

La demande du marché pour des betteraves sucrières bio est croissante. La culture de la betterave permet de diversifier la rotation des. Bien implantée, elle utilise les réserves du sous-sol grâce à son enracinement profond. Elle est exigeante en travail.

Les clés du succès de la culture sont une bonne implantation et une bonne maîtrise des adventices, permettant un nombre réduit d'heures de travail à la main. La gestion des ravageurs souterrains (tipules, mille-pattes, vers de fil de fer, limaces) sont également un facteur clé de la culture.



## Climat

<b>Durée de végétation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 180 à 220 jours.</li> </ul>
<b>Température</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dégâts de gel : dès -3 à -7 °C, selon la durée du gel et le stade de la betterave.</li> <li>• Température optimale du sol pour le semis : 5 à 8 °C.</li> <li>• Des périodes fraîches (&lt;5°C) de 2-3 semaines pendant la levée retardent la croissance.</li> </ul>
<b>Durée d'ensoleillement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nécessite une durée d'ensoleillement suffisamment longue pendant la période de croissance.</li> <li>• L'alternance de journées ensoleillées avec des nuits fraîches en automne, favorise les teneurs en sucre et en matière sèche des betteraves). Les livraisons précoces ne permettent pas de profiter de ce facteur de rendement.</li> </ul>
<b>Précipitations</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les betteraves préfèrent un régime de précipitations modéré.</li> <li>• Les betteraves sont sensibles aux sols détrempés.</li> <li>• Elles supportent bien la sécheresse dans des sols profonds et bien structurés.</li> </ul>

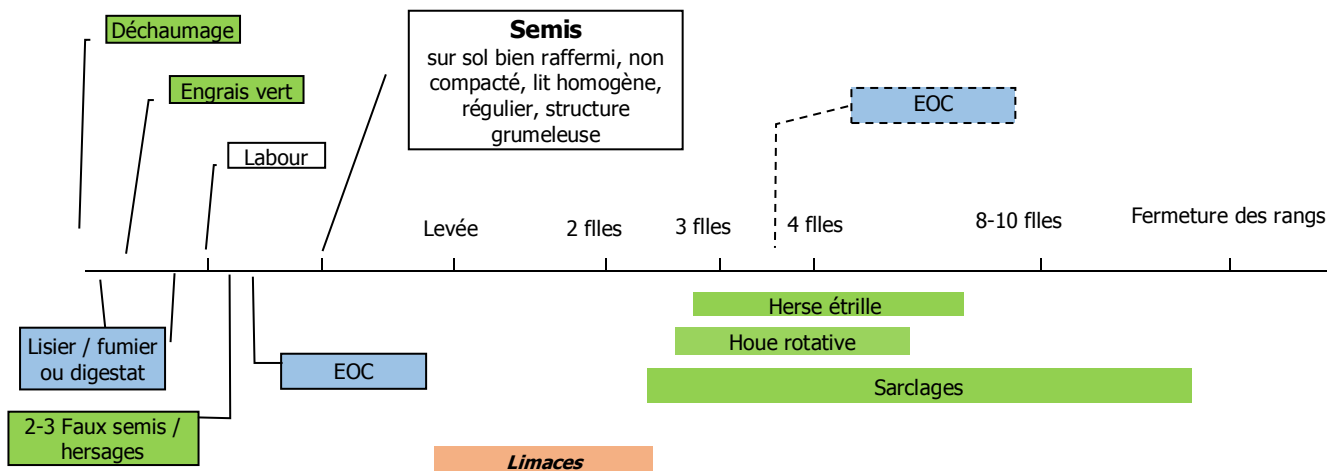
## Type de sol

Favorables	Acceptable	Défavorable
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lourd et moyen à lourd</li> <li>• Profond</li> <li>• Faible proportion de gros cailloux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moyen à léger et profond</li> <li>• Acide (pH ~ 6.5).</li> <li>• Pauvre en humus (MO &lt; 1 %).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Léger</li> <li>• Peu profond</li> <li>• Battant et humide</li> <li>• Compactés et avec des problèmes d'eau stagnante.</li> <li>• Acides (pH &lt; 6.5).</li> <li>• Beaucoup de pierres, particulièrement les pierres plates</li> </ul>

- Un bon approvisionnement en calcium favorise la stabilité du sol et diminue les attaques de pied noir !

## Itinéraire cultural

Les deux leviers principaux sont une bonne implantation et une bonne maîtrise des mauvaises herbes.



### Fréquence minimale de retour

Betteraves fourragères / sucrières	4 ans (5 ans)
Chénopodiacées (par ex. betteraves rouges, épinards, côtes de bettes), tournesol, oignons	3 ans

### Précédent culturel

Bon	<b>Céréales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Précédent idéal, particulièrement le blé : laisse suffisamment de temps pour les déchaumages, la fumure de fond et un engrais vert.</li> <li>Semer un engrais vert (EV), non hivernant, après la récolte des céréales.</li> </ul>
	<b>Prairie temporaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prairie temporaire : max. 2 ans d'utilisation principale (sinon risques plus élevés d'attaques de ver fil de fer, tipule, limaces et ver blanc).</li> <li>Bien laisser se décomposer la couverture végétale (idéalement : détruire le gazon avec un cultivateur en juillet-août, puis semer un engrais vert non hivernant).</li> </ul>
Moyen	<b>Maïs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procéder comme avec la paille des céréales : bien hacher et bien mélanger les résidus de culture au sol (ne pas enfouir trop profond !).</li> <li>Veiller particulièrement à ne pas compacter le sol à la récolte du maïs et au labour → betterave fourchue et risque de rhizoctone brun.</li> </ul>

### Engrais verts avant la culture de betterave

Installer un engrais vert gélif.

- Couvert végétal protégeant le sol et avec un enracinement profond, laissant un sol bien structuré et se réchauffant facilement au printemps.
- Semer un mélange à base de vesce d'été, avoine, pois, vesce d'été, moutarde blanche anti-nématodes.
- Non recommandé : Mélange annuel trèfle-graminées (par ex. SM 106) à cause des graminées, difficiles à détruire.
- Effectuer une bonne préparation du sol pour que l'engrais vert puisse bien développer son réseau racinaire.

### Fertilisation

Une nutrition optimale des betteraves dépend en premier lieu du reliquat azoté de la culture précédente et de la capacité de minéralisation du sol et d'un travail du sol qui ménage sa structure.

- Normes de fumure (données conventionnelles pour un rendement de 75t/ha) sont en kg/ha : sont de 100 N, 85 P2O5 (37 P), 370 kg K2O (300 K), 70 Mg et 2 kg de Bore. Corriger les apports d'azote en fonction de la minéralisation du sol.

### Apports à la culture

<b>Fumier, Digestat solide</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Engrais de fond : environ 20-25 t de fumier bien décomposé ou composté sur la culture précédente ou encore sur la culture dérobée. Enfouir superficiellement.</li> <li>Pas de fumier riche en paille, peu décomposé.</li> </ul>
<b>Lisier, Digestat liquide</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Épandre 20 à 25 m<sup>3</sup> de lisier (dilution 1:1) avant le labour.</li> <li>Un lisier épandu trop tard provoque une forte croissance du feuillage et des teneurs en sucre plus faibles.</li> </ul>
<b>Engrais organiques du commerce (EOC)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>60 à 80 N/ha si pas d'engrais de ferme, 40 à 50 N/ha si utilisation d'engrais de ferme.</li> <li>Apports si possible à la préparation du sol (50 à 60 N/ha).</li> <li>Diminuer les apports en cas de reliquats azotés importants.</li> <li>Si l'EOC n'a pas pu être mis avant le semis, l'apporter au plus tard au stade 4 feuilles, avec un engrais à minéralisation rapide et enfouir légèrement en sarclant. Faire particulièrement attention aux tassements et dégâts à la culture.</li> </ul>
<b>Potassium (K)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les fermes sans bétail ou avec peu d'engrais de ferme, utiliser un EOC complet ou effectuer un apport de sulfate de potasse ou sulfate de potasse et magnésium (quantité d'engrais potassique à déterminer sur la base d'une analyse de sol datant d'au maximum 4 ans).</li> </ul>
<b>Bore</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les risques de carence en bore sont plus importants dans les sols avec un pH élevé (également après un chaulage ou encore lors de sécheresses).</li> <li>En cas de besoin, apporter un engrais contenant du bore (apport foliaire). Le besoin doit être prouvé (analyses de terre ou de plantes) et laisser un témoin.</li> </ul>
<b>Chaulage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chauler les terres acides (pH &lt; 6.5), au plus tard durant l'année précédant la culture → limite le développement du pied noir et améliore la circulation de l'eau et de l'air dans le sol..</li> </ul>

La betterave exige un sol:

- profond, sans semelle de labour, ni zone tassée pour permettre un développement des racines en profondeur ;
- bien raffermi, sans vide, ni accumulation de matière organique pour éviter les racines fourchues ;
- poreux, aéré pour assurer une croissance harmonieuse du système racinaire.

## Déchaumage

Déchaumer favorise la décomposition des résidus de récolte, lutte contre le salissement et perturbe les parasites présents.

- Effectuer 1 à 2 déchaumages après moissons et implanter un engrais vert non hivernant selon les possibilités.

## Labour

Utiliser la charrue seulement lorsque le sol est suffisamment ressuyé et tempéré. Une terre froide et humide ne s'émiette pas et reste très compacte.

L'enfouissement de grandes quantités de résidus de récolte, d'engrais vert ou de fumier entraîne la formation d'une couche organique qui entrave la pénétration en profondeur et le développement des racines des betteraves.

<b>Labour de fin d'automne ou en hiver</b>	<b>Sols lourds et moyens à lourds</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le gel et les intempéries de l'hiver émiettent la surface.</li> <li>• Une reprise très superficielle au printemps suffit pour diminuer la pression des adventices et un bon lit de semence.</li> <li>• Risque d'érosion sur des parcelles en pente.</li> </ul>
<b>Labour de printemps (sortie d'hiver)</b>	<b>Sols sableux ou limons battants</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Préserve leur structure fragile qui ne supporte pas les pluies hivernales.</li> <li>• Les sols retournés au printemps sont exposés au dessèchement et doivent être aplanis et raffermis avant la préparation du lit de semence.</li> </ul>

Pas d'expériences en bio sans labour.

## Préparations superficielles avant semis

Objectifs :

- obtenir une surface régulière et plane avant le passage du semoir ;
- réaliser une structure favorable pour la germination et la levée ;
- contribuer à maintenir la parcelle propre avant semis, perturber les éventuels parasites et faciliter les premières opérations de désherbage.


→ Adapter les passages de reprise et de préparation superficielle aux conditions de l'année.

→ Equiper les tracteurs en pneus larges basse pression ou jumelés → augmente la portance et préserve la structure du sol.

- Restreindre le nombre de passages au strict nécessaire, mais plusieurs passages à intervalles des 7-10 jours, constituent des faux-semis.
- Privilégier les outils à dent. Eviter les herse rotatives.
- Ameubler le sol par un passage croisé de herse ou de cultivateur à dent flexibles avec « rouleau cage ».
- Pratiquer 2 à 3 faux semis avec la herse-étrille ou autre herse à dents, en fonction des conditions du sol et de la météo à 7 - 10 jours d'intervalle, pour détruire les adventices en germination. (température de l'air > 10 °C lors de la germination des adventices). La herse étrille est l'outil le mieux adapté.
- Pour la **préparation proprement dite du lit de semences** qui se situe à 3-4 cm de profondeur, il faut éviter l'utilisation d'instruments qui écrasent le sol mais il convient d'obtenir un sol suffisamment et régulièrement rappuyé.
- **L'objectif est d'avoir une profondeur de semis constante** et un **contact étroit entre la graine et le fond du lit de germination**. → humidification rapide des semences.
- De plus le sol doit présenter **des mottes d'une taille suffisante** pour préserver la structure et éviter le croûtage, tout en étant suffisamment fines pour permettre aux jeunes plantules de les contourner pour atteindre la surface, ainsi que faciliter les opérations de désherbage mécanique.



Les semis plus tardifs, quand le sol est suffisamment réchauffé, permettent une levée plus rapide et limite la concurrence des adventices.

En collaboration avec le  FiBL

## Variétés

- Choisir de préférence des variétés avec développement juvénile rapide et une faible sensibilité à la cercosporiose.
- Culture sous contrat. Demander les variétés à la sucrerie.

## Période de semis

- Pas de recommandation générale. Les semis se font lorsque les conditions climatiques sont favorables pour une bonne installation de la betterave. Celles-ci sont déterminées par les conditions de l'exploitation et les expériences dans la région.
- Absence de pluie annoncée dans les trois jours qui suivent le semis, surtout sur sols battants.
- Préférer un semis plus tardif, quand le sol est suffisamment réchauffé, ce qui permet une levée plus rapide et limite la concurrence des adventices. Température minimum du sol lors du semis : 5 °C.

<b>Semis précoces</b> avant le 10 avril	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque de concurrence par les adventices d'autant plus important, car peu d'intervention sont possibles avant le semis.</li> <li>• Intéressant dans les régions où le risque de pied noir est élevé (sols acides). Semer peu profond (1-2 cm).</li> </ul>
<b>Semis tardif :</b> entre le 10 et le 20 avril	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intéressant dans les situations où la pression des adventices est élevée. Permet d'effectuer plus de faux-semis.</li> <li>• Semis plus profond (2-3 cm).</li> <li>• Augmenter la densité de semis car risque d'attaque par des maladies fongiques du sol plus élevé.</li> </ul>

## Interligne et densité

- Peuplement visé : sucrière : 90'000 à 110'000 plantes par ha ; fourragères : 70'000 à 80'000 plantes par ha.
- Il est déconseillé d'effectuer un semis en place, car les risques de pertes dus au pied noir et aux ravageurs sont élevés. Selon le risque encouru, un semis dense permet une réduction du peuplement d'une plante sur deux voire même de deux plantes sur trois.
- Profondeur de semis régulière : 2 à 2,5 cm pour que les graines trouvent l'humidité nécessaire à leur germination.
- L'interligne est choisi en fonction du tracteur utilisé et de la récolteuse, à plusieurs rangs. Le choix de l'interligne n'a cependant pas d'influence sur le succès de la culture.

Interligne de 44/45 cm			Interligne de 50 cm		
Distance dans la ligne	Besoin en semences paquets/ha	Densité de peuplement plantes/ha	Distances dans la ligne	Besoin en semences paquets/ha	Densité de peuplement plantes/ha
A éclaircir		Après éclaircissage	A éclaircir		Après éclaircissage
7.5 cm	3.0	env. 95'000	7 cm	2.9	env. 90'000
Semis en place (prudence !)			Semis en place (prudence !)		
18 cm	1.3	env. 94'000	16 cm	1.3	env. 94'000

## Contrôles aux champs

### 1<sup>er</sup> contrôle : levée du semis

Il est indispensable d'effectuer plusieurs contrôles rapprochés durant la levée pour apprécier les.

- Moyens de désherbage, maladies, ravageurs (pied noir, altises, limaces, tipules, taupin), dégâts de gel ou de gibier.
- Si les densités de peuplement ci-dessous ne sont pas atteintes, une décision de conserver la culture ou non devrait être prise avec un conseiller.

### Densité de peuplement

Interligne	50 cm		44 cm		Plantes/m <sup>2</sup>	
	optimal	minimum	optimal	minimum	optimal	minimum
Fin avril	42-47	22	38-41	20	8,4-9,2	4,4
Début mai	42-47	20	38-41	18	8,4-9,2	4,4
Mi-mai	42-47	18	38-41	16	8,4-9,2	3,6

- 2<sup>ème</sup> contrôle au stade 2 à 6 feuilles pour déterminer les moyens pour le désherbage et l'éclaircissage.
- 3<sup>ème</sup> contrôle dès la mi-juin pour arracher les betteraves montées en graines et les adventices avant la maturité.

Le désherbage mécanique de la betterave est très exigeant. Le nombre d'heures passé dans le champ à éclaircir et désherber manuellement la betterave sur la ligne influence de manière décisive la rentabilité de la culture. Il faut tout entreprendre pour ne pas dépasser 150 heures de travail manuel par hectare.

- Les betteraves ont une croissance lente et une faible capacité de concurrence au stade juvénile.
- La fermeture de l'interligne intervient tardivement.
- La betterave est particulièrement sensible à la concurrence des mauvaises herbes entre le stade 2 et 6 feuilles.

## Mesures à prendre avant le semis

### Culture précédente

- Combattre absolument les adventices pérennes dans les cultures précédentes.
- Déchaumer superficiellement après la récolte des céréales pour faire germer les adventices et les détruire ensuite.

### Faux semis

- Effectuer 1 à 3 faux-semis, avec une herse-étrille ou une autre herse à dents utilisée très superficiellement.
- Effectuer les faux-semis à 10 à 15 jours d'intervalle, en s'adaptant à l'état du sol et à la météo.
- Semer la betterave plutôt tardivement, quand le sol est suffisamment réchauffé, autour du 10 au 20 avril.

## Mesures de prélevée

### Herse-étrille, étrille rotative ou houe rotative en prélevée

L'utilisation de la herse étrille, étrille rotative ou houe rotative est déconseillée en prélevée

- Ces machines Ne donnent que dans de rares cas un résultat positif.
  - Si les betteraves lèvent rapidement, le temps ne suffit pas pour passer la herse-étrille en prélevée.
  - Le germe des frêles plantules de betteraves peut être blessé ou détruit au moindre choc.

## Mesures de post-levée

**Le désherbage de la betterave bio doit se faire au bon moment. On doit en faire une priorité, et non pas quand on a le temps!**

- Eclaircir dès le stade deux feuilles de la betterave.
- Profiter de l'éclaircissage pour faire un désherbage manuel soigné sur la ligne.
- Effectuer un à deux sarclages mécaniques dans l'interligne après l'éclaircissage.
- Les machines avec un effet de buttage léger peuvent avoir un certain effet de lutte contre les mauvaises herbes sur la ligne; d'habitude elles sont utilisées lors du dernier sarclage.

Attention : les betteraves sont très sensibles à l'enfouissement !

- Commencer le désherbage dès que l'état du sol le permet.
- Le sarclage permet en outre de briser la croûte superficielle du sol, surtout dans les sols battants.



**Souchet comestible.**



Le souchet comestible est très envahissant et ne peut pas être combattu en bio et il faut tout faire pour éviter une introduction sur les parcelles.

- Ne jamais épandre des résidus de récolte ou de la terre provenant de parcelles infestées.
- Nettoyer minutieusement les machines et roues des tracteurs après tout travail sur des parcelles infestées.

Les opérations de récolte des betteraves sucrières et fourragères se font le plus souvent par une seule machine (récolteuse totale) ou moins fréquemment par des machines spécifiques (chantiers décomposés).

- Attention à ne pas introduire le souchet comestible, en lien avec les machines de récoltes en commun.
  - Nettoyer minutieusement les machines et roues des tracteurs après tout travail sur des parcelles infestées.
- La dissémination de la rhizomanie et des nématodes du collet se fait Souvent par les machines de récolte souillées.
  - Nettoyage indispensable du matériel de récoltes, après la récolte dans un champ contaminé.

**Machines de désherbage de la betterave**

<b>Herse-étrille</b> Étrille rotative	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'étrillage à l'aveugle en prélevée de la betterave est trop risqué.</li> <li>• La herse-étrille a un bon effet sur les adventices sur la ligne au stade cotylédons, s'il y a assez de terre fine. Le 1er passage de cette machine a lieu habituellement après le premier passage de la sarcluse.</li> <li>• Les betteraves peuvent être étrillées dès le stade 4 feuilles.</li> <li>• La herse-étrille peut également être utilisée juste avant l'éclaircissage, avec très peu de pression sur les dents, pour éviter les pertes de plantes.</li> <li>• Rouler à 4-5 km/h au stade 4 feuilles et 6-8 km/h au stade 6-8 feuilles. Compter avec une perte de 20 % de plantes.</li> </ul>
<b>Houe rotative</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un passage dès le stade 3 feuilles de la betterave. Les plantes doivent être enracinées.</li> <li>• Compter avec une perte de 10 à 20% de plantes → Faire le passage avant l'éclaircissage, ce qui permet de corriger lors de cette opération.</li> </ul>
<b>Sarcluse à socs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dès que les lignes sont bien visibles, on peut utiliser la sarcluse à socs à pattes d'oie ou la sarcluse étoile</li> <li>• La sarcluse à soc est mieux adaptée au désherbage de la betterave que la sarcluse étoile.</li> <li>• Ne sarcler que superficiellement.</li> <li>• Equiper la sarcluse de disques protecteurs pour éviter de recouvrir les plantules avec de la terre.</li> <li>• Butter légèrement lors du dernier passage.</li> </ul>
<b>Sarcluse étoile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Premier passage au stade 2 feuilles de la betterave.</li> <li>• Incliner les étoiles en position « déchaussage » pour ne pas couvrir les jeunes plantes.</li> <li>• Permet de sarcler moins près du rang que la sarcluse à socs.</li> <li>• Equiper la sarcluse de disques protecteurs pour éviter de recouvrir les plantules avec de la terre.</li> <li>• Butter légèrement lors du dernier passage.</li> </ul>
<b>Sarcluse à doigts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La sarcluse à doigts est un excellent complément, en combinaison au sarclage lors des premiers passages.</li> <li>• Nécessite des levées régulières pour pouvoir être appliquée avec succès.</li> </ul>
<b>Etrille rotative</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plus agressive que la sarcluse à doigts sur jeunes betteraves.</li> <li>• Nécessite des levées régulières pour pouvoir être appliquée avec succès.</li> </ul>
<b>Bineuse à torsion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efficacité sur la ligne : Bonne en sols meubles, insuffisante en sols durs et lourds</li> <li>• Les betteraves doivent être bien enracinées dans le sol, de manière à n'être pas arrachées.</li> <li>• La bineuse à torsion commence à être utilisée dans les cultures maraîchères.</li> <li>• Pas encore d'expérience sur la betterave en Suisse.</li> </ul>
<b>Désherbage thermique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nécessite une levée de la culture parfaitement homogène (voir FT Bio 3.3.29-30)</li> <li>• Très gourmand en énergie. Très peu voire pas pratiqué.</li> </ul>
<b>Eclaircissage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patienter jusqu'au stade 2 à 4 feuilles de la culture pour éclaircir, afin de prendre en compte les pertes tardives dues aux ravageurs et au pied noir. Toutefois, ne pas commencer plus tard !</li> </ul>
<b>Robot</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les robots de désherbage entrent dans les phases d'expérimentation.</li> </ul>
<b>Sarclage perpendiculaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le sarclage perpendiculaire aux lignes est une perspective intéressante mais pas encore abouties pour la pratique.</li> </ul>







La levée, souvent irrégulière, complique le désherbage



Sarcluse à doigts avec sarcluses à socs





Données dans le document word joint :  
desherbage betterave-tableau.docx

Désherbage sur toute la surface							
	Prélevée	Levée	2 feuilles	4 feuilles	6 feuilles	8 feuilles	Remarques
Herse étrille	Vitesse Agressivité Hauteur MH		4-5 km/h ● cotylédons	4-6 km/h ●● cotylédons	6-8 km/h ●● < 1-2 cm	6-8 km/h ●●● < 1-2 cm	Sur jeunes plantes, rouler lentement pour ne pas les recouvrir
Houe rotative	Vitesse Hauteur MH		6-8 km/h Opération délicate cotylédons	10-15 km/h < 1-2 cm	12-18 km/h < 1-2 cm		Sur jeunes plantes, rouler lentement pour ne pas les recouvrir
Etrille rotative	Vitesse Agressivité Hauteur MH		5-8 km/h ● < 1-2 cm	5-8 km/h ●● < 1-2 cm	8-10 km/h ●● < 1-2 cm	8-12 km/h ●● < 1-2 cm	Bourne moins en cas de résidus ou sol caillouteux
Désherbage entre les lignes							
	Prélevée	Levée	2 feuilles	4 feuilles	6 feuilles	8 feuilles	Remarques
Sarcléuse à socs	Vitesse Hauteur MH		3-5 km/h < 1-2 cm	3-8 km/h < 1-2 cm	5-8 km/h < 1-2 cm	6-10 km/h < 10cm	Plantes jeunes : disques de protection. Plantes âgées : butter
Sarcléuse étoile	Vitesse Hauteur MH		3-6 km/h terre vers l'arrière	3-8 km/h terre vers l'arrière	5-8 km/h < 6-10 cm	6-8 km/h < 10 cm	Travailler à max 5 cm de profondeur. Plantes âgées : butter
Éléments supplémentaires pour le sarclage sur la ligne							
	Prélevée	Levée	2 feuilles	4 feuilles	6 feuilles	8 feuilles	Remarques
Sarcléuse A doigts	Vitesse Agressivité Hauteur MH		5 km/h ●● < 1-2 cm	5 km/h ●● < 1-2 cm	6-8 km/h ●●● < 1-2 cm	5-8 km/h ●●●● < 2-3 cm	Nécessite une levée régulière
Etrille rotative	Vitesse Agressivité Hauteur MH		6-8 km/h ●● < 1-2 cm	6-8 km/h ●●● < 2-3 cm	6-8 km/h ●●● < 2-3 cm	6-8 km/h ●●● < 2-3 cm	Nécessite une levée régulière
Bineuse à torsion	Vitesse Hauteur MH		3-4 km/h cotylédons	3-6 km/h cotylédons	3-6 km/h cotylédons	3-6 km/h cotylédons	Nécessite une levée régulière. Très peu d'expérience en Suisse
Autres							
Désherbage thermique	Vitesse Stades MH				cotylédons		Nécessite une levée régulière
<b>MH : mauvaise herbe (hauteur = taille en cm)</b>							
		A éviter Pas réalisable	Avec précaution	Relativement facile	Facile, optimal	Peu agressif ●	Très agressif ●●●●

<b>Pied noir</b> <i>divers champignons</i> <i>Phoma, Pythium, Aphanomyces</i>	<b>Cercosporiose</b> <i>champignon</i> <i>Cercospora beticola</i>	<b>Nématodes du collet</b> <i>Ditylenchus dipsaci</i>	<b>Nématodes à kystes</b> <i>Heterodera</i>
			
<b>Symptômes et description</b>			
<b>Dégâts</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manques de plantes à la levée</li> <li>• Rétrécissement et noircissement de la tige freinant la croissance ou provoquant la mort des plantules</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apparaît durant un été chaud et humide</li> <li>• Taches grises cernées de rouge, dont la multitude provoque le dessèchement du limbe</li> <li>• Diminue la tenue en sucre</li> </ul>	<b>Dégâts</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le feuillage vire au jaune or puis pourriture du collet commençant par la périphérie et apparaissant par foyers.</li> <li>• Maladie à ne pas confondre avec la carence en bore, ni avec le rhizoctone brun.</li> </ul> <b>Stade sensible</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aux stades 2 à 8 feuilles, surtout si sol humide</li> </ul>	<b>Dégâts</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminution de la vigueur des betteraves</li> <li>• Feuilles jaunissantes molles</li> <li>• Chevelu racinaire abondant avec présence de petits kystes en forme de citron. Ne pas confondre avec la rhizomanie</li> </ul> <b>Stade sensible</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dès que la température du sol atteint 16° C (stade 2 à 4 feuilles jusqu'à fin de la période végétation).</li> </ul>
<b>Facteurs favorables à l'agent pathogène</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotation chargée en betterave</li> <li>• Sols acides ou humifères</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microclimat humide, en bordure de forêt ou de rivière</li> <li>• Rotation chargée en betterave</li> <li>• Enfouissement des feuilles</li> <li>• Variétés plus ou moins sensibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apport de terre contaminée (machines et installations de chargement)</li> <li>• Semis précoce</li> <li>• Printemps humide</li> <li>• Plantes hôtes dans la rotation : carottes, oignons, céleri, pois, tournesol féveroles et haricot.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terres légères ou humifères</li> </ul>
<b>Mesures préventives</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toutes mesures favorisant une levée et une croissance juvénile rapides, semis précoce, rotation.</li> <li>• Éviter les sols qui ont tendance à former des croûtes.</li> <li>• Chauler les sols dont le pH est inférieur à 6.5 (au plus tard durant l'année précédant la culture).</li> <li>• Ne pas semer trop profond, ni trop tard.</li> <li>• Bonne faculté des semences.</li> <li>• Éviter les plantes hôtes du pied noir (épinards, betterave rouge).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pause d'au moins 3 - 4 ans entre deux cultures de betteraves sur la même parcelle.</li> <li>• Ne pas entreposer des betteraves à l'automne à proximité des parcelles destinées à la culture betteravière l'année suivante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semer dès mi-avril</li> <li>• Éviter les plantes hôtes : tournesol, pois, épinard, oignon, carotte, betteraves rouges.</li> <li>• Éviter les zones infestées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pause de 4 à 5 ans entre les cultures de betteraves ou de colza</li> <li>• Éviter colza, navette, div. espèces de choux, épinards. betteraves rouges dans la rotation.</li> <li>• Choix judicieux des couverts végétaux et dérobées.</li> <li>• Détruire rapidement les repousses de colza</li> <li>• Cultiver des plantes-pièges (certaines variétés de moutarde blanche et de radis fourrager)</li> </ul>
<b>Lutte directe</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune</li> </ul>

Afin de prévenir une attaque de pied noir ou de nématodes, les betteraves ne devraient être cultivées sur la même parcelle que tous les 4 ans, voire même encore mieux tous les 5 ans.



<b>Limaces</b> <i>Diverses espèces, mais surtout la limace grise (coïtron)</i>	<b>Altises</b> <i>Chaetocnema spp.</i>	<b>Tipule</b> <i>Tipula spp.</i>	<b>Taupin (ver fil de fer)</b> <i>Agriotes spp.</i>
			
<b>Symptômes et description</b>			
<b>Dégâts</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dégâts importants.</li> <li>Destruction partielle ou totale des parties aériennes (cotylédons et premières feuilles).et souterraines des plantes.</li> <li>Traces de mucus sur le sol.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Très petit coléoptère (2.5 mm), d'aspect métallique, brun foncé parfois avec des reflets bleutés.</li> </ul> <b>Dégâts</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Petites perforations irrégulières sur les feuilles ne laissant parfois que les nervures.</li> </ul>	<b>Dégâts</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Feuilles puis plantes déchirées ou sectionnées.</li> <li>Fragments de plantes entraînés dans le sol par de grosses larves apodes grises.</li> </ul> <b>Stades sensibles</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Levée à 6 feuilles.</li> </ul>	<b>Dégâts (rare)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Jeunes racines sectionnées.</li> <li>Racines âgées avec morsures.</li> <li>cylindriques par des larves jaune paille brillantes.</li> </ul> <b>Stades sensibles</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Levée à 4 à 6 feuilles</li> </ul>
<b>Facteurs favorables au ravageur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sol lourds, creux, motteux.</li> <li>Hiver doux, printemps humide, fortes rosées, brume.</li> <li>Matière organique mal enfouie, forte masse végétale.</li> <li>Proximité d'herbages, friche.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Présence de colza ou de repousses de colza à proximité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans zones humides après retournement de la prairie ou d'un engrais vert.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sols frais et humides, sols organiques</li> <li>Rotations chargées en prairies et dérobées (couverture permanente en été).</li> <li>Absence de travail du sol en été.</li> </ul>
<b>Mesures préventives</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Effectuer 2 à 3 déchaumages pour dessécher entre 1 et 5 cm de profondeur.</li> <li>Augmenter la densité de semis.</li> <li>Mettre tout en œuvre pour une levée rapide et vigoureuse.</li> <li>Éviter les lits de semences trop grossiers.</li> <li>Contrôler les populations de limaces aux abords de la parcelle pour limiter la constitution de foyers, particulièrement à côté d'une prairie.</li> <li>Broyer et enfouir au plus vite les résidus de récolte ou repousses de colza.</li> <li>Labourer en hiver pour faire geler les limaces et les œufs.</li> <li>Favoriser les ennemis naturels des limaces.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certaines adventices sont une source de nourriture alternative pour les altises et les détournent des betteraves</li> <li>Un semis précoce sur un lit de semence optimal réduit les risques de dégâts, car les betteraves sont mieux développées lorsque les insectes font leur apparition.</li> <li>En cas de croûtage du sol, sarcler, afin d'améliorer les conditions de développement des plantes.</li> <li>Éviter les plantes hôtes (épinards, betterave rouge).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Éviter de cultiver sur des emplacements humides ou immédiatement après le retournement d'une prairie.</li> <li>Les gels consécutifs et le travail du sol à la fin de l'hiver et réduisent la population des larves de tipules qui hivernent.</li> <li>Après un engrais vert / culture dérobée : travail superficiel du sol avec une herse rotative (idéalement dans l'obscurité, quand les tipules sont actives à la surface).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Travail du sol en conditions sèches l'été précédent (déchaumages)</li> <li>Favoriser une levée rapide et vigoureuse de la culture.</li> <li>Améliorer le drainage de la parcelle.</li> <li>Éviter l'enfouissement de matière organique mal décomposée.</li> <li>Apporter un amendement calcaire sur les parcelles acides.</li> <li>Labourer le sol tard à l'automne</li> </ul>
<b>Lutte directe</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 à 2 épandages de Sluux</li> <li>Voir FT Limaces 3.6.1-6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucune</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucune</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucune</li> <li>Voir FT Taupins 3.6.11-12</li> </ul>

En choisissant une densité de semis plus élevée et en attendant que la culture se soit bien développée avant d'éclaircir, il est possible de compenser les dégâts. Si ces derniers sont très importants, il faut choisir entre un nouveau semis, un sur-semis ou un retournement de la parcelle (voir le chapitre sur le contrôle au champ, page 4.3.4).

### Récolte des betteraves sucrières

Les betteraves sucrières bio seront transformées dès le premier jour de la campagne des sucreries. Ce délai de livraison avancé exige une récolte précoce.

Bien qu'une récolte plus tardive permette d'atteindre des rendements et des teneurs plus élevés, les avantages d'une récolte précoce ne devraient pas être négligés :

- récolte plus propre et avec moins de dégâts;
- moindre compactage du sol;
- meilleures conditions pour le semis de la culture suivante;
- livraison directement depuis le champ (pas de stockage intermédiaire);
- primes de livraison hâtive.

### Techniques

- Régler soigneusement les machines de récolte pour limiter les pertes.
- Ramasser le moins de terre possible.
- Eviter les pertes de racines sur le champ.
- Ne pas laisser les andains de betteraves plus d'un jour sur le champ (perte de sucre).

### Rendement

En agriculture biologique, on s'attend à des rendements de betterave sucrière de 50 t/ha (livraison précoce).

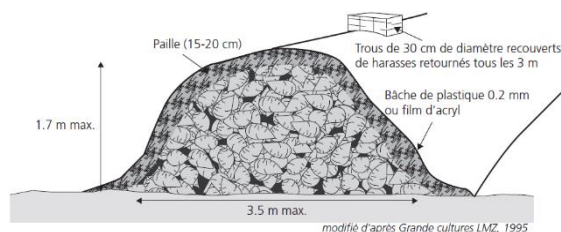
Le résumé détaillé des conditions de prises en charge peut être obtenu auprès des sucreries d'Aarberg et de Frauenfeld.

### Récolte de la betterave fourragère

- L'objectif est d'obtenir une betterave propre avec quelques centimètres de pétioles et sans blessures (évite la pourriture).
- Ne pas décoller. Régler les effeuilleuses sur les betteraves les plus hautes pour ne pas les blesser. Il vaut mieux garder quelques feuilles plutôt que de blesser des betteraves.

### Stockage à l'extérieur des betteraves fourragères

- Former un andain, en déchargeant en vrac sur sol herbeux ou tapis de paille.
  - largeur de base : 3.5m au maximum;
  - largeur au sommet : 1.5m au maximum;
  - hauteur : 1.7 m au maximum.
- La présence de "matière vertes" fermentescible (mauvaises herbes et feuilles) nuit à la bonne conservation.
- Eviter de trop manipuler les betteraves pour ne pas les blesser.
- Orienter l'andain de façon à ce que les vents dominants n'attaquent pas de front le silo en période de gel!
- **Laisser découvert jusqu'aux premiers gels modérés (-2 à -4°C)** puis couvrir les flancs de 15-20 cm de paille défaits. Couvrir plus le côté sud.
- Recouvrir ensuite l'andain :
  - d'un film d'acryl qui ne nécessite pas d'ouverture. Attention : les betteraves sales doivent être recouvertes en cas de fortes pluies pour éviter la concentration de terre à la base du tas et découvertes ensuite jusqu'aux premiers gels modérés ;
  - ou d'un film plastique 0.2 mm dans lequel on aménagera des ouvertures au sommet de 30 cm de diamètre tous les 3 m. Ces ouvertures protégées par des harasses retournées assurent l'élimination de la chaleur et de l'humidité dégagée par les betteraves et garantissent une bonne conservation.
- Maintenir la couverture avec des perches, des bottes de paille, des pneus usagés ou de la ficelle.



Remarque : Les opérations de récolte des betteraves sucrières et fourragères se font le plus souvent avec des machines en commun. Les machines de récoltes doivent être contrôlées et nettoyées soigneusement avant la récolte pour éviter l'introduction de cette mauvaise herbe très difficile à combattre.

Voir détails page 4.3.5.