum 2 passages car si elle est sectionnée, elle recommence sa montée à graine.

Pour les chardons, un passage au stade bouton devrait suffire à le pénaliser. L'optimum est de le sectionner juste avant une pluie, afin que l'eau rentre dans la tige avant que le chardon ne cicatrise.

Stades des adventices

Avant la maturité des graines

Réglages

Pas de réglage à prévoir si ce n'est la hauteur de coupe, l'aiguisage des lames et la vitesse d'avancement (6 à 10 km/h). Les lames doivent être particulièrement aiguisées pour les adventices à tige souple.

Modèles existants

Les écimeuses sont limitées en largeur de travail. De rares modèles ont des roues stabilisatrices sur les grands gabarits. Celles-ci permettent à la machine de ne pas cintrer et de pouvoir suivre plus facilement le terrain. Lors de l'investissement de la machine, il faut prévoir un correcteur de devers et une centrale hydraulique afin de ne pas trop solliciter le circuit du tracteur et avoir un débit correct.

Plusieurs types d'écimeuse existent sur le marché en plus des prototypes construits par quelques agriculteurs.



A retenir

L'écimeuse est un outil de dernier recours, et de gestion des adventices à l'échelle de la rotation plus que de désherbage mécanique.

Du fait des largeurs de travail, un nombre de passages de roues important est à prévoir dans la parcelle d'où une possible pénalisation de la culture.

Ce matériel est utilisé sur une palette de cultures restreinte et à des périodes d'utilisations spécifiques, d'où un intérêt pour un investissement en copropriété.

Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



NETTOYEUR - TRIEURS A GRAINS



CRABFC

Bien plus qu'un matériel, pour réussir, il faut élaborer une stratégie complète de stockage qui doit également s'insérer dans la stratégie globale de l'exploitation agricole (voir fiche « Stratégie de stockage des grains »).

Trier ou « l'art de viser juste »

L'art de bien trier consiste à permettre au produit de correspondre aux normes commerciales des clients, tout en limitant au maximum les moyens mis en œuvre ainsi que les issues. Les moyens mis en œuvre représentent un coût net (coût en énergie et matériels – usure, annuités - temps de travail...). Les issues sont des parties retirées du produit final constituées de déchets – graines adventices, terre, paille, corps étrangers... mais aussi de grains – petits grains, grains brisés... et de bons grains commercialisables (varie selon le réglage et la qualité du matériel).

Gardez toujours à l'esprit que la valeur pondérale des grains en bio est généralement au moins double de celle de grains « conventionnels ». **La masse d'issues générée en bio représente donc une perte au moins double de celle sortant d'une installation classique !**

■ Le nettoyage des grains doit donc a minima répondre aux objectifs suivants

- Fournir un produit correspondant aux normes de l'acheteur (normes qualité – calibrage, impuretés... et normes d'hygiène – corps étrangers)
- Sécuriser le stockage du produit tant qu'il est sous votre responsabilité (insectes, maladies, échauffement spontané, germination...) en complément des mesures préventives mises en œuvre et de la ventilation de refroidissement.

■ Le choix de l'équipement à utiliser et son

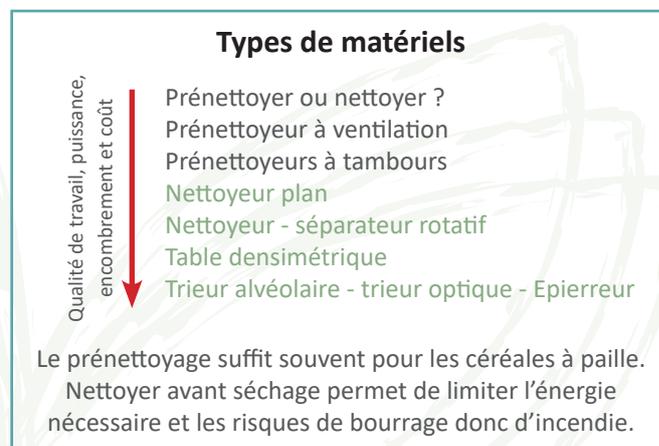
dimensionnement varie selon :

- le temps de travail disponible à moisson et durant l'hiver
- les cultures présentes dans l'assolement
- la durée de stockage prévue (et donc des circuits de vente des produits)
- les moyens financiers disponibles
- la disposition et l'espace dans le ou les éventuels bâtiments existants
- la qualité de la récolte sitôt moissonnée (salissement, humidité, toxiques...).

Bien entendu, la réussite dépend de la cohérence de la stratégie. Par exemple, si vous n'êtes pas équipé pour trier finement, certains produits devront être livrés à moisson pour ne pas prendre de risque.

Quelques repères

Selon la stratégie de commercialisation et le niveau de risque, on peut employer différents matériels dont le coût et la qualité de nettoyage ainsi que la polyvalence va croissant :



Source : guide pour le stockage à la ferme des grains
 issus de l'agriculture biologique SEDARB.

Un passage dans un prénettoyeur ou dans un nettoyeur mobilisant uniquement son dispositif d'aspiration permet souvent de retirer des grains à moisson les parties légères, les insectes et une partie des adventices, améliorant immédiatement la stabilité au stockage du produit.

Pour un grain de céréale ou de protéagineux récolté propre et sec, cela suffira généralement à assurer une conservation satisfaisante.

Pour les autres produits ou pour les grains récoltés dans des conditions plus difficiles, il faudra, selon la gravité des problèmes rencontrés : reprendre le grain pour un triage plus fin après la moisson ou bien, si le produit est très sale, un triage complet à réception pourra être nécessaire.

Si l'on veut pouvoir stocker et commercialiser sereinement toute sa moisson, il faut alors souvent passer au cran supérieur et investir dans un trieur plan ou rotatif qui permettront d'augmenter la qualité du triage et la flexibilité d'adaptation de l'outil selon le type d'impuretés à retirer du grain.

Un mot sur les familles de matériels disponibles

■ Prénettoyeurs

Matériel simple demandant peu de disponibilité si la manutention est bien conçue. Les débits sont importants et le coût faible.

Ils se rencontrent principalement sur des fermes recherchant une solution simple à moindre coût pour sécuriser le stockage de faible à moyenne durée de grains simples récoltés propres et secs et visant des circuits commerciaux peu risqués (coopératives, aliment du bétail, autoconsommation...).

■ Nettoyeurs séparateurs

Il existe une grande variété de matériels et de fournisseurs sur le marché.

Ils sont généralement rangés en deux catégories : les nettoyeurs plans ou à tables et les nettoyeurs rotatifs ou à tambours.

D'une manière générale, la qualité du tri effectué peut être équivalente entre les deux dispositifs.

Les nettoyeurs plans présentent un encombrement inférieur et sont réputés plus efficaces sur les impuretés légères. Ils sont plus simples d'emploi et la manipulation des grilles est généralement plus aisée. Leur coût global est souvent inférieur. En revanche, ils génèrent des vibrations importantes et nécessitent donc d'être disposés sur des plates-formes robustes.

Les séparateurs rotatifs sont plus polyvalents (plus de grilles et de possibilités), et peuvent réaliser des triages plus complexes et fins. Ils sont également plus performants sur des produits humides qui peuvent avoir tendance à colmater les alvéoles des grilles de triage.

Attention : les coûts affichés par les vendeurs sont généralement hors fournitures parmi lesquelles les grilles de triage ne sont généralement pas fournies ou seulement un jeu de base. Pour pouvoir profiter de la polyvalence de l'outil, il vous faudra généralement acheter 2 à 3 jeux complets de grilles supplémentaires (selon le modèle 4 à 16 grilles de plus) ce qui représente généralement un coût additionnel important !

■ Autres matériels

Ils se rencontrent beaucoup plus rarement mais peuvent avoir un intérêt pour aller plus loin, soit pour sécuriser encore plus le triage de certaines adventices problématiques ou certaines graines qui sont généralement récoltées sales et réputées difficiles à trier (lin, colza...) ou encore pour maîtriser les dangers pour le consommateur en vente directe (retrait des cailloux et toxiques)

- Trieur alvéolaire : permet de trier par différence de forme sur le même principe qu'un séparateur rotatif.
- Table densimétrique : ce matériel constitué d'une table vi-

brante permet de séparer les éléments selon leur densité. Il complète donc utilement le travail des trieurs à cribles qui ne permettent pas ou peu le triage sur ce paramètre.

- Trieur colorimétrique : un œil optique repère dans le grain les différences de couleur. Il permet de retirer les éléments sombres dans un grain clair ou l'inverse. Onéreux et à faible débit, son usage se restreint généralement à des produits à forte valeur marchande ou en cas de salissements spécifiques (toxiques notamment).
- Epierreur : système proche de la table densimétrique à plus grand débit et avec un circuit d'air comprimé permettant de retirer les cailloux et autres impuretés plus lourdes que le grain.
- Séchoir : rarement indispensable, il peut toutefois apporter une sécurité supplémentaire lorsque l'on produit des espèces récoltées potentiellement humides, sales ou à floraison indéterminée (lentille, sarrasin...). Si l'on n'en dispose pas, il est souvent nécessaire de livrer certains produits immédiatement à moisson pour ne prendre aucun risque.

Quels matériels pour quel usage ?

Un aimant sur le circuit permettra de retirer les corps étrangers



métalliques.

Attention : tous ces matériels fonctionnent grâce à une alimentation par gravité. Avant de vous équiper, pensez à bien concevoir le mode d'alimentation. S'il faut installer une vis ou un élévateur, mieux vaut le prévoir avant tant en termes de logistique qu'en termes de coût !

A titre indicatif, ci-dessous vous trouverez des critères de choix par thème afin de vous aider à bien sélectionner le niveau de triage dont vous avez besoin. Bien entendu, ces outils peuvent se combiner. Attention toutefois, plus il y a de matériels sur la ligne, plus le suivi et la manutention est importante (sacs d'issues à remplacer régulièrement...) et plus les issues générées à chaque passage sont importantes. Veillez à avoir des matériels dont la plage d'alimentation en grain optimale concorde bien : si le débit de grain dans un outil est trop important ou pas assez, la qualité du triage en sera fortement

amoindrie !

Attention également, en vente directe, vous êtes seul responsable de la qualité sanitaire et non dangereuse des produits vendus. Il est donc nécessaire de limiter les risques en vous équipant de manière plus importante. Des matériels d'occasion peuvent parfois se trouver permettant un équipement à faible coût mais très efficace car les matériels de stockage et triage vieillissent généralement bien.

Durée de stockage envisagée	Quelques jours	Quelques semaines	Quelques mois	> 6 mois	Plus d'une campagne
Prénettoyeurs					
Trieurs plans					
Trieurs rotatifs					
Autres matériels					

- Bien adapté
- Peut présenter des risques ou inadapté d'un point de vue économique
- Déconseillé ou ne répond pas, seul, à l'objectif recherché

Cultures présentes dans l'assolement	Céréales et protéagineux	Tournesol Soja	Lin, lentille, colza, petites graines...	Sarrasin
Prénettoyeurs				
Trieurs plans				
Trieurs rotatifs				
Séchoir sur la ferme ou proche**				
Autres matériels				

- Bien adapté
- Peut présenter des risques ou inadapté d'un point de vue économique
- Déconseillé ou ne répond pas, seul, à l'objectif recherché

** Le cas échéant, si vous n'êtes pas équipé, la culture est possible mais il faut alors livrer immédiatement après moisson.

Financement

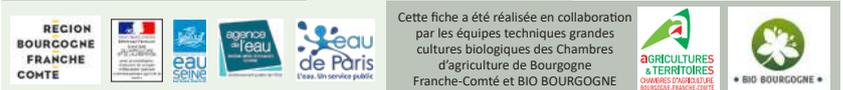
Des dispositifs d'aide publique sur matériels neufs peuvent être sollicités en Bourgogne. Ils sont parfois bonifiés pour les agriculteurs bio et généralement limités dans le temps.

Bibliographie/pour aller plus loin

- Guide pour le stockage à la ferme des grains issus de l'agriculture biologique SEDARB.
- Guide pratique - Stockage et conservation des grains à la ferme Arvalis.



Avec la contribution financière de :



Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE

LE RÉCUPÉRATEUR DE MENUE PAILLE



CA 89

Description

Plusieurs types de récupérateurs de menue paille existent sur le marché.

Malgré cette diversité, l'ensemble de ces matériels ont un point commun : récupérer les graines d'adventices en même temps que les menues pailles.

Cultures adaptées

Le récupérateur s'utilise sur tous types de cultures. Cependant, il faut faire attention à ne pas avoir trop de matière verte lors de la moisson.

Avantages	Inconvénients
Aide à diminuer la pression adventices (effet à long terme)	Les adventices peuvent déjà être égrainées à la moisson
Diversité de valorisation	Forte infestation d'adventices sur les zones de dépôt des menues-pailles
	Manipulation pas toujours aisée
	Faire attention aux exportations notamment N/P/K surtout en Bio

L'atout premier du récupérateur de menue-paille consiste à diminuer la pression des adventices présentes dans les parcelles. Ce processus prend du temps (plusieurs années) avant d'avoir un effet significatif. Il arrive régulièrement que les adventices soient en partie, ou totalement égrainées au moment de la récolte.

L'autre atout est de permettre une valorisation. Actuellement, les débouchés possibles sont : l'alimentation animale, la litière des volailles, des bovins... mais également le chauffage, l'alimentation dans un digesteur, l'isolation, la construction...

Les différents équipements

Afin de pouvoir récolter la menue paille, plusieurs systèmes sont présents sur le marché agricole :

- Une trémie montée à l'arrière de la moissonneuse-batteuse. Celle-ci collecte les résidus des grilles du bas de la machine (glumes, graines d'adventices, grains cassés ou petits,...). L'avantage de ce système est qu'il ne faut qu'un opérateur pour mener à bien le chantier de moisson. L'inconvénient est son coût élevé et sa faible autonomie.

- Une turbine à la sortie des grilles du bas de la moissonneuse les envoyant dans une remorque suiveuse. L'avantage est un coût plus faible que la trémie. L'inconvénient est la maniabilité et la visibilité de l'attelage.

Dans ces deux cas, le stockage des menues-pailles en bout de champs est nécessaire avant pressage. Il est préférable de constituer un matelas de paille pour faciliter la reprise de la menue-paille.

Un autre type d'équipement existe sur le marché : il s'agit d'une turbine de récupération des résidus des grilles du bas des moissonneuses qui dépose les menues pailles sur l'andain de paille. Les avantages de ce système sont un gain de volume en paille / hectare et l'exportation des graines d'adventices. En revanche, la manipulation des andains de pailles risquent de faire retomber les graines d'adventices au sol.

Débouchés

La menue-paille possède plusieurs débouchés possibles :

- Litière des animaux.
- Alimentation des animaux.
- Chaufferie.
- Méthanisation.

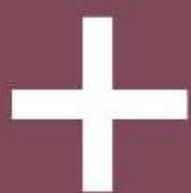
Elle peut être conditionnée en vrac, en bottes principalement carrées, en bouchons ou en briques.

Conclusion

Dans tous les cas, un compostage des effluents issus des menues pailles (fumier...) est obligatoire pour détruire les graines d'adventices.

Avec la contribution financière de :

Cette fiche a été réalisée en collaboration par les équipes techniques grandes cultures biologiques des Chambres d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et BIO BOURGOGNE



Fiches complémentaires

ANNEXES 



- Arvalis
Agridea / Association suisse pour le développement de l'agriculture et de l'espace rural
www.agridea.ch/publications/publications

- Arvalis, Institut du végétal
www.arvalis-infos.fr

- BIERI M., BURKHALTER F., CHERVET A., JOSSI W., (2010). Limaces en grandes cultures. Revue UFA, Agridea

- Centre wallon de Recherches agronomiques
www.cra.wallonie.be/fr/agriculture-biologique

- Campagnols.fr
Le portail de la lutte intégrée contre la campagnol terrestre
www.campagnols.fr

- DUCERF G., THIRY C. (2003). Les plantes bio-indicatrices : guide de diagnostic des sols. Briant, Editions Promonature

- GAYRAUD P. (2004), dans Compte-rendu de formation BIO BOURGOGNE « Les Prairies à Flore Variée », disponible au BIO BOURGOGNE sur demande.

- GOUJARD O. (2007). Soufre et fertilisation des cultures. COMIFER
Consultable sur
www.comifer.asso.fr/index.php/fr/groupes-de-travail/azote-et-soufre.html

- Herb-Actif : www.herbe-actifs.org

- HUBER G., SCHAUB C. (2011). Guide des fertilisants azotés utilisables en bio. Chambres d'agriculture Bas Rhin. Consultable sur
www.bas-rhin.chambagri.fr/fileadmin/documents/Environnement-Innovation/AB/Guide_des_fertilisants_azotes_bio_CA67.pdf

- HUBER G., SCHAUB C. (2011). La fertilité des sols: l'importance de la matière organique. Chambres d'agriculture Bas Rhin. Consultable sur
www.bas-rhin.chambagri.fr/fileadmin/documents/Environnement-Innovation/AB/Guide_des_amendements_organiques_CA67.pdf

- INFLOWEB : www.infloweb.fr

- ITAB, L'institut techniques national de l'Agriculture Biologique : Fiches et cahiers techniques
www.itab.asso.fr/publications/fichestechniques.php

- ITAB (2005). Maîtriser les adventices en grandes cultures biologiques. 1ère édition, Guide technique de l'ITAB

- ITAB (2012). Brochure "Désherber mécaniquement les grandes cultures", 82 p. Consultable sur
www.itab.asso.fr/downloads/pgr-desherbage/dm_brochure_culture-web.pdf

- ITAB (2012). Brochure « Connaître les adventices pour les maîtriser en grandes cultures sans herbicides », 70 p. Consultable sur
www.itab.asso.fr/programmes/desherbage.php

- Le taupin, problématique majeure des maïsiculteurs. Syngenta août 2010.

- Lutte contre les taupes - GDS 03
www.gdscreuse.fr/?p=4678

- NIQUET G. (2006). Techn'ITAB grandes cultures : Stockage à la ferme des grains issus de l'agriculture biologique. ITAB - Arvalis, Institut du Végétal
Consultable sur
www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_culture/stockage%20grains.pdf

- Terres Inovia, Institut technique des producteurs d'oléagineux, protéagineux, de chanvre et de leur filière
www.terresinovia.fr

- RODRIGUEZ A. (2004). Le contrôle de la flore adventice en grandes cultures biologiques : première partie : connaître la biologie des adventices pour mieux les maîtriser. Alter Agri, novembre/décembre 2004, n° 68





**Institut Technique
de l'Agriculture Biologique**
149, rue de Bercy
75595 Paris Cedex 12
Tél. : 01 40 04 50 64
www.itab.asso.fr



**Agence Française pour
le Développement et la Promotion
de l'Agriculture Biologique**
6 rue Lavoisier
93100 Montreuil-sous-Bois
Tél. : 01 48 70 48 30
www.agencebio.org



**Institut national de l'Origine
et de la Qualité**
12 rue Henri Rol-Tanguy
TSA 30003
93555 Montreuil-sous-Bois Cedex
Tél. : 01 73 30 38 00
www.inao.gouv.fr



Avec la contribution financière
du compte d'affectation spéciale
«développement agricole et rural»

**Ministère de l'agriculture, de
l'agroalimentaire et de la forêt**
www.agriculture.gouv.fr/l-agriculture-biologique



ABioDoc
**Centre national de ressources
en agriculture biologique.**
89 avenue de l'Europe - BP 35
63370 Lempdes (France)
www.abiodoc.com



www.semences-biologiques.org

Formabio
Réseau agriculture biologique de
l'enseignement agricole
www.reseau-formabio.educagri.fr



GECO
Outil collaboratif de production et
partage de connaissance pour réus-
sir sa transition par la conception,
le pilotage, la gestion et l'apprentis-
sage de systèmes agroécologiques
et performants
www.geco.ecophytopic.fr



Infloweb s'intéresse aux principales
mauvaises herbes rencontrées dans
les grandes cultures françaises
www.infloweb.fr



FNAB
**Fédération Nationale d'Agriculture
biologique**
www.fnab.org



**Chambres d'agriculture
de Bourgogne Franche-Comté**
www.bfc.chambagri.fr



Info Bio BFC
www.bio.bfc.chambagri.fr



**Groupe National Interprofes-
sionnel des Semences et plants**
www.gnis.fr



Bulletin de Santé du Végétal Bour-
gogne et Franche-Comté
www.bourgognefranche-comte.chambres-agriculture.fr/publications/bulletin-de-sante-du-vegetal/



BUREAU VERITAS CERTIFICATION

ZAC Atalante Champeaux
1-3 rue Maillard de la gournerie
CS 63901 - 35039 RENNES cedex
www.bureauveritas.com
02 99 23 30 84



QUALISUD

2 allée Brisebois
31320 AUZEVILLE TOLOSANE
www.qualisud.fr
05 62 88 13 90
contact@qualisud.fr



CERTISUD

Les Alizés - 70 Av. Louis Sallenave
64000 PAU
www.certisud.fr
05 59 02 35 52
accueil@certisud.fr



ECOCERT

Lieu dit Lamothe
32600 L'ISLE JOURDAIN
www.ecocert.com
05 62 07 34 24
info@ecocert.com



CERTIPAQ BIO

56 rue Roger Salengro
85000 LA ROCHE SUR YON
www.certipaqbio.com
02 51 05 14 92
bio@certipaq.com



BUREAU ALPES CONTRÔLES

3 bis impasse des Prairies
74490 ANNECY-LE-VIEUX
www.certification-bio.fr
04 50 64 06 75
certification@alpes-contrôles.fr



CERTIS

3 rue des Orchidées
Les Landes d'Apigné
35650 LE RHEU
www.certis.com.fr
02 99 60 82 82
certis@certis.com.fr



Working for Safe Agricultural Development

BIOTEK - TERRAE

Service Certification
Route de Viélaines - 10120 SAINT POUANGE
www.biotek-agriculture.com/fr
03 25 41 78 71
certification@biotek-agriculture.fr

Avec le soutien de :



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRES D'AGRICULTURE
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ



• **BIO BOURGOGNE** •

413