



Association pour le Développement de la Betterave Fourragère Monogerme

7, rue Coq Héron - 75030 Paris cedex 01
Tél : 01 42 33 86 77 - Fax : 01 40 28 40 16

Guide environnement pour la culture de la betterave fourragère

Réalisé par l'ADBFM avec la collaboration
de l'Institut Technique de la Betterave

Pourquoi un guide environnement pour la culture de la betterave fourragère ?

Les éleveurs sont de plus en plus sensibles aux besoins des consommateurs. Les exigences en matière de qualité dépassent maintenant la simple qualité du produit final et concernent également les moyens de production (qualité des aliments, conditions de productions) et le respect de l'environnement.

Face à ces exigences des consommateurs, et pour répondre aux préoccupations des éleveurs l'ADBFM, a décidé de réaliser ce guide. Il a pour objectif d'aider les éleveurs à raisonner et à optimiser les pratiques de cultures de la betterave fourragère avec le souci constant de la préservation de l'environnement. Ce guide doit bien sûr être adapté aux situations locales, les conseils de cultures pour être pertinents doivent toujours prendre en compte les caractéristiques du milieu.

La démarche "qualité" détaillée dans ce guide complète celle engagée par de nombreux éleveurs utilisateurs de betteraves fourragères qui ont choisi ce fourrage pour ses qualités alimentaires, son impact positif sur l'état des animaux et sur la qualité des produits.

Pratiques conseillées

- Surveiller les attaques de maladies en culture
- A l'arrachage régler la machine de façon à ne pas décoller les betteraves fourragères tout en assurant l'effeuillage.
- Soigner le désherbage en début de culture, pour éviter de rentrer de l'herbes fermentescibles dans le silo à la récolte.
- Pratiquer des trous d'aérations de 60 cm de diamètre tous les trois mètres dans la bâche du silo.
- Protéger les betteraves en les couvrant de paille dès les premiers risques de gel.
- Conserver les betteraves à l'abri du gel
- Eliminer, ou faire consommer les betteraves gelées tout de suite après leur dégel

Pratiques déconseillées

- Pratiquer un chaulage excessif de la culture. Cette pratique peut provoquer un blocage du bore et favoriser le développement de la maladie du cœur noir et des fusarioses associées.
- Décoller les betteraves fourragères.
- Couvrir trop tôt le silo.
- Conserver des betteraves gelées ou malades
- Réaliser un silo trop important qui gêne la circulation de l'air (ne pas dépasser 4 mètres de large et 1.8 mètres de haut.)
- Rentrer dans le silo trop de "matières vertes fermentescibles" (feuilles de betteraves, mauvaises herbes).

Préparer la bonne conservation des betteraves fourragères



Base des préconisations

La betterave fourragère est destinée à être stockée en silo à l'état frais et sans fermentation pour permettre l'alimentation des animaux durant les mois d'hiver.

Les betteraves se conservent facilement à condition d'être saines et sans blessure. Pour cela, il faut éviter de rentrer des betteraves malades (rhizoctone...), de blesser les racines au moment de l'arrachage ou de conserver des betteraves qui ont subi des gelées.

La betterave est une matière vivante qui respire et dégage de la chaleur et de l'eau, la confection du silo doit permettre à la betterave de respirer et d'évacuer les excès de chaleur et d'humidité .

Dans ces conditions, faciles à réaliser, la conservation des betteraves dure plusieurs mois (jusqu' à 5 mois et plus), et ne dégage pratiquement aucun jus susceptible de polluer l'environnement du silo.





Introduction	p. 2
Sommaire	p. 3
Travail du sol	p. 4
Gestion de l'azote	p. 6
Fertilisation phosphatée et potassique	p. 8
Protection de la culture	p. 9
- lutte contre les maladies	p. 11
- lutte contre les ravageurs	p. 12
- désherbage	p. 14
Gérer les intercultures	p. 16
Préparer la bonne conservation	p. 18

Maîtriser l'implantation de la culture en préservant le milieu

Base des préconisations

Le travail du sol est l'opération fondamentale qui détermine largement l'implantation de la culture, c'est à dire le développement et la prospection racinaire et donc sa faculté à exploiter les réserves du sol en eau et éléments nutritifs. Le bon fonctionnement du système racinaire permet une croissance rapide de la plante qui se manifeste par une couverture du sol précoce et une interception de l'énergie lumineuse efficace.

La culture de la betterave est très sensible aux accidents de structure, particulièrement au stade jeune. Tout dégât affectant la surface ou les couches sous-jacentes : croûte de battance, ornière, compaction, semelles de labour ou de préparation, zone lacunaire, est ainsi susceptible de diminuer le peuplement et/ou d'affecter sensiblement le fonctionnement racinaire de la culture.

Culture de printemps semée en ligne, la betterave se caractérise par un écartement entre rangs de 45 à 55 cm selon les régions. La surface du sol est exposée en début de croissance aux agents climatiques. Un développement ralenti

de la culture retarde la couverture complète du sol et accroît les risques de ruissellement et d'érosion dans les parcelles en pente.

Le réaménagement de la structure des couches supérieures du sol s'il doit créer les conditions propices à la germination puis à la levée dont dépend l'occupation spatiale de la parcelle doit aussi préserver le sol et sa fertilité en limitant le volume de sol compacté soustrait à la prospection racinaire et en réduisant les risques d'érosion et de ruissellement.

En complément, l'entretien des niveaux calcique et organique des sols contribue au maintien de leur résistance aux dégradations structurales.



Pratiques conseillées

- Enfouir les pailles.
- Bien répartir les débris végétaux à la surface du sol, les enfouir tardivement.
- Organiser ses successions culturales pour minimiser les périodes d'intercultures et limiter les sols nus en conditions lessivantes.
- Dans les situations à risque, il est conseillé de mettre en place une culture intermédiaire piège à nitrate, qui mobilise la majeure partie de l'azote minéral présent dans le profil qu'il provienne des reliquats de la culture précédente, de la minéralisation de l'azote du sol ou des amendements et fertilisants organiques.

Toutefois, si l'utilisation raisonnée des cultures intermédiaires pièges à nitrate garantit l'amélioration de la qualité des eaux drainantes, on peut observer après ces cultures un effet légèrement dépressif qui affecte la productivité de la betterave qui suit. Afin de limiter ces arrières effets négatifs, elles seront implantées aussitôt que possible après la moisson avant le 15 septembre puis détruites en novembre.

Pratiques déconseillées

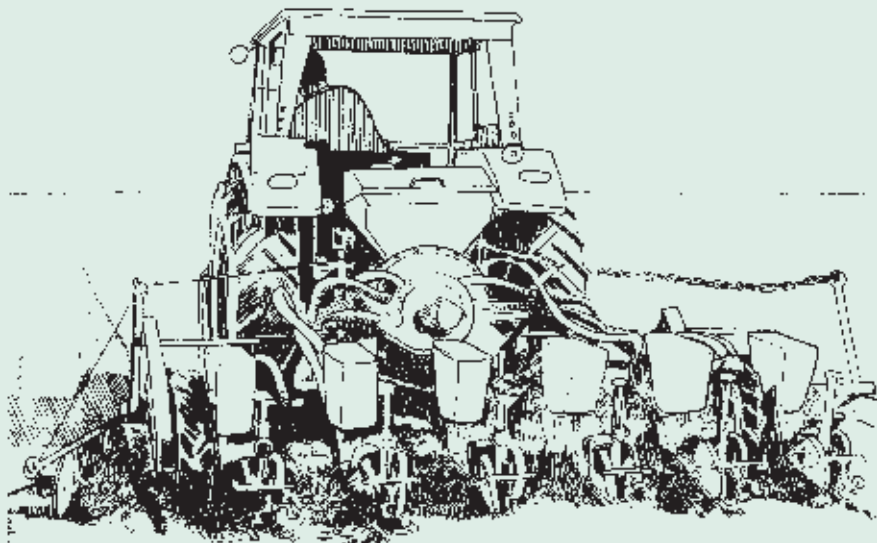
- Détruire trop tôt ou planter trop tard la culture intermédiaire.
- Réaliser des déchaumages trop fréquents au cours de l'été.

Base des préconisations

Au cours de l'interculture précédent l'implantation de la betterave fourragère, sous l'effet du processus de minéralisation qui se produit en fin d'été et à l'automne, des nitrates sont produits en quantité plus ou moins grande selon les années. Par ailleurs, lorsque les conditions climatiques ou sanitaires n'ont pas permis à la culture précédente d'atteindre l'objectif de rendement, une partie de l'azote apporté n'a pas été absorbée et reste dans le sol à la récolte.

Les nitrates présents peuvent être ensuite lessivés durant l'automne et au cours de l'hiver. Si du fait de son enracinement profond la culture de betterave est capable, au printemps suivant, d'aller rechercher une partie de l'azote lessivé au-delà de 90 cm de profondeur, des pratiques culturales permettent également de minimiser ces risques :

- par la gestion correcte des résidus de culture du précédent
- par la limitation des surfaces de sol nu pendant l'interculture.



Pratiques conseillées

- Maintenir le bon état et l'équilibre physico-chimique des sols
 - *par des amendements calciques*
 - *par des restitutions ou des amendements organiques effectués régulièrement.*
- Adapter l'itinéraire et le réglage des matériels aux conditions de l'année.
- Attendre le ressuyage avant de travailler le sol, limiter le nombre de passages de roues et la pression au sol, pour constituer un lit de germination favorable et ne pas créer de zones compactées mal prospectées par les racines et propices au déclenchement et à la concentration du ruissellement.
- Prendre en compte le travail du sol réalisé par le semoir dans le processus général de constitution du lit de semences.
- Laisser subsister en surface des petites mottes (diamètre inférieur à 3 cm) afin de ralentir la formation de croûtes de battance (limon, limon sableux) et la prise en masse (limons calcaires) et pour favoriser l'infiltration dans les sols sensibles.
- Labourer, préparer et semer perpendiculairement à la pente pour réduire le ruissellement et lutter contre l'érosion dans les parcelles en pente quand leur configuration s'y prête.
- Travailler le sol en interangs, après le semis, au moyen de binages effectués avec des outils à dents, pour limiter le ruissellement.
- Adapter la période de travail au type de sol, automne pour les textures argileuses, printemps pour les textures sableuses et limoneuses, plus fragiles.

Pratiques déconseillées

- Cultiver la betterave dans des parcelles dont la pente favorise l'érosion et ne permet pas le fonctionnement satisfaisant des matériels.
- Augmenter la profondeur des labours au-delà de 30 cm.
- Chercher un affinement poussé du lit de germination.
- Avoir une technique de préparation standard.
- Démarrer les préparations du lit de germination sans prendre en compte l'état initial du sol et en particulier intervenir quand le sol est encore trop humide.

Gestion de l'azote

Fertilisation raisonnée

Base des préconisations

La culture de la betterave occupe le sol durant 6 à 8 mois, de mars à novembre. Elle peut donc bénéficier de la quasi-totalité de l'azote fourni par la minéralisation printanière et estivale des matières organiques et des résidus végétaux présents dans le sol ainsi que de l'azote disponible provenant des effluents d'élevage et des amendements organiques. Ses besoins sont modérés. Ils ne dépassent qu'exceptionnellement 250 kg/ha d'azote mais sont intenses de juin à août. Un déficit à cette période peut avoir des répercussions très importantes sur la production de matières sèches.

La quantité d'azote à apporter est à ajuster selon la méthode du bilan.

Dans les situations où la disponibilité en azote est supérieure aux besoins, l'excédent est absorbé causant un développement végétatif abondant.

L'absorption très efficace de l'azote par la culture limite les reliquats d'azote minéral du sol à la récolte à des valeurs très sou-

vent inférieures à 30 kg/ha, ce qui réduit les risques de lessivage précoce des nitrates.

Cette capacité à piéger l'azote, rend particulièrement intéressante l'introduction de la betterave fourragère dans les rotations herbagères notamment derrière un retournement de prairie. Elle est en effet capable d'absorber un peu plus de 300 kg d'azote par hectare jusqu'à la mi-novembre, et ne restitue par le biais de la décomposition des feuilles enfouies après récolte que 20 à 35 kg d'azote.

Les apports d'azote en végétation étant très irrégulièrement valorisés le fractionnement des apports n'est pas adaptée à cette culture.

Au titre de la directive "Nitrates", depuis 1993, le Code de Bonnes Pratiques Agricoles indique au niveau national les principaux axes d'une gestion adaptée de la fertilisation azotée pour réduire les risques de pollution des nappes et eaux libres par les nitrates. Il est d'application volontaire.

Les recommandations présentées ici s'inscrivent également dans une démarche volontaire de mise en œuvre de bonnes pratiques spécifiques à la betterave fourragère.

Dans les Zones Vulnérables, des programmes d'action départementaux fixent des obligations en terme de calcul de doses et de dates d'épandage des fertilisants azotés.



Pratiques conseillées

- Bien connaître la flore présente dans chacune des parcelles de l'exploitation.
- Se référer aux recommandations et consulter le système expert de désherbage "BETSY" (3614 ITB).
- Détruire les adventices déjà présentes par le travail du sol ou par application d'herbicides non sélectifs non rémanents, avant la mise en place de la culture.
- Surveiller régulièrement les parcelles et adapter le programme de désherbage à la flore présente (espèces, densité, stade).
- Dans le cas de sols se ressuyant vite, en l'absence de matricaires, ou très riches en matière organique préférer l'impasse de traitement de préémergence.
- Si possible, appliquer les herbicides en localisé sur le rang
- Réaliser des binages mécaniques pour compléter le désherbage et structurer l'interang.
- En agriculture biologique en cas d'infestation forte il est possible de réaliser en complément du binage un désherbage thermique sur le rang au stade 4 à 6 feuilles de la betterave .
- Consulter les prévisions météorologiques avant chaque intervention.
- Participer aux opérations d'aménagement du paysage visant à limiter le transfert par ruissellement des produits phytosanitaires (mise en place de zones tampons, de dispositifs enherbés...).

Pour les traitements de post émergence :

Dans le cas d'utilisation de doses réduites d'herbicide :

- Intervenir sur les adventices très jeunes, stade "point vert" en fractionnant les interventions.
- Réaliser la lutte contre les graminées en post levée.
- Tenir compte de l'hygrométrie de l'air. Quand les conditions sont sèches, traiter de préférence le matin quand l'hygrométrie est encore élevée.

Pratiques déconseillées

- Effectuer des préparations de sol très motteuses (levées échelonnées des adventices plus difficiles à contrôler) ou trop affinées (risques de battance ou de ruissellement).
- Mettre en œuvre des traitements "standards" sur l'ensemble des parcelles quelles que soient les caractéristiques de la flore.
- Laisser un intervalle de temps trop long entre les interventions de postémergence.
- Traiter tardivement sur des adventices trop développées.
- Traiter par forte chaleur (plus de 25°C) ou par vent fort.
- Traiter avec une pression trop forte (supérieure à 3 bars), à l'origine de dérive.

Désherbage

Base des préconisations

La concurrence des adventices se manifeste essentiellement vis-à-vis de la lumière, de l'eau et des éléments fertilisants et peut se traduire par des chutes de productivité importantes. En outre la présence de mauvaises herbes développées en fin de saison entrave le bon déroulement des opérations de récolte.

Les objectifs pour l'éleveur sont :

- d'empêcher le développement des adventices dès la mise en place de la culture pour limiter la concurrence particulièrement forte en début de végétation.
- d'éviter le salissement de la parcelle qui nuit aux opérations culturales et en particulier à la qualité de la récolte.
- de limiter le stock de semences de la parcelle pour peu à peu alléger ses programmes de désherbage dans la culture de betteraves elle-même et dans l'ensemble des cultures de la rotation.



L'éleveur fait appel à tout un éventail de méthodes. Par le biais du travail du sol, il peut détruire les adventices déjà présentes ; limiter l'échelonnement des levées d'adventices et faciliter ainsi leur destruction. Le binage mécanique en cours de végétation ou le désherbage thermique plutôt utilisé en agriculture biologique sont des techniques de désherbage efficaces. Enfin l'ordre de succession des cultures peut aider au contrôle d'adventices et des repousses des cultures précédentes : pomme de terre, colza.

Le désherbage chimique repose sur l'utilisation de substances actives herbicides peu nombreuses - une dizaine - qui ont été mises sur le marché essentiellement entre 1964 et 1975. Le désherbage de la betterave met en œuvre des programmes associant des interventions de pré et de post-émergence qui combinent l'action de ces substances actives en élargissant le spectre d'efficacité et en réduisant la phytotoxicité pour la culture.

Le choix des herbicides et des doses est modulé selon la flore présente, le stade des betteraves et la situation météorologique.

Pratiques conseillées

- Appliquer la dose d'azote calculée en réalisant un bilan à la parcelle
 - soit sur la base de la mesure de l'azote minéral du sol (0-90 cm) en sortie d'hiver.
 - soit en se reportant aux valeurs préconisées par les réseaux régionaux de conseil.
- S'assurer de la teneur en éléments minéraux des fertilisants organiques, de leur conformité à la réglementation et de leur contribution à la fertilisation azotée de la culture.
- En zone vulnérable, se conformer au programme d'action notamment pour les périodes d'interdiction d'épandage.
- Enfouir les feuilles dans les 10 jours qui suivent la récolte.

Pratiques déconseillées

- Oublier des termes du bilan prévisionnel et en particulier les fournitures issues du sol, des amendements et engrais organiques et des effluents d'élevage.
- Majorer ou minorer sans raison objective la dose calculée issue du bilan prévisionnel.
- Apporter de l'azote en végétation.

Fertilisation phosphatée et potassique

Des apports ajustés aux besoins

Base des préconisations

Dans les conditions de culture de la betterave, le transfert direct de phosphore aux ressources en eaux souterraines sous forme soluble est très peu probable. Par contre, il peut survenir localement, pour les eaux de surfaces, par entraînement de particules terreuses lors d'événements érosifs. Il convient donc de limiter les conditions propices à l'érosion et de ne pas augmenter au-

delà du raisonnable la richesse des sols.

Les nouveaux modes de calcul de la fertilisation phosphatée et potassique limite les fertilisations trop importantes et les teneurs excessives dans les sols et réduit le risque de transfert aux eaux de surface qui peut contribuer au phénomène d'eutrophisation.

Pratiques conseillées

- Effectuer régulièrement une analyse chimique du sol pour déterminer les teneurs des principaux éléments (P, K, Mg, B, ...).
- Etablir la dose de phosphore et de potasse à apporter en comptabilisant la contribution spécifique des fertilisants organiques et les restitutions de la culture précédente.
- S'assurer de la teneur en éléments minéraux des fertilisants organiques, de leur conformité à la réglementation et de leur contribution à la fertilisation phosphatée et potassique de la culture.
- Assurer la régularité de l'épandage, incorporer le fertilisant au sol.

Pratiques déconseillées

- Réaliser une fertilisation de routine sans référence aux analyses de sol ni aux exigences de la plante.

Pratiques conseillées

- Connaître l'histoire des parcelles et leurs caractéristiques d'infestation.
- Planter la culture dans les meilleures conditions puis assurer une surveillance régulière.
- Évaluer et hiérarchiser les risques.
- Utiliser au semis les traitements de semences ou le microgranulé adapté au ravageur le plus redouté.
- Respecter les seuils d'intervention quand ils sont définis.

Rongeurs :

- Assurer une bonne mise en terre des semences pour éviter ou limiter les dégâts.

Nématode :

- En présence d'une forte infestation :
 - éviter les crucifères sensibles dans la même sole.

Ravageurs aériens :

- Quand le risque jaunisse est dominant, utiliser les traitements insecticides de semences à forte efficacité anti-puceron.
- Intervenir en végétation selon les recommandations diffusées par les SRPV.
- Utiliser des insecticides respectant la faune auxiliaire en particulier en période estivale.

Pratiques déconseillées

- Cultiver deux années de suite des betteraves dans la même parcelle.
- Utiliser des produits qui ne sont plus homologués, ou dont l'usage n'est pas prévu en betterave.
- Traiter systématiquement avec des produits inadaptés.
- Ne pas faire de protection au semis, ce qui conduit à des traitements plus nombreux en végétation.
- Laisser des semences traitées ou des microgranulés insecticides sur la surface du sol.
- Intervenir en végétation de manière précipitée alors que le risque de dégâts est faible.

Rongeurs

- Appliquer en généralisé des appâts empoisonnés non protégés.

Nématode :

- Effectuer des rotations courtes intégrant des crucifères multiplicatrices (colza, moutarde, navette...)

Lutte contre les ravageurs

Base des préconisations

Pour obtenir une population de betteraves suffisante et homogène nécessaire pour obtenir une productivité élevée, il faut viser un objectif de levée en terre des semences de 80 % et assurer une protection de la plantule très efficace jusqu'au stade 2-4 feuilles, puis maintenir le système racinaire et la couverture foliaire indemnes de ravageurs jusqu'à la récolte.

Les techniques culturales peuvent créer des conditions défavorables à la présence de certains ravageurs dans le sol. Le travail du sol dans l'interang modifie le réseau fissural et l'humidité du sol et contribue à perturber l'activité de ravageurs souterrains (blaniules, scutigérelles, limaces), la profondeur de semis est déterminante vis-à-vis des dégâts de rongeurs. Les successions culturales ont un rôle déterminant. Ainsi la succession betterave/betterave est vivement déconseillée en particulier car très favorable aux pullulations d'atomaires et aussi de nématodes. Il en est de même pour les rotations courtes intégrant la betterave et des crucifères multiplicatrices. A l'inverse, on emploie des crucifères résistantes au Nématode de la Betterave pour lutter contre ce parasite, dans le cadre des jachères notamment.



Des seuils d'intervention sont définis contre certains ravageurs : niveau de dégâts pour les noctuelles du feuillage. Des piégeages peuvent également être utilisés (Limaces).

La lutte chimique est souvent indispensable. Elle peut parfois (cas de la protection aphicide par traitement de semences) être plus pertinente en préventive qu'en curative en terme d'efficacité et de respect de l'environnement.

La faune (coccinelles, chrysopes, syrphes, carabes...) et les organismes auxiliaires (entomophores) sont surtout présents à partir du début de l'été. C'est donc en particulier en période estivale qu'il convient d'utiliser des produits qui les respectent et d'éviter les pratiques qui leur sont néfastes.

Protection de la culture

Des interventions raisonnées dans le cadre de stratégies de lutte

Recommandations générales

■ Les traitements sont mis en œuvre après avoir pris connaissance des indications figurant sur les étiquettes des produits. S'assurer que l'usage des produits est autorisé sur la betterave. Respecter, quand ils sont mentionnés, les délais d'emploi avant récolte.

La réalisation de traitements avec des produits phytosanitaires nécessite le respect d'un certain nombre de précautions et de mesures notamment pour réduire les risques pour l'environnement et en particulier vis-à-vis de la pollution des eaux.

- Réviser le pulvérisateur avant chaque campagne.
- Avant chaque application, vérifier l'appareil et procéder aux réglages et réparations nécessaires.
- Suivre les instructions figurant sur l'étiquette des produits de traitement et les autres informations techniques (notices...).
- Ne préparer que le volume de bouillie nécessaire à la surface à traiter.
- Éviter tout débordement des cuves.

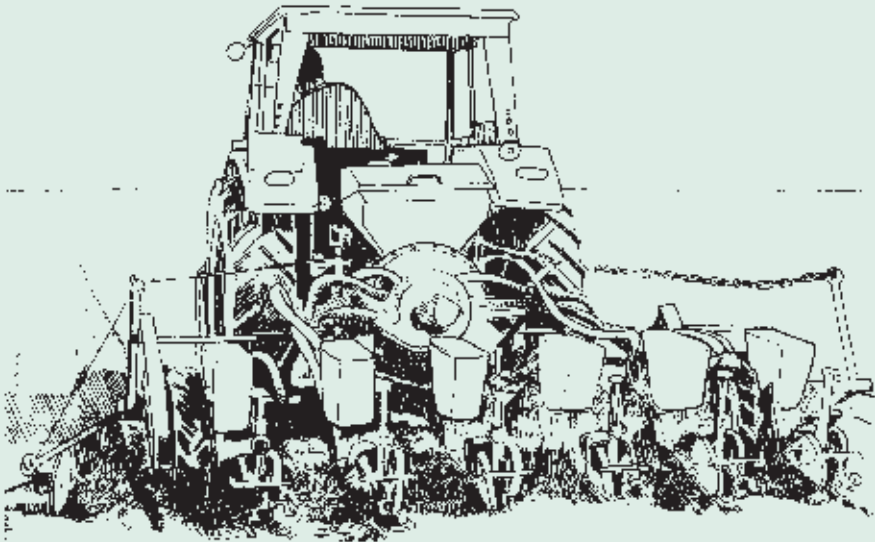
- Protéger les points d'eau proches du site de remplissage contre tout déversement accidentel de produit ou de bouillie (dispositifs et équipements de sécurité, distance et situation du site de remplissage par rapport aux points d'eau).
- Rincer 3 fois au moins les emballages à l'eau claire et vider les eaux de rinçage dans le pulvérisateur.
- Ne pas traiter près d'un point d'eau en respectant une distance qui évite une dérive d'embruns.
- Traiter par temps calme et éviter que le vent entraîne la bouillie hors de la parcelle.



- Diluer les reliquats de bouillie, les pulvériser au champ et rincer le pulvérisateur au champ.
- Eliminer correctement les emballages et les produits non utilisés. Ne pas les brûler.
- Pour en savoir plus, consulter la brochure "Techniques d'application et de manipulation des produits phytosanitaires utilisés en agriculture" groupe TAM du CORPEN, octobre 1996, "Desherbage" groupe Phytoprat du Corpen, juin 1999 (se renseigner auprès de votre technicien local).

■ Afin de préserver la faune sauvage, tenir compte à efficacité agronomique équivalente des recommandations de l'Office National de la Chasse présentées dans sa brochure "Choisissez et doser". On se référera également à l'étiquette des produits (emballage et notice technique).

Actuellement, l'utilisation en mélange à la cuve des produits phytosanitaires n'est généralement pas examinée dans le cadre de l'homologation. Les risques de toxicité et d'écotoxicité de ces mélanges ne sont donc pas explicitement évalués.



Lutte contre les maladies

Base des préconisations

L'essentiel des maladies qui affectent la culture aux différents stades de son développement est dû à des organismes pathogènes de type viral ou fongique. La Rhizomanie est très efficacement combattue par la lutte génétique (sélection variétale) et les viroses véhiculées par les pucerons par les traitements de semences.

Comme pour les ravageurs, les techniques culturales peuvent créer des conditions qui sont peu propices aux maladies cryptogamiques. Ainsi, le chaulage limite l'incidence du champignon *Aphanomyces cochlioides* (maladie du pied noir), agent de fontes de semis. La préparation en fin d'été des terres argileuses permet une implantation très rapide de la culture au printemps dans des conditions qui sont encore défavorables à ce

même pathogène. Les dégâts restent alors très limités.

Les successions culturales ont aussi un rôle déterminant. Ainsi la succession betterave/betterave est toujours déconseillée. La présence dans les successions de cultures de luzerne, pomme de terre, carotte augmente le risque de *Rhizoctone* violet et sont, quand c'est possible, à éviter.



Pratiques conseillées

- Connaître l'historique des parcelles et le type d'infestation.
- Utiliser les variétés tolérantes dans les champs contaminés par la Rhizomanie.
- Préparer le sol en fin d'été dans les parcelles argileuses infestées par *Aphanomyces cochlioides* (maladie du pied noir) et semer tôt.

Pratiques déconseillées

- Cultiver deux années de suite des betteraves dans la même parcelle.
- Intervenir en végétation de manière précipitée alors que le risque de dégâts est faible.