

G U I D E D E C U L T U R E



FEVEROLE

2021

Vos contacts

Nicolas LATRAYE
ESTREES-MONS (80)
n.latraye@terresinovia.fr

Laurent RUCK
CHALONS-EN-CHAMPAGNE (51)
l.ruck@terresinovia.fr

Jean LIEVEN GRIGNON (78)
j.lieven@terresinovia.fr

Bastien REMURIER
CHALONS-EN-CHAMPAGNE (51)
b.remurier@terresinovia.fr

Julien CHARBONNAUD
ARDON (45)
j.charbonnaud@terresinovia.fr

Aurore BAILLET LAXOU (54)
a.baillet@terresinovia.fr

Ségolène PLESSIX
RENNES (35)
s.plessix@terresinovia.fr

Benjamin DELHAYE LAXOU (54)
b.delhaye@terresinovia.fr

Elodie TOURTON
ST PIERRE D'AMILLY (17)
e.tourton@terresinovia.fr

Michael GELOEN
BRETENIERE (21)
m.geloen@terresinovia.fr

Arnaud MICHENEAU
AGEN (47)
a.micheneau@terresinovia.fr

Alexis VERNIAU
PUSIGNAN (69)
a.verniau@terresinovia.fr

Quentin LAMBERT
BAZIEGE (31)
q.lambert@terresinovia.fr

Nos animateurs techniques sur l'agriculture biologique (AB) :

- Zone Sud : Arnaud Micheneau
a.micheneau@terresinovia.fr
- Zone Centre-Ouest : Agathe Penant
a.penant@terresinovia.fr
- Zone Est : Benjamin Delhaye
b.delhaye@terresinovia.fr

Notre responsable du programme AB :

Cécile Le Gall
c.legall@terresinovia.fr

Edition : Terres Inovia
1 avenue Lucien Brétiégnières
78850 Thiverval-Grignon
Tél. : 01 30 79 95 00
Tél. diffusion des éditions : 01 30 79 95 40
www.terresinovia.fr

Rédactrices en chef : C. Le Gall et A. Penant
Photo de couverture : A. Penant
Maquette : N. Harel
Impression : GRAPH 2000
Boulevard de l'Expansion - BP85
61203 Argentan cedex
Dépôt légal : Mars 2021

Terres Inovia est l'institut technique de référence des professionnels de la filière des huiles et protéines végétales et de la filière chanvre et est membre de



S O M M A I R E

Avant de semer	1
Variétés	2
Implantation	3
Fertilisation	5
Gestion des adventices	5
Gestion des maladies	10
Gestion des ravageurs	12
Récolte et conservation	13
Rendez-vous de la culture	14

Les matériels agricoles apparaissant dans cette brochure ont été choisis sur la base des photos à disposition de l'éditeur. En aucun cas, la présence ou l'absence d'une marque commerciale dans cette brochure ne révèle d'une recommandation positive ou négative de la part des rédacteurs de ce document.



Cap Protéines est le programme de recherche, développement, innovation et transfert du Plan Protéines lancé par les pouvoirs publics dans le cadre du Plan France Relance. Piloté par Terres Inovia et l'Institut de l'élevage, il va mobiliser 120 partenaires techniques, 100 000 producteurs d'oléoprotéagineux et plus de 100 000 éleveurs de ruminants en 2021 et 2022 et est doté d'un budget de 53,5 M d'€.



La responsabilité des ministères en charge de l'agriculture et de l'économie ne saurait être engagée.





Un ouvrage de référence sur les légumineuses

Que peuvent apporter les légumineuses à un système agricole et alimentaire plus durable ?

Pour exploiter les atouts des légumineuses, il est indispensable de mieux cerner leurs spécificités et d'analyser les freins à leur développement afin de mobiliser les leviers les plus efficaces.

Un collectif d'une soixantaine d'experts a élaboré cet ouvrage de référence sur les légumineuses en France, sous l'égide du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, d'INRAe, de Terres Univia et de Terres Inovia : "Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables".

La version pdf est disponible gratuitement sur www.terresinovia.fr

Insérez la féverole dans une rotation équilibrée

- Veillez à respecter l'alternance entre cultures d'hiver et cultures de printemps.
- Réfléchissez bien au positionnement de la féverole dans la rotation :

Après une culture laissant de faibles reliquats azotés car la féverole est une légumineuse, autonome pour son approvisionnement en azote et dont le développement ne sera pas limité par une faible disponibilité.

Avant une culture avec de forts besoins en azote (céréales d'hiver ou maïs notamment) qui valoriseront d'autant plus son effet précédent.

Pas plus d'une féverole tous les 6 ans

- Veillez à respecter un délai de 6 ans minimum entre 2 féveroles, qu'elles soient conduites en pur, en association avec une céréale, voire encore en couvert d'interculture ;
- Attention à maintenir un délai de retour suffisant entre la féverole et une autre légumineuse car plusieurs maladies racinaires sont communes aux différentes espèces.

Choisissez des sols profonds sans accident de structure

- La féverole apprécie les sols profonds, aérés et non battants. Elle craint les sols légers, hydromorphes ou asphyxiants. Son système racinaire doit pouvoir s'installer sans rencontrer d'obstacles.
- La culture de la féverole est possible en terrain argileux ou caillouteux.
- Pendant la phase fin floraison – remplissage de la graine, la féverole a des besoins en eau élevés et craint les fortes températures ($\geq 25^{\circ}\text{C}$). Semez de préférence en sols profonds à bonne réserve en eau.
- La féverole peut être cultivée dans des sols contaminés par aphanomyces euteiches car les variétés inscrites en France sont tolérantes à ce pathogène. La féverole ne va pas multiplier d'inoculum. Attention en revanche aux variétés non inscrites en France.
- Si la présence de nématodes est avérée, ne semez pas de féverole.

Féverole d'hiver ou de printemps ?

Raisonnez selon le risque de stress hydrique

Sur des parcelles avec un risque de stress hydrique faible, les deux types de féverole peuvent être envisagés. Dans ce cas, d'autres critères sont à prendre en compte :

- Pour un débouché vers les monogastriques, et en particulier les volailles (majeure partie de la collecte en France), évitez des variétés qui ont une forte teneur en facteurs anti-nutritionnels (FAN), tanins et vicine-convicine. Aujourd'hui, seules certaines variétés de printemps (Divine, Melodie, Nakka et Allison) présentent une faible teneur en vicine-convicine. Ce n'est le cas pour aucune variété de féverole d'hiver. D'autres variétés, à fleurs blanches, sont sans tanins : Bioro et GL Sunrise pour les féveroles de printemps, et Organdi pour les féveroles d'hiver. Certaines variétés de printemps présentent à la fois une faible teneur en vicine-convicine et en tanins : il s'agit de Fevita, mais elles sont nettement moins productives.

- La féverole d'hiver est plus couvrante car elle ramifie plus mais, du fait de son cycle plus long avec une grande partie de sa phase végétative en hiver et au printemps, elle est en général plus exposée aux maladies.

Sur des parcelles avec un risque de stress hydrique plus important, la féverole d'hiver est à préférer. Elle présente l'avantage de réaliser la majeure partie de son cycle en dehors des périodes de grosses chaleurs et de sécheresse.

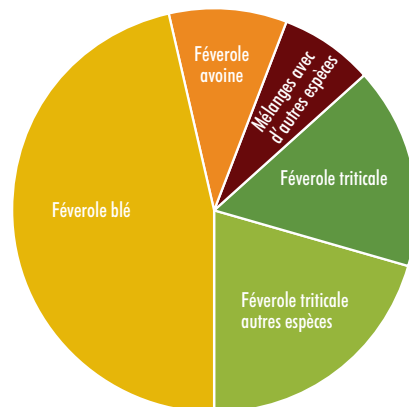
La conduite en association : une pratique dominante en bio

Dans l'enquête sur les pratiques culturales en féverole bio, conduite par Terres Inovia et l'ITAB (en collaboration avec l'Agence Bio), la féverole d'hiver représente 94 % des surfaces couvertes, quel que soit le bassin. Pour 56 % des surfaces, elle est conduite en association, le plus souvent avec une céréale à paille. Cette conduite domine largement sur le bassin Ouest et Sud-Ouest (respectivement 76 % et 63 % des surfaces enquêtées) mais ne concerne que 30 % des surfaces pour le bassin Centre-Normandie-Nord. Les mélanges décrits sont majoritairement à base de blé ou de triticale. Les mélanges à trois espèces représentent 9 % des surfaces et les mélanges à quatre espèces 16 % (à base de triticale, pois fourrager et céréales secondaires).

Ces résultats sont à mettre en lien avec le débouché principal visé sur les exploitations. En effet, sur les bassins Ouest et Sud-Ouest, l'intra-consommation domine et les exploitants vont réaliser le tri à la ferme ou donner le mélange non trié aux ruminants.

Dans ce cadre, la conduite en association n'apporte que des avantages et sécurise la conduite des cultures : l'état sanitaire en tendance s'en trouve amélioré par rapport à chacune des deux espèces cultivées seules et l'état nutritionnel azoté de la céréale associée est moins carencé qu'en culture seule. Elle garantit ainsi de récolter un volume relativement stable d'une année sur l'autre, même si sa composition varie en proportion de chaque espèce.

Au contraire, sur le bassin Centre-Normandie-Nord où la vente à un organisme de collecte est le débouché majoritaire, la valorisation de l'association est beaucoup moins aisée car cela implique de trier la récolte avant de livrer aux organismes stockeurs (avec des critères d'impuretés qui seront les mêmes que pour une féverole conduite en pur), ou bien de livrer le produit non trié, ce qui impose à l'organisme stockeur, s'il accepte le mélange, de trier par la suite avec refacturation d'un coût de tri au producteur (estimé entre 10 à 30 €/t à trier).



Les mélanges avec la féverole sont principalement à base de céréales.

Variétés

Terres Inovia : C. Le Gall



Terres Inovia : A. Penant



Féverole d'hiver

- Pour réussir la culture de la féverole d'hiver, il est important de choisir une variété résistante au froid. Pour les meilleures variétés, cette résistance va jusqu'à -12°C. Sur ce critère, Diva est actuellement la variété la plus résistante, suivie par Nebraska, et classées comme "tolérantes au froid". Olan et Organdi sont moins tolérantes au froid mais elles le sont davantage qu'Irena et Axel, qui sont à réserver à l'Ouest et au Sud de la France.
- Toutes les variétés de féverole d'hiver ont une teneur élevée en vicine-convicine.
- Une seule variété à fleurs blanches, sans tanins, a été inscrite : Organdi. Mais elle est, en tendance, moins productive.
- Dans les contextes secs et chauds de ces dernières années, les variétés à floraison catégorisées précoces ou mi-précoces comme Axel et Irena tendent à obtenir de meilleures performances que les variétés à floraison plus tardive.

Féverole de printemps

- Certaines variétés présentent une teneur limitée en vicine-convicine : Nakka, Divine, Melody et Allisson.
- Deux variétés à fleurs blanches, sans tanins, ont été inscrites : Fernando et Amigo ; elles sont, là aussi, en tendance, beaucoup moins productives.



Pour plus de renseignements sur les différentes variétés et leurs caractéristiques, rendez-vous sur MyVar

Origine des semences : les exigences de la réglementation AB

La réglementation prévoit l'utilisation de semences limitée à des lots provenant d'une production biologique. Toutefois, en l'absence de disponibilité de semences bio sur le marché, une dérogation permet l'utilisation de semences conventionnelles non traitées (voir réglementation RCE n° 834/2007 - Articles 4 et 11). Pour en savoir plus, consultez www.semences-biologiques.org, site officiel d'information sur les disponibilités françaises en semences AB.

Graines fermières : attention à la dissémination de graine d'adventices, de maladies ou de nématodes !

- En cas de production sous contrat, vérifiez si celui-ci comporte ou non une clause rendant obligatoires les semences certifiées.
- L'utilisation de graines de ferme est à éviter si la culture-mère a été attaquée par l'ascochytose ou des nématodes (transmissibles par les semences). La présence de graines tachées, c'est-à-dire infectées par ce champignon, menace l'état sanitaire de la culture.

Ne négligez pas le travail du sol pour assurer un bon enracinement

- Une bonne implantation est la clé d'une féverole réussie ; il est impératif de semer en sol ressuyé : dans le cas contraire, mieux vaut retarder le semis.
- Un travail du sol permettant d'obtenir un lit de semences avec une structure bien aérée sur 10 à 15 cm est indispensable à l'installation des nodosités.
- Le système racinaire doit pouvoir pénétrer les horizons profonds du sol pour valoriser les réserves en eau du sol. Évitez donc les tassements et les lissages en fond de semis et fond de labour.

Adaptez la profondeur et la vitesse de semis

En amont, travaillez le sol en profondeur

Une préparation profonde est conseillée afin de faciliter le semis profond, notamment pour les féveroles d'hiver. La réussite du semis dépend avant tout des qualités structurales du lit de semences.

Semez profondément la graine

Afin d'obtenir une bonne résistance au gel de la féverole, il est nécessaire de la semer profondément, soit :

- 7-10 cm pour la féverole d'hiver ;
- 6-7 cm pour la féverole de printemps pour un semis précoce (février).
- 5 cm après le 20 février.

Semez lentement pour obtenir un peuplement homogène

Pour assurer une levée homogène, il est conseillé de semer lentement, aussi bien pour la féverole d'hiver que pour la féverole de printemps, quel que soit le semoir utilisé, ainsi :

- Les graines et la distribution pour les semoirs à transport par gravité sont préservées.
- Les risques de bouchage des tuyaux pour les semoirs à transport pneumatique sont limités.
- La pénétration des éléments semeurs est facilitée.
- La profondeur de semis est régulière et permet d'avoir une levée homogène.

Si possible, optez pour le semoir pneumatique

- Un équipement avec une distribution adaptée aux grosses graines est indispensable quel que soit le type de semoir.
- Le semoir pneumatique garantit un meilleur positionnement de la graine en profondeur que le semoir à céréales, ce qui est très important pour la féverole d'hiver.
- L'écartement entre rangs étant plus important, il facilite le binage, ce qui est un atout indéniable dans la gestion des adventices en culture ; aujourd'hui cependant, des systèmes de guidage par RTK ou caméra autorisent des binages sur des semis à faible écartement, mais cela représente un investissement non négligeable.

En cas d'absence de bineuse adaptée, il est cependant préférable de semer au semoir à céréales afin de limiter la surface du sol nu qui favorise le développement des adventices.

En cas de semis au semoir à céréales :

- Vérifiez régulièrement le bon écoulement des graines ainsi que la profondeur de semis.
- Évitez la casse de graines en semant lentement.



Terres Inovia : A. Penant

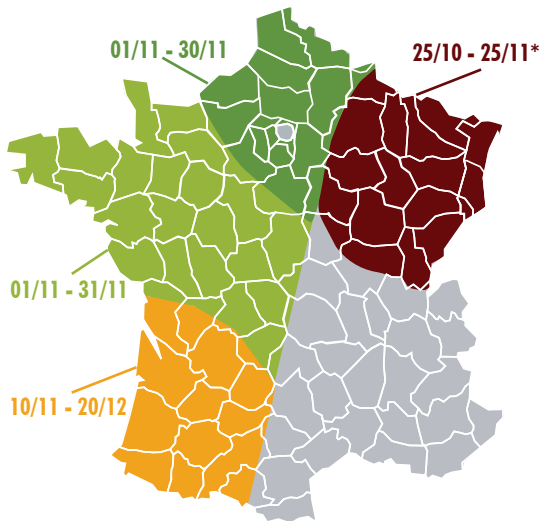


Terres Inovia : C. Le Gall



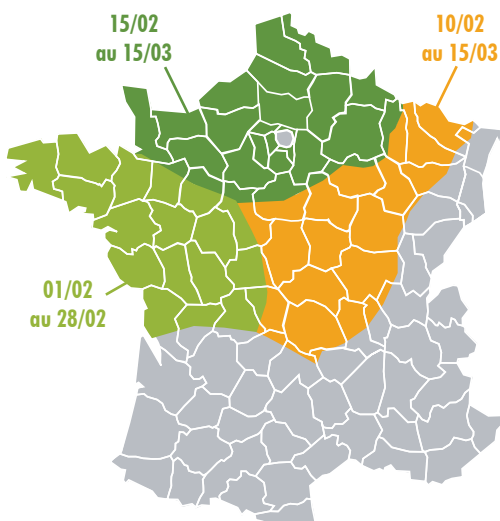
Terres Inovia : C. Le Gall

Date de semis optimale de la féverole d'hiver



Dans la zone grise, où aucune date n'est mentionnée, il est déconseillé de semer de la féverole d'hiver en raison d'une résistance au gel insuffisante.
* Risque de gel hivernal non négligeable. Nécessite de bien choisir sa variété sur le critère de tolérance au froid et de ne pas semer trop tôt, assez profondément, dans une parcelle peu exposée à des facteurs aggravants (éolien, relief, etc).

Date de semis optimale de la féverole de printemps



Dans la zone grise, où aucune date n'est mentionnée, il est déconseillé de semer de la féverole de printemps car le risque de stress hydrique et/ou thermique est trop important.
Source : Arvalis - Institut du végétal/Terres Inovia

Féverole d'hiver : trouvez le bon compromis sur la date de semis en fonction des régions

- Le choix de la date de semis doit tenir compte de deux facteurs : le risque de développement de maladies aériennes à des stades précoces et la tolérance au froid.
- Sur le grand Ouest, et encore plus en bordure maritime, le risque de froids et gels précoces est relativement modéré ; sur ces secteurs, le risque majeur est plutôt un développement précoce de maladies aériennes (notamment botrytis), qui va fortement pénaliser le rendement. Pour limiter ce risque, il est indispensable de ne pas semer trop tôt (à partir du 25/10 obligatoirement, novembre de préférence).
- Sur les régions de l'Est de la France, soumises à un climat continental, le risque majeur est l'arrivée de froid et gels précoces. La tolérance au froid pendant la phase de germination est faible : les plantes doivent donc être levées avant la période de risque. Il est néanmoins recommandé de semer à partir du 25/10 car une plante trop développée (>5-6F) sera sensible au gel, ce qui peut créer des portes d'entrée pour les maladies.
- Sur les régions du Sud, les semis peuvent être retardés jusqu'à fin décembre car le risque de gel hivernal est beaucoup moins important.
- La tolérance au froid dépend de la variété : choisissez une variété tolérante au froid, et d'autant plus sur les régions de l'Est de la France.

Féverole de printemps : semez tôt pour atteindre le potentiel de rendement

- Il est conseillé de semer avant début mars afin d'échapper en partie aux périodes de stress hydrique et thermique de fin de printemps, au moment de la floraison. Toutefois si ce n'est pas possible, les semis peuvent s'étendre jusqu'au 15 mars au Nord et à l'Est.
- Semer avant début février est envisageable y compris sur sol gelé superficiellement, à condition d'arriver à bien enfouir la graine. Attention : il est indispensable de semer à 6-7 cm de profondeur sur cette période car les risques de gel sont encore présents et la féverole est sensible au froid durant la période de germination.
- À partir du 20/02, une profondeur de 5 cm devient suffisante.

Quelle densité de semis viser ?

Il faut avant tout raisonner en objectif de peuplement à atteindre et adapter la densité de semis en conséquence en fonction des contraintes de la parcelle (sol caillouteux notamment), de la faculté germinative du lot de semences et de l'anticipation des dégâts liés au désherbage mécanique.

En féverole d'hiver, l'objectif de peuplement est de 20 à 25 plantes/m². Sachant que la féverole d'hiver ramifie, il est inutile de semer trop dense. Au contraire, des surdensités de semis aboutissant à des peuplements élevés favorisent l'apparition des maladies aériennes et la verse, très préjudiciables au rendement.

En féverole de printemps, visez 35 à 40 plantes/m² car la féverole de printemps ne ramifie pas.

Quelle densité de semis en association ?

Cela dépendra de l'objectif de l'association. Si vous souhaitez avoir un mélange final avec une dominance de féverole, il est conseillé de semer celle-ci avec une densité proche de la densité en pur et diminuer fortement la densité de la céréale (<50 % de la densité en pur). Si vous recherchez un mélange équilibré voire avec une dominante céréale, les proportions sont à inverser.



Des exigences modérées en phosphore et potasse

La féverole est moyennement exigeante en phosphore et en potasse. Une fertilisation est à envisager si les teneurs en phosphore et en potasse du sol sont faibles, et en l'absence d'apports sur les années précédentes.

Un pH neutre et une teneur en bore à surveiller

Pour que la féverole se développe convenablement, elle a besoin d'un sol dont le pH est compris entre 6 et 7.

- pH acide : la féverole supporte mal les sols acides au pH < 5,5, qui entraînent le fonctionnement de l'activité symbiotique.
- pH élevé : si le pH > 7,5, particulièrement dans les sols de limons battants à tendance hydromorphe, certains éléments minéraux comme le bore sont bloqués. Ce problème pourrait être à l'origine des féveroles sans gousses résultant d'un problème de fécondation des fleurs (Aisne, Ardennes, Marne et Seine-et-Marne). Dans ces parcelles à risque, en cas de printemps froid et humide, apportez 300 g/ha d'éléments bore au stade boutons floraux de la féverole pour assurer une bonne fécondation.



Terres Inovia : C. Le Gall

Gestion des adventices

Choisissez judicieusement les successions culturales et le type de féverole

- Privilégiez des rotations longues et variées.
- Alternez des cultures d'hiver et de printemps (2 cultures d'hiver et 2 cultures de printemps), des cultures à grand et faible écartement ainsi que des plantes sarclées et des céréales.

Le labour, un levier pour épuiser le stock semencier

- Le labour avant féverole permet de lutter contre les graminées. Néanmoins, sur l'intégralité de la rotation, ne labourez que tous les 3 à 4 ans afin d'éviter la répartition du stock de semences sur tous les horizons.
- Labourez, en terre ressuyée, à 15-20 cm de profondeur.
- Utilisez les rasettes : cet équipement accroît l'efficacité du retournement de sol en projetant, en fond de raie, les plantes, plantules et graines de mauvaises herbes.

Déchaumez précocement

- Pour détruire des adventices à des stades bien avancés, privilégiez les déchaumeurs à socs larges et plats ou les cultivateurs à dents rigides ; dans les parcelles où le développement de vivaces est important (type rumex ou charbon notamment), intervenez par temps sec et évitez le passage d'outils à disques, au risque de couper les rhizomes et de favoriser leur multiplication.
- Les déchaumeurs à disques indépendants ou cover-crops sont moins efficaces pour sectionner les racines des plantes développées : envisagez des passages croisés si nécessaire et combinez les familles d'outils.
- Le déchaumage (avec rappuyage) peut permettre également de déstocker des graines d'adventices, en les faisant germer puis en prenant soin de les détruire par des passages ultérieurs.







Terres Inovia : C. Le Gall

Effacité des méthodes préventives et curatives sur les principales adventices rencontrées sur féverole

	Rotation diversifiée	Labour occasionnel	Déchaumage/ déstockage d'été	Faux-semis (avant semis de culture suivante)
	Féverole de printemps et d'hiver			Féverole d'hiver
Bromes				
Folle avoine de printemps				
Folle avoine d'automne				
Ray-grass				
Vulpin				
Chénopode blanc				
Coquelicot				
Matricaires et Anthémis				
Mercuriale annuelle				
Moutarde des champs				
Stellaire intermédiaire				
Renouée liseron				
Renouée des oiseaux				
Renouée persicaire				
Gaillet gratteron				
Ammi majus				
Ravenelle				
Laiteron rude				
Pensée des champs				
Véronique de Perse				
Véronique à feuille de lierre				
Morelle noire				
Chardon des champs				
Rumex à feuilles obtuses				
Rumex crépu				
Liseron des champs				
Liseron des haies				

■ Bonne efficacité ■ Efficacité insuffisante ou très aléatoire
■ Efficacité moyenne ou irrégulière ■ Efficacité nulle ou technique non pertinente

Périodes d'intervention des outils

Stade de la féverole () échelle BBCH					
	Prélevée	Levée (10)	2 feuilles (12)	6 feuilles (16)	Début floraison (51)
Houe rotative	10-12 km/h		10-12 km/h	>15 km/h	Attention aux fleurs
Herse étrille	2 km/h, dents souples		2 km/h, dents souples	<10km/h, dents souples	
Bineuse				A privilégier	

■ Passage possible – Réglages faciles ■ Passage possible – Avec précaution ■ Passage à proscrire



La herse étrille est efficace sur adventices jeunes, mais la bineuse est plus adaptée sur des adventices plus développées.

Pratiquez les faux-semis pour stimuler la levée des adventices avant le semis de la féverole

- N'oubliez pas de garder un délai suffisamment important entre le dernier faux-semis et le semis pour ne pas provoquer une levée d'adventices lors du semis.
- Dès les premiers signes de réchauffement, faites une première préparation superficielle avec un outil à dents (vibroculteur, herse plate, herse de déchaumage ou herse étrille) complétée par un rappuyage.
- Dès que le sol reverdit, renouvelez si possible l'opération, en veillant toujours à maintenir une action superficielle pour ne pas remonter des graines en surface.
- Faites des passages d'outils à profondeurs décroissantes.
- En sols limoneux, veillez à ne pas trop affiner le lit de semence au risque de voir se former une croûte de battance en cas de pluie.
- En sols argileux, réalisez toujours les faux-semis sur un sol ressuyé.

Désherbage mécanique : agissez tôt !

- La féverole supporte bien le désherbage mécanique. Celui-ci est efficace sur dicotylédones, mais est mal adapté à la gestion des vivaces et des graminées.
- La réussite de l'intervention dépend du sol (type, humidité...), du climat (nombre de jours sans pluie avant et après l'intervention), des adventices et de leurs stades, du matériel (réglage, type, vitesse).
- Les différents matériels de désherbage mécanique (herse étrille, houe rotative, bineuse), peuvent être utilisés seuls ou en combinaison sur la féverole, selon les stades préférentiels d'utilisation de ces outils.

Quand intervenir sur la féverole ?

- **Herse étrille et houe rotative** : intervenez en prélevée de la culture. Sinon, du stade 2 feuilles jusqu'au début floraison de la féverole, ces outils sont également sélectifs. Le risque de casse de tiges est toutefois plus important à partir du stade 7-8 feuilles sur féverole d'hiver (nombreuses ramifications). Par prudence, évitez tout de même un passage de houe rotative après 4-5 feuilles de la féverole. De manière générale, intervenez tôt car ces outils sont efficaces sur adventices très jeunes (de fil blanc à 2-4 feuilles maximum).
- **Bineuse** : elle est à privilégier, sous réserve que l'écartement entre rangs l'autorise (35-40 cm minimum). Le binage permet de lutter tout particulièrement contre les adventices plus développées ou à pivot (moutarde par exemple).

Quels outils et quels réglages ?

Outil	Quand ?	Comment ?	Remarques
Herse étrille	En prélevée, à l'aveugle. En post-levée, après le stade 2-3 feuilles.	A 2 à 3 cm de profondeur (il faut avoir semé de façon régulière pour obtenir une levée homogène), dents souples. Vitesse : pas de limite en prélevée ; 2 km/h après le stade 3 feuilles.	Le bon enracinement de la féverole lui permet de repartir, même si elle est couchée et un peu recouverte de terre. Si la plante est un peu abîmée, la ramification à la base du pied lui permet de repartir.
Houe rotative	En prélevée et à partir du stade 2 feuilles, jusqu'au stade 4 feuilles.	Réglez l'agressivité en fonction du stade. Vitesse : 10-12 km/h.	Utilisez-la sur sol battant, où la herse étrille n'est pas assez efficace. Possibilité de passage précoce en cas de salissement prématuré.
Bineuse	A partir du stade 2-3 feuilles.	Avec éventuellement des protège-plants ou des lames Lelièvre.	Période d'intervention plus importante et efficacité moins dépendante des stades de développement des adventices.
	Au stade 4-8 feuilles.	Avec des socs butteurs ou des doigts souples pour limiter l'enherbement sur le rang.	

Les réglages d'outils sont essentiels pour préserver la féverole et détruire un maximum de mauvaises herbes. Pour chaque parcelle à désherber, il est conseillé de tester préalablement les outils sur une distance courte mais suffisante pour que la vitesse de travail soit atteinte. En matière d'équipement, les constructeurs proposent des types de dents et de socs permettant des combinaisons variées.

• **Herse étrille** : inclinaison des dents, profondeur de travail et vitesse d'avancement forment la combinaison gagnante, parfois délicate à obtenir. En modifiant l'un de ces paramètres, assurez-vous de ne pas perturber les autres réglages. Il vaut parfois mieux diminuer l'agressivité et conserver ou augmenter la vitesse d'avancement. Il est important de prendre une vingtaine de minutes pour effectuer les réglages en début d'intervention. Attention, ces réglages doivent être renouvelés à chaque stade de développement de la culture et des adventices, et à chaque nouvelle parcelle, surtout si les types de sol diffèrent.

• **Houe rotative** : très simples, les réglages consistent en une mise à niveau de l'appareil (attelage 3ème point) et un ajustement de la vitesse d'avancement en fonction du stade de la culture. Sur certains modèles, des roues de terrage et ressorts de pression supplémentaires permettent de régler la profondeur et la pression des roues au sol. Il est parfois nécessaire de placer des masses à l'avant du tracteur pour éviter un déséquilibre de charges.










• **Bineuse** : avant tout, assurez-vous que l'outil conserve bien la trajectoire du tracteur. Ajustez ensuite la profondeur des éléments (terrage par vérin ou vis manivelle) et l'angle d'attaque des dents en fonction du type de sol et des éventuelles zones de compactations derrière les roues du tracteur. Le 3ème point sert à mettre les éléments d'aplomb par rapport au sol et trouve tout son intérêt dans les sols compactés. Le type de dent (rigide ou flexible), la largeur et la forme des socs influencent le travail du sol et la qualité du désherbage. Pour protéger les jeunes plants de féverole contre les projections

de sol, des disques ou roues crénelées protège-plants peuvent être montés sur la bineuse. Des doigts rotatifs en caoutchouc peuvent également être utilisés pour travailler au plus près du rang, là où une bineuse classique ne peut accéder.

Plusieurs dispositifs existent pour faciliter la tâche du chauffeur (débit de chantier notamment) tout en améliorant la précision de travail :

- Guidage visuel avant : la bineuse, attelée à un relevage avant, est poussée par un portique. La visibilité et la précision sont améliorées. Système peu onéreux.
- Guidage manuel (le plus ancien) : assise sur la machine à l'arrière, une personne guide manuellement les éléments bineurs.
- Guidage mécanique : suite à un marquage préalable du sol au moment du semis, la bineuse se repositionne en suivant la trace.
- Autoguidage : disque à l'avant de la machine sans tracé préalable.
- Guidage électronique : une interface placée entre le tracteur et la bineuse guide cette dernière grâce à des cellules photo-électriques qui détectent le rang. L'information est transmise à un boîtier électronique qui commande hydrauliquement le déplacement latéral de la bineuse en cas de déviation de la trajectoire par rapport à la culture.
- Guidage par caméra : les rangs sont reconnus grâce à un système vidéo qui transmet l'information à un boîtier électronique. Ce dernier commande hydrauliquement le déplacement latéral de la bineuse lorsque la trajectoire de cette dernière dévie sa course par rapport à la culture. Le guidage par caméra est souvent complété par un système de détection des pieds par palpeurs.
- Guidage par GPS : installé sur le système de guidage du tracteur, le GPS dirige le tracteur et la bineuse avec une grande précision (plus ou moins 5 cm).

Bineuse : le type de dents et les divers socs qui les accompagnent permettent des combinaisons variées

Dent "fouilleuse" Soc vibro	Dent flexible	Dent semi-flexible	Dent rigide	Dent semi-flexible	Dent rigide	Dent semi-flexible Lame ordinaire	Dent semi-flexible Lame Lelièvre	Doigts rotatifs
		Soc plat		Soc patte d'oie				
								
Sur sols battants ou compactés. Sur dents flexibles (en S), ce type de soc est adapté aux sols caillouteux. ⚠ Travail en profondeur. ⚠ Pas de recroisement entre socs.		Profondeur constante de travail, effet scalpant à très faible profondeur. Occasionnant peu de bouleversement de sol, ce type de soc ne permet pas le buttage.		Grâce à des bords biseautés, ce type de soc scalpe les mauvaises herbes avec une action proche du rang. Tendance à remonter des mottes et cailloux en surface. Risque de recouvrement des jeunes plantes si absence de protège-plants.		Pénètre bien dans le sol (jusqu'à 10 cm), améliore le scalpage des mauvaises herbes. Peu adapté en sol caillouteux.	Travaille superficiellement jusqu'à 5 cm du rang, protège le rang des cailloux et de la terre. ⚠ Pénétration parfois difficile en terrain sec et compacté.	Les doigts en métal ou en caoutchouc travaillent au plus proche de la culture. ⚠ Difficile en présence de grosses mottes sèches et cailloux.

Stratégies de désherbage mécanique : répétez les passages et combinez les outils

Il est conseillé d'intervenir tôt quand les adventices (principalement dicotylédones) sont jeunes et avec un faible système racinaire (stade "fil blanc").

Passages mécaniques à l'aveugle : la herse étrille ou la houe rotative passées en prélevée limitent les risques d'infestation en début de cycle (voir article sur le désherbage mécanique p. 7).

- Intervenez tôt après le semis pour éliminer les jeunes adventices sur toute la surface, y compris sur le rang. Il faut chercher à créer un décalage de stades entre la culture et les adventices. Surveillez très régulièrement le développement du germe de la féverole, l'idée étant de ne pas l'endommager lors de toute intervention mécanique (herse étrille ou houe rotative).
- En sol battu ou rappuyé, utilisez plutôt la houe rotative, qui a aussi une fonction d'écroûtage. Cette intervention de houe prépare l'action de la herse étrille, le cas échéant. Attention, en sol très battant, la houe rotative n'est pas suffisante pour casser la croûte de battance.
- En sol soufflé ou non tassé, préférez la herse étrille.

En culture : intervenez sur des adventices jeunes pour gagner en efficacité

- Intervenez tôt : les désherbages précoces sont les plus efficaces, même si on ne voit que peu d'adventices levées (viser le stade "fil blanc" des adventices, notamment si vous travaillez le rang avec des doigts kress).
- Ne sous-estimez pas la vitesse de développement des mauvaises herbes !
- Soignez les interventions d'étrillage : réglage d'outil, adaptation de la vitesse au développement de la culture, passages en conditions favorables (températures chaudes, sol sec et temps ensoleillé les jours qui suivent).
- Pour les opérations de binage, choisissez les accessoires (nombre et type de dents, socs, disques, doigts rotatifs) selon le sol, sa charge en cailloux et l'objectif recherché.



Fil blanc : l'adventice a germé mais n'a pas encore émergé du sol. Stade particulièrement visé dans une intervention "à l'aveugle".



Cotylédon : ce stade est sensible au passage de tout type d'outil.



Mercuriale annuelle au stade 2 feuilles : trop tard pour la houe, ultime stade pour la herse étrille.



Linaire bâtarde au stade 4-5 feuilles : sensible à la bineuse, trop tard pour les autres outils.

L'association, un levier efficace pour limiter le développement des adventices

Les différentes expérimentations menées sur le sujet des associations ont mis en évidence l'intérêt des associations, notamment avec des céréales, pour limiter le développement des adventices lorsque la féverole est semée au semoir à céréales (sans binage possible). L'espèce associée va ainsi venir occuper les espaces libres entre les pieds de féverole sinon laissés nus et ainsi limiter l'accès à la lumière pour les adventices.



Infloweb : une mine d'informations et de conseils sur plus de 40 adventices majeures des grandes cultures

Terres Inovia, l'Acta, AgroSup Dijon, Arvalis-Institut du végétal, la Fnams, INRAe, l'Itab et l'ITB proposent un site web (www.infloweb.fr) qui rassemble et synthétise, de façon pédagogique, des connaissances scientifiques et techniques sur plus de 40 adventices majeures des grandes cultures. Les contenus, rédigés par des experts du domaine, sont destinés à un large public d'agriculteurs, conseillers, enseignants et étudiants, pour aider au raisonnement des stratégies de désherbage.

Après avoir sélectionné l'adventice qui vous intéresse, vous accédez à des informations utiles sur sa description botanique (avec illustrations), sa biologie, son affinité vis-à-vis des milieux et des cultures, les facteurs favorables à son extension, et sa nuisibilité dans les grandes cultures, y compris les espèces porte-graines. Les différents moyens de lutte préventifs et curatifs sont passés en revue.

Gestion des maladies

En bio, comment prévenir l'apparition des maladies ?

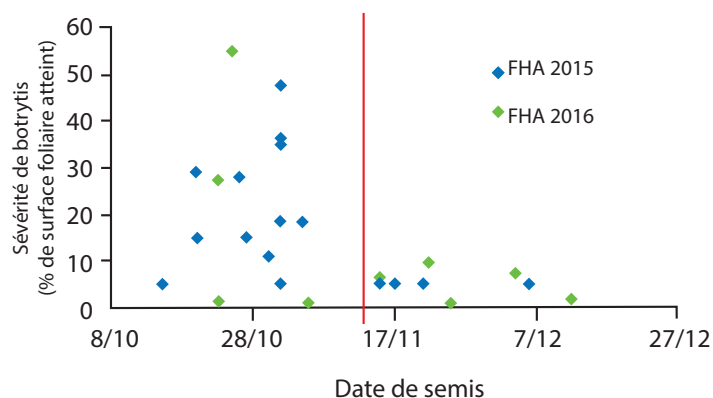
Conditions de semis : semez en sol ressuyé

L'implantation est un facteur clé : semée dans un sol bien ressuyé et affiné sur les 15 premiers centimètres, la plante mettra plus facilement en place son système racinaire et ses nodosités, assurant ainsi une levée rapide et homogène et une bonne nutrition, ce qui favorisera sa résistance face aux bio-agresseurs. Au contraire, une plante semée dans de mauvaises conditions aura plus de difficulté à assurer sa bonne installation, ce qui la rend plus vulnérable aux attaques précoces de maladies.

Ne semez pas trop tôt vos cultures d'hiver

La date de semis est un levier important dans la prévention du risque maladie : une féverole d'hiver semée trop tôt sera davantage développée à l'arrivée de l'hiver, ce qui amplifie le risque non seulement de gel, mais également d'installation précoce des maladies, et notamment du botrytis.

Cela a notamment été montré par l'observatoire des maladies de la féverole, mené par Terres Inovia dans le cadre du projet inter-régional Prograilive : plus le semis de féverole est précoce, plus la sévérité du botrytis en sortie d'hiver est importante (voir schéma ci-dessous).



Sévérité du botrytis en sortie d'hiver en fonction de la date de semis, sur féverole d'hiver conduite en association (FHA).

Il est donc essentiel, afin de limiter le risque de contaminations précoces, de ne pas semer trop tôt (début voire mi-novembre si les conditions le permettent).

Respecter les densités de semis

Un semis trop dense maintient l'humidité dans le couvert et engendre ainsi un microclimat favorable aux maladies aériennes. Il est donc important d'optimiser les densités de semis et surtout ne pas aboutir à des surdensités de peuplement, pour limiter l'installation de conditions favorables au développement de ces maladies.

Attention aux fréquences de retour

Pour les maladies racinaires, dont certaines sont communes à plusieurs espèces de légumineuses, il est important de maintenir un délai de retour important (variable selon les maladies et la durée de conservation de l'agent pathogène dans le sol) entre deux espèces de légumineuses. Ce délai de retour doit inclure les espèces semées en associations et celles semées en couvert. Attention, les associations entretiennent la présence de l'inoculum dans le sol si elles contiennent une espèce sensible au pathogène présent.





L'association, quel impact sur le développement des maladies ?

Dans l'enquête sur les pratiques culturales menée en 2018 par Terres Inovia et l'ITAB (en collaboration avec l'Agence Bio), les maladies ont été citées par 38 % des répondants comme une cause d'échec jugée fréquente (la rouille étant la plus fréquemment citée, suivie à part égale par le botrytis et l'ascochytose). Cependant, cette proportion est beaucoup plus importante pour la féverole conduite en pur (53 % des répondants) qu'en association (27 % des répondants). Ceci pourrait s'expliquer, pour les maladies aériennes, par une modification du microclimat au sein du couvert et par un effet barrière de la culture associée qui limiterait la quantité de spores à l'origine de la maladie. Pour les maladies racinaires en revanche, la présence de la culture même en association maintient l'inoculum dans le sol.



Quelle maladie est présente dans ma parcelle ?

Terres inovia - A. Penant

Ascochyte : des taches en "brûlures de cigarettes"	Botrytis : des taches marron chocolat	Rouille de la féverole : des plantes desséchées	Mildiou : des zones décolorées
			
<p>Lésions noires sur feuilles, peu nombreuses (1 à 3 par feuille) au centre plus clair avec présence de pycnides (points noirs). Nécroses sur gousses et graines, cassure de tiges.</p>	<p>Nombreuses taches brun chocolat qui évoluent en nécrose entraînant une défoliation en cas de forte attaque.</p>	<p>Pustules entourées d'une auréole vert jaune sur la face inférieure ou supérieure des feuilles, brun rousses à l'apparition puis virant au noir.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminations primaires : plantules vert jaunâtre, nanisme. • Contaminations secondaires : sur feuilles, zones décolorées présentant un feutrage blanc-gris sur la face inférieure.
<p>L'ascochyte est une maladie aérienne que l'on rencontre surtout sur les féveroles d'hiver mais qui est beaucoup moins fréquente que le botrytis, autre maladie avec laquelle elle est souvent confondue. Elle est causée par un champignon, <i>Ascochyta fabae</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enfouissez profondément les résidus de culture. • Ne semez pas trop dense, au risque de favoriser le développement de la maladie. • La maladie étant notamment transmise par la semence, l'utilisation de semences saines est primordiale : ne pas resemer des graines issues d'une parcelle où des symptômes d'ascochyte en culture ont été observés. • A noter : la majorité des variétés de féverole d'hiver présente un bon comportement vis à vis de la maladie. 	<p>Le botrytis est une maladie aérienne très fréquente, provoquée par un champignon: <i>Botrytis fabae</i>. Elle est essentiellement visible sur le feuillage et les tiges.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La maladie est particulièrement nuisible lors de la floraison, car elle provoque la coulure des fleurs. • Respectez les dates et densités de semis préconisées. • Pour la féverole d'hiver, les semis avant début novembre présentent un risque particulièrement élevé. 	<p>La rouille (<i>Uromyces viciae-fabae</i>) est une maladie aérienne fréquente et préjudiciable sur féverole.</p> <p>L'arrivée des symptômes peut être rapide et fulgurante, le plus souvent à partir de la floraison, voire plus précocement si le temps est chaud et sec.</p>	<p>Cette maladie, due à un champignon, <i>Peronospora viciae</i>, se déclare essentiellement lorsque les températures sont fraîches (5-18°C) et le temps humide et couvert. La nuisibilité sur le rendement est en général faible. Les symptômes apparaissent le plus souvent début floraison. Il est également possible d'observer des attaques précoces de mildiou. Des foyers de maladie apparaissent alors dans la parcelle, au centre desquels les plantes présentent un nanisme et une teinte jaunâtre tirant sur le gris.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Préférez les semis précoces pour la féverole de printemps. Semées trop tardivement, les plantes insuffisamment développées sont plus sensibles au mildiou.

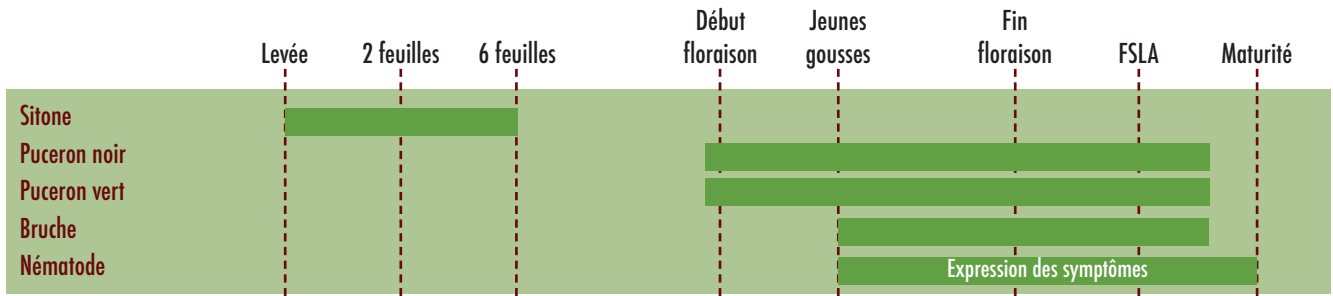
Maladies racinaires

- Plusieurs agents pathogènes peuvent occasionner des maladies racinaires sur féverole : *Pythium sp.*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora sp.*, *Fusarium sp.* Ils peuvent être présents à différents stades, parfois simultanément. Les symptômes occasionnés sont souvent proches et la distinction difficile sans analyse.
- Les champignons du genre *Fusarium* sont notamment très fréquents. Ils sont responsables de nécroses sur le système racinaires, accompagnées de flétrissements, jaunissements, voire de noircissement sur les parties aériennes, le plus souvent à partir de la floraison.
- Le respect des fréquences de retour conseillées, voire leur allongement, ainsi que le maintien d'un bon état structural sont essentiels pour limiter le développement des maladies racinaires.

Viroses

- Plusieurs virus peuvent infecter la féverole. Un observatoire mené en 2020 a permis d'identifier au moins 7 virus sur féverole : le Bean Leaf Roll Virus (BLRV), le Pea Enation Mosaic Virus (PEMV), le Bean Yellow Mosaic Virus (BYMV), le Clover Yellow Vein Virus (CYVV), le Pea Seed Borne Mosaic virus (PSbMV), le Pea Streak Virus (PeSV) et le Beet Western Yellows Virus (BWYV). Les 3 premiers sont les plus fréquents.
- Ces virus peuvent infecter différentes légumineuses.
- Ils sont tous transmis par les pucerons, le PSbMV pouvant également être transmis par la semence. Les symptômes occasionnés sont variés (nanisme, jaunissement, mosaïque, crispations, enroulement, nécroses, rougissements...) et d'autant plus prononcés que la plante est infectée à un stade jeune.

Gestion des ravageurs



Terres inovia : L. Jung



Le sitone (*Sitona lineatus*) est un charançon gris verdâtre à brun de 3,5 à 5 mm de long.

Sitone : des dégâts sur les nodosités

- Ce ravageur est actif par temps ensoleillé et lorsque la température est supérieure à 12°C.
- Sa présence est révélée par les encoches provoquées par les morsures des adultes sur les feuilles (levée – stade 6 feuilles).
- Cependant, ce sont les larves qui sont les plus préjudiciables car elles peuvent occasionner des dégâts sur les nodosités dont elles s'alimentent.

Terres inovia : C. Le Gall



En se développant dans la graine, la larve abaisse sa qualité.

Bruche : un abaissement de la qualité et de la faculté germinative

- La bruche est active à partir d'une température d'environ 20°C. Les journées à plus de 25°C lui sont très favorables.
- Il n'existe pas de solution préventive ou curative en culture.
- Des pièges olfactifs sont en cours d'étude.
- Les graines bruchées ont une qualité germinative plus faible : attention à l'utilisation des graines de ferme issues d'une parcelle bruchée.

Terres inovia : C. Le Gall



Les pucerons noirs (*aphis fabae*) sont visibles généralement à partir de juin.

Pucerons : une nuisibilité en cas de forte attaque

- Le puceron noir est le plus fréquent sur féverole. Si les colonies sont nombreuses, il occasionne des dégâts directs par ponction de sève, une moindre croissance et un avortement de fleurs ; il peut également transmettre des viroses (dégâts indirects). La production de miellat est à l'origine de brûlures sur le feuillage et du développement de fumagine (maladie due à un champignon).
- Le premier moyen de lutte biologique contre ce puceron sont les prédateurs, comme les coccinelles ou les syrphes, naturellement présents dans les bordures de champs.
- Créez ou entretenez des zones de diversité biologique en bordure de champs pour favoriser le développement des auxiliaires.
- Des pucerons verts (*Acyrtosiphon pisum*) peuvent aussi être trouvés sur féverole : ils attaquent en juin-juillet les feuilles du haut de la plante ; moins nuisibles directement que les pucerons noirs, ils peuvent également transmettre des viroses.

Terres inovia : L. Jung



Les semences touchées par les nématodes sont en général reconnaissables (sombres, petites tachées), mais pas systématiquement.

Nématodes

- Ils provoquent des gonflements et des déformations de la tige de féverole, ainsi que des lésions marron-rougeâtres qui deviennent noires.
- Les plantes sont chétives, tordues et épaissies.
- Le seul moyen pour limiter l'extension de ce parasite est de ne pas semer de graines infestées.
- Soyez régulièrement vigilant car ces parasites peuvent rester jusqu'à dix ans dans le sol.

Récolte et conservation

Récoltez à la bonne maturité et avec les bons réglages de machine

- Récoltez à 17-18 % d'humidité pour limiter le pourcentage de graines cassées et pour éviter des récoltes tardives en cas de retour de pluie. Ne récoltez pas à surmaturité : les gousses risqueraient de s'ouvrir.
- Préférez du matériel adapté à la récolte de la féverole (bien que cela ne soit pas indispensable) : contre-batteur maïs et grille à trous ronds. Pour limiter la casse des graines, utilisez un contre-batteur mixte ou maïs (passage entre fils > 14 mm) et une grille à trous ronds, adaptez un réducteur de régime sur le batteur, serrez le batteur/contre-batteur à 14-15 mm, gardez un rabatteur sur deux, évitez de récolter en pleine chaleur, car les gousses éclatent devant la barre de coupe.
- La féverole a tendance à salir les organes de battage. Une astuce pour raccourcir le temps de nettoyage : laissez une bande de blé (fourrières) à récolter ou repassez un andain de paille dans la machine pour éliminer les traces laissées par la féverole.



Stockage : manipulez les graines avec précaution

- Lors de l'arrivée en stockage, la température du lot peut être très élevée (> 35°C). Pour assurer une bonne conservation, ventilez à l'air ambiant dès la mise en silo. Cela permet d'abaisser rapidement la température vers 18-20°C (ventilation de nuit souhaitable), ainsi que le taux d'humidité. Pour une conservation de longue durée, il est recommandé d'abaisser la température par paliers, en la ramenant à 10°C, voire moins à l'entrée de l'hiver.
- Pour des graines récoltées à 17-18 % d'humidité, une ventilation à air ambiant dès la mise en stockage est suffisante pour faire descendre l'humidité et atteindre 14 % (norme réglementaire).
- Au-delà, un recours à une ventilation séchante, voire à un séchage à air chaud, pourra s'avérer nécessaire.
- Si nécessaire, intervenez contre les bruches lors du stockage : une thermo-désinsectisation, c'est-à-dire un séchage à air chaud, entre 50 et 70°C, sur des graines récoltées un peu humides, permet de détruire les bruches.
- Attention, abaisser la température des graines de féverole ne permet pas de lutter contre les bruches. Cela n'a d'intérêt que pour assurer une bonne conservation des graines.



PETIT GUIDE PRATIQUE



 **Terres
Inovia**
l'agronomie en mouvement

Retrouvez la collection des
petits guides maladies et
ravageurs de Terres Inovia

**Diagnostiquer les maladies
et les ravageurs présents
sur vos parcelles**

Commandez-les vite sur
www.terresinovia.fr/produits-et-services

Les rendez-vous de la culture

Un stade est atteint lorsque 50 % des plantes sont à ce stade (sauf la levée, 80 %)

Semis
() échelle BBCH

Levée
(10)

2 feuilles
(12)

6 feuilles
(16)

Boutons floraux
(51)

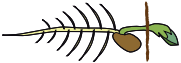
Début floraison
(60-61)

Jeunes gousses

Fin floraison
(69)

Fin stade limite
d'ovairement

Maturité
récolte
(85)



Sthène

Puceron noir

Puceron vert

Bruche

Nématode des tiges

Irrigation

FH

Ascochyose

FH

Botrytis

Désherbage mécanique

Rouille

Mildiou 1^{ère}

Mildiou 2^{ème}

Viroses

Choix
variétal

Fertilisation PK