

Une gestion intégrée des ravageurs

Lorsque les traitements chimiques sont nécessaires, il est essentiel de les utiliser au moment opportun. L'ITB a déterminé, par des expérimentations rigoureuses pour chaque bioagresseur, des valeurs appelées « seuils d'intervention », seuils en dessous desquels il n'est pas nécessaire de traiter car le bioagresseur n'entraîne pas d'impact notable sur le rendement. Tous les détails sur les insecticides utilisables en végétation sont indiqués dans les tableaux en bas de page.

Les seuils d'interventions

Mulots

Les zones motteuses et les semis superficiels sont plus régulièrement attaqués. Le travail du sol dérange les animaux et détruit une partie des portées. Pour limiter les attaques, positionnez la graine sous 2 à 2,5 cm de terre.

Limaces (A)

En cas de conditions climatiques favorables et si l'on observe 1 limace noire ou 4 limaces grises par m² de la levée des betteraves au stade « 6 feuilles étalées ».

Altises (B)

Avant couverture du sol, le seuil d'intervention est de 30 % des feuilles avec de nombreuses piqûres.

Pégomyies (C)

Avant couverture du sol, intervenir avec des pyrèthrinoides dès le seuil de 10 % de plantes avec galeries atteint, s'il y a présence d'asticots dans certaines galeries et de nombreuses plantes portant des œufs (la génération n'est pas terminée). Après couverture par la betterave, le seuil passe à 50 % de plantes avec galeries.

Noctuelles défoliatrices (D)

La lutte chimique se fera entre le mois de juin et le mois d'août, si 50 % des plantes portent des traces de morsures et si des déjections ou des chenilles sont visibles dans la parcelle.

La 2^e génération est beaucoup moins nuisible.

Pucerons verts (E)

En l'absence de traitements de semences et à l'observation du 1^{er} puceron vert : traitement insecticide entre le stade 2 feuilles et la couverture des rangs.

Dans tous les cas, au-delà du stade couverture du sol, les pucerons ne doivent plus être traités.

Teignes (F)

Avant le 15 août, dès que 10 % des plantes portent une chenille, et que de fortes chaleurs sont possibles, une pulvérisation insecticide doit être appliquée avec 2 passages à 10 jours d'intervalle.



Les insecticides à utiliser en traitement en végétation

Jeune plantule

Plante adulte

Contre les limaces : appliquer une solution à base de métaldéhyde (ex. : Metarex INO à 5 kg/ha ou autres spécialités commerciales) ou une solution à base de phosphate ferrique (ex. : Sluux hp à 7kg/ha ou autres spécialités commerciales).

	Dose / ha			Nombre d'applications/an	DAR en j	ZNT en m
	Pucerons jaunisse	Pégomyies	Altises			
Décis Protech		0,42 l		2	30	20
Décis Expert		0,0625 l		2	30	20
Ducat		0,3 l		2	21	20
Fastac		0,2 l		2	21	5
Karaté K	1,5 l	1,25 l		2	21	5
Karaté Zeon		0,0625 l	0,05 l	2	7	20
Mageos MD		0,07 kg		2	21	5
Proteus	0,75 l	0,5 l		2 à 14 jours minimum d'intervalle	30	5

	Dose / ha				Nombre d'applications/an	DAR en j	ZNT en m
	Pégomyies	Noctuelles défoliatrices	Teignes	Acariens			
Décis Protech	0,42 l	0,5 l	0,5 l		2	30	20*
Décis Expert	0,0625 l				2	30	20
Ducat	0,3 l	0,3 l	0,3 l		2	21	20
Fastac	0,2 l	0,2 l			2	21	5
Karaté K	1,25 l				2	21	5
Karaté Zeon	0,0625 l	0,0625 l	0,0625 l		2	7	20
Mageos MD	0,07 kg	0,07 kg			2	21	5
Proteus	0,5 l				2 à 14 jours minimum d'intervalle	30	5

* ou 5 mètres si application juillet / août

Le désherbage des betteraves

A l'aube des premiers désherbages, voici les principaux conseils de l'ITB. Tout d'abord, il est nécessaire de connaître précisément la flore adventice présente dans la parcelle. Cela permettra de décider de la nécessité d'un traitement de pré-émergence en particulier en cas de fortes infestations d'ombellifères. Dans un deuxième temps, il est nécessaire d'observer ses parcelles au cours de la croissance des betteraves afin d'adapter le programme de désherbage en fonction des adventices présentes. La première intervention de post doit être effectuée 2 à 3 semaines après le semis sur des adventices au stade cotylédons.

Quelle matière active pour quelle adventice ?

Une fois les adventices identifiées, l'objectif est de choisir uniquement les matières actives efficaces pour contrôler la flore. Le *tableau n° 1* présente l'efficacité des herbicides afin de raisonner au mieux le choix des produits et de construire son programme de désherbage.

Choix des doses en fonction du stade des adventices

Pré-levée : non justifiée dans la majorité des cas. Seules les parcelles à forte infestation d'éthuses ou d'*Ammi majus* requièrent une application de Zeppelin à 2,5 l.
Post-levée : une fois les produits choisis, il sera nécessaire d'adapter la dose en fonction du stade des adventices et des conditions climatiques (*voir tableau 2*).

En quelques mots :

- Choisir les matières actives adaptées aux adventices de la parcelle.
- Intervenir sur des adventices jeunes, point vert à cotylédons étalés, de manière à pouvoir appliquer des doses réduites. Si les adventices sont plus développées, augmenter les doses des produits.
- Utiliser un volume d'eau de 80 à 150 l/ha garantissant une efficacité optimale. Le recours à des volumes inférieurs est possible à condition d'optimiser les conditions d'applications.
- Utiliser des buses classiques à fente ou des buses à pastille de calibrage.
- Réaliser les traitements en bonnes conditions d'hygrométrie (au moins 70 %), et avec un vent inférieur à 19 km/h (force 3 Beaufort) obligatoire.
- Ajouter entre 0,5 et 1 l/ha d'huile au mélange herbicide.
- Pratiquer un désherbage mécanique si les conditions sont favorables.

Informations réglementaires

Le produit Candi 500 SC à base d'éthofumésate n'est plus homologué sur betteraves. En conséquence, les produits à plusieurs voies Trystal Advance et Beta-Team qui contiennent ce produit ne sont plus homologués non plus. Un délai de vente pour ces 3 produits est accordé jusqu'au 30 avril 2018 et un délai d'utilisation pour l'écoulement des stocks agriculteurs de ces trois produits est prévu jusqu'au 30 avril 2019.

1 Quelle matière active pour quelle adventice ?

Matières actives	Exemple de spécialités	Dose homologuée par cycle cultural	Amarante	Ammi Majus	Atiplex	Chénopode	Colza	Ethuse	Fumeterre	Gaillet	Matricaire	Mercuriale	Morelle	Mouron blanc	P.S.D	Pensée	Ren. oiseaux	Ren. persicaire	Ren. liseron	Ravenelle	Sainve	Véronique fil
Phenmediphame 160 g/l (PMP)	Fasnet SC, Bettapham ...	6 l/ha																				
Ethofumésate 500 g/l (ETHO)	Boxer SCS500, Tramat F ...	2 l/ha																				
Métamitron 70% (METAM)	Goltix 70UD	4 kg/ha																				
Lénacile 80% (LEN)	Venzar, Varape ...	1 kg/ha																				
Triflusalifuron méthyl 50%	Safari	0.12 kg/ha																				
Clomazone 360 g/l	Centium 36CS	0.2 l/ha																				
Diméthénamid-P 720 g/l	Isard	1 l/ha																				
S-Metolachlor 960 g/l	Mercantor Gold	0.6 l/ha																				
Chloridazone 65% (CHLORI)	Better DF	2 kg/ha																				
Clopyralid 720 g/kg	Lontrel SG	0.174 kg/ha																				

> Efficacité des produits formulée par adventice

Spécialités à plusieurs voies		Dose	Amarante	Ammi Majus	Atiplex	Chénopode	Colza	Ethuse	Fumeterre	Gaillet	Matricaire	Mercuriale	Morelle	Mouron blanc	P.S.D	Pensée	Ren. oiseaux	Ren. persicaire	Ren. liseron	Ravenelle	Sainve	Véronique fil
PMP, DMP, ETHO	Betanal Booster	4 l/ha																				
METAM, CHLORI	Menhir FL	5 l/ha																				
PMP, DMP	Beet Up Compact	4.5 l/ha																				
CHLORI, QUINM	Zeppelin	2.5 l/ha																				
PMP, DMP, ETHO, LEN	Betanal MaxxPro	4.5 l/ha																				
ETHO, METAM	Goltix Duo	3.4 l/ha																				

Efficacité très satisfaisante		Efficacité faible	
Efficacité satisfaisante		Efficacité insuffisante	
Efficacité irrégulière		En cours de référencement	-

2 Adapter la dose de produit/ha/passage en fonction du stade des adventices

Stade des adventices	Fasnet SC Bettapham (1)	Boxer 500 Tramat F (2)	Betanal Booster (3)	Goltix UD (4)	Zeppelin (5)	Venzar Varape (6)	Safari (7)	Menhir (8)	Goltix Duo (9)	Mercantor Gold (10)	Isard (11)	Centium 36CS (12)
Point vert - cotylédons étalés	0.6 - 0.8 l/ha	0.15 l/ha	0.6 - 0.8 l/ha	0.3 - 0.5 kg/ha	0.6 - 0.8 l/ha	0.1 kg/ha	0.015 - 0.020 kg/ha	0.6 - 0.8 l/ha	0.8 l/ha	0.2 - 0.3 l/ha	0.2 - 0.3 l/ha	0.035 l/ha
2 feuilles naissantes à 2 feuilles vraies	0.8 - 1.2 l/ha	0.2 l/ha	1 l/ha	0.5 - 0.7 kg/ha	0.8 - 1 l/ha	0.1 kg/ha	0.020 - 0.030 kg/ha	1 l/ha	1 l/ha	0.2 - 0.3 l/ha	0.3 l/ha	0.05 - 0.1 l/ha
Plus de 4 feuilles	binage											

- (1) phenmediphame
- (2) éthofumésate 500 g/l
- (3) phenmediphame + éthofumésate + desméthiphame
- (4) métamitron /0 %
- (5) quinmérac + chloridazone
- (6) lénacile
- (7) triflusalifuron-méthyl
- (8) chloridazone + métamitron
- (9) éthofumésate + métamitron
- (10) s-metolachlor
- (11) diméthénamid-P
- (12) clomazone

Lutte contre les graminées

En situation avérée de résistance vulpin, ray-grass, il faut utiliser l'un des produits suivants : Avadex 480 3l,

Mercantor Gold 0,6 l, afin de recourir à différents modes d'action pour s'assurer d'une efficacité satisfaisante.

Ces 2 produits doivent être relayés par un graminicide de post-levée :

- ne pas le mélanger avec d'autres herbicides ;
- prévoir 48 heures entre le graminicide et un traitement antidicotylédons : vérifier les délais de rentrée sur les étiquettes ;
- ajouter 1 à 2 litres d'huile végétale.

Vulpin et ray-grass résistants			
Avant semis	Avadex 480	3,0 l	Avadex 480 doit être incorporé rapidement, attention au délai de rentrée (DRE) : 24 heures.
Après semis, pré-levée	Mercantor Gold	0,6 l	Mercantor Gold doit être utilisé uniquement en cas d'échec répété des traitements, et à éviter dans les sols filtrants à cause du risque de phytotoxicité.

Statut acido-basique des parcelles : un capital à entretenir

La pluviométrie élevée en hiver est un facteur de risque pour les parcelles dont l'état acido-basique du sol est dégradé : des signaux d'acidification dans les parcelles non calcaires sont susceptibles d'apparaître lors de la campagne suivante. Même s'il n'est plus possible d'intervenir, ces symptômes doivent être identifiés afin de prendre, ultérieurement, des mesures pour corriger ces situations.

Acidification : les signes qui ne trompent pas

L'acidité est intimement liée à l'activité de mise en culture du sol. Elle résulte de déséquilibres chimiques dus à l'absorption de nutriments par les plantes et leur exportation dans les récoltes, à l'acidité des pluies, aux apports d'engrais acides (NH_4 entre autres), à la minéralisation de l'humus, et indirectement au lessivage hivernal des nitrates.

En cas d'acidification, le pH commence à diminuer dans les horizons de surface. Sauf labour tardif avant implantation des betteraves, après un hiver pluvieux, c'est dans les dix premiers centimètres de sol que se manifeste l'acidité au printemps. Sur les jeunes plantes, on constatera un jaunissement, des rougissements de limbe et des feuilles refermées si l'acidité est sévère (symptômes illustrés dans les photos ci-dessous). Elle est généralement fugace si l'acidité est modérée, mais ralentit le début de croissance, tout en favorisant des fontes de semis.

De façon moins perceptible, l'acidité ralentit la pénétration de l'eau dans le sol, freine le ressuyage, et accentue sa battance.

Si des pluies importantes interviennent en cours de printemps, on constatera des zones refermées et des jaunissements consécutifs à des débuts d'asphyxie racinaire (illustré en photo).

En 2016, des développements tardifs d'*Aphanomyces* sur racines étaient identifiables à la récolte, et expliqués par une conjonction d'acidité et de pluies fortes au printemps.

Anticiper l'acidification

Un sol régulièrement entretenu par des apports chaulants, dispose d'une réserve de carbonates de calcium (CaCO_3), qui s'oppose à l'acidification et maintient chimiquement la neutralité du sol. Cette réserve est progressivement consommée par les processus qui produisent de l'acidité. Lorsqu'elle est intégralement consommée, le pH peut chuter rapidement. Ce phénomène explique des symptômes d'acidité sur des jeunes betteraves dans des parcelles jugées en état correct à la lecture du seul pH. Le manque de réserve carbonatée s'est soldé par une baisse rapide de pH dans l'horizon de surface (cf. schéma ci-contre).

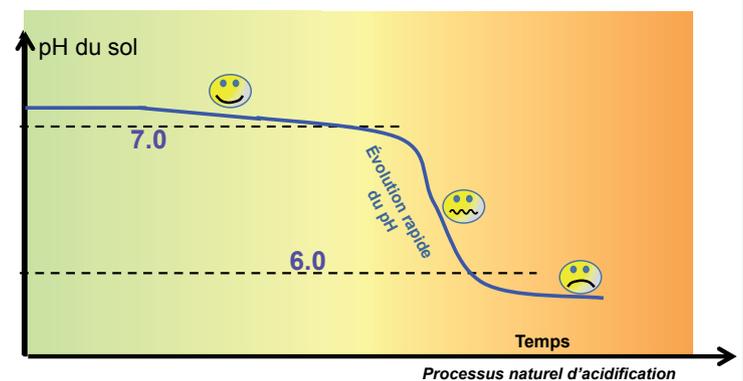
Aussi, il est important d'anticiper cette situation, par une surveillance analytique du pH et de la réserve en CaCO_3 du sol, et par des apports d'amendements basiques réguliers. Lorsqu'elle est constatée en début de végétation, il n'est pas possible de la corriger.

La régularité d'apports modérés permet de lisser les coûts de l'entretien.

Par ailleurs, de forts apports de produits chaulants risquent d'entraîner des carences en bore pour la betterave qui suit.

On conseille de réaliser 2 applications de bore, en végétation, de 0,50 à 0,75 kg/ha par apport après tout amendement basique.

Évolution du pH et conséquences sur le sol et la culture



Le sol dispose d'une réserve en carbonates	L'apport d'acidité consomme les carbonates	La réserve en CaCO_3 est épuisée, le pH diminue rapidement	Le sol est acide
--	--	---	------------------

L'évolution du pH n'est pas linéaire. Le pH peut baisser brusquement si la réserve carbonatée du sol est consommée, occasionnant une acidité qui affecte d'abord l'horizon de surface, entraînant un ralentissement de végétation par la perte de porosité du sol.

Des conseils détaillés et des doses calculées, conformes aux préconisations du Comifer, sont proposés dans le guide de culture de l'ITB, disponible sur www.itbfr.org (rubrique Publications)



Symptôme d'acidité sur jeune plante



Parcelle acidifiée. La stabilité structurale est dégradée, le sol refermé



Symptôme d'acidité sévère

Le bore, un oligo-élément à ne pas négliger

L'année 2017, marquée par un été sec, a fait ressortir des cas de carences en bore sur betteraves. La betterave étant très exigeante, les carences sont très souvent observées chez les nouveaux planteurs. Cette page vise entre autres à rappeler les conséquences que peuvent avoir des carences en bore sur le rendement, et à apporter des conseils pour la gestion de la fertilisation boratée.

Le rôle du bore pour la betterave et le diagnostic de carences

Le bore est un oligo-élément essentiel pour le fonctionnement métabolique de la betterave. Des carences en bore entraînent des problèmes de développement des tissus méristématiques, de transport de la sève et une baisse de la production de certains glucides (principalement le saccharose). Elles conduisent à la formation de phénols entraînant un brunissement des tissus.

Les premiers signes d'une carence en bore sont le noircissement et la mort du point de croissance. Les feuilles extérieures sont ensuite progressivement atteintes. La partie concave des pétioles se noircit, puis les pétioles éclatent. On observe ensuite un jaunissement des feuilles, l'apparition de nécrose, puis des craquelures. C'est ensuite au tour du collet d'être touché. Il noircit et pourrit (maladie du « cœur noir »). La racine présente un aspect liégeux, puis son cœur se creuse et se décompose laissant place à des champignons opportunistes (*photos ci-contre*).

Conséquences de carences sur le rendement

Les carences observées en 2017 ont permis d'évaluer des pertes de rendement. Les données renseignées dans la *figure ci-dessous* expriment en pourcentage la différence de rendement en sucre entre des zones carencées en bore et des zones non carencées.

Les pertes de rendement peuvent être très conséquentes. En Champagne, avec près de 80 % de betteraves concernées (dont 50 % de betterave fortement atteintes), la perte de rendement en sucre est au-delà des 40 % par rapport à une zone saine. De même en Normandie, avec une proportion de betteraves atteintes avoisinant les 90 %. Le bore étant nécessaire au métabolisme et transfert des sucres, la carence



En haut à gauche : noircissement et mort du point de croissance ; en bas à gauche : tâches noires et craquelures sur feuilles de betterave ; à droite : noircissement de la racine.

se traduit aussi par une perte de richesse à la récolte. Il est donc primordial de bien raisonner sa fertilisation boratée.

La disponibilité du bore du sol pour la plante

Le bore disponible pour la plante est le bore qui se trouve dans la solution du sol. Des carences peuvent donc parvenir en cas d'été très sec. La concentration de bore dans cette solution dépend notamment des phénomènes d'adsorption (rétenion du bore à la surface de la phase solide du sol) et de désorption (phénomène inverse), fortement influencés par le pH du sol. Plus le pH est élevé, plus le phénomène d'adsorption est avantagé et donc moins le bore est disponible dans la solution du sol et *in fine* pour la plante. Il est donc conseillé d'accompagner les amendements basiques d'une fertilisation boratée (quelle que soit la teneur initiale, donc même en parcelle jugée pourvue).

Dans les conditions de pH des sols cultivés, le bore se trouve en grande majorité sous forme non ionisée. Ainsi le bore est un élément qui peut être facilement lessivé lors d'un hiver ou un printemps pluvieux. Il est donc conseillé d'ajuster sa fertilisation en fonction des conditions climatiques de l'année. Enfin, la disponibilité du bore dépend aussi du type de sol et de ses caractéristiques. C'est pourquoi les doses conseillées par l'ITB dans son guide de culture (disponible

sur le site <http://www.itbfr.org>) tiennent compte aussi de ce paramètre. Celles-ci reposent sur une analyse de sol qui doit être récente (moins de deux ans). Des sols avec un seuil d'analyse en-dessous de 0,5 ppm (ou 0,5g/kg) sont considérés comme carencés.

Un ou plusieurs apports de bore sont alors nécessaires sur sol nu (1 à 2 kg/ha) ou bien en végétation à 70 % de couverture (0,5 kg/ha). Dans le cas de sols sableux, il est conseillé de faire au minimum en apport en végétation, quel que soit le seuil.

Périodes et formes d'apport du bore

Des apports peuvent être réalisés au sol ou bien en végétation. Dans le cas d'apport au sol, ceux-ci doivent être réalisés avant préparation et semis. Les apports en végétation doivent être effectués à 80 % de couverture (et le second apport éventuel, 1 mois après). Il y a très peu de différences entre les produits par rapport à la biodisponibilité du bore pour la plante. En revanche, les teneurs en bore qui déterminent la quantité d'engrais à apporter peuvent varier.

Une bonne analyse des apports à réaliser est indispensable car une fois les symptômes apparus, la situation est peu maîtrisable par des solutions curatives.

Essais 2017 - Perte de rendement en sucre en zone carencée par rapport à une zone saine (%)

