

## Couverts végétaux : choisir les variétés adaptées à ses parcelles

**P**lus de 85% des surfaces de betterave sucrière reçoivent un couvert végétal dans l'interculture qui précède le semis des betteraves. Cette évolution est accompagnée par un travail des obtenteurs et des distributeurs de semences, dont les gammes évoluent et s'élargissent. Avec cette offre diversifiée, choisir une espèce ne suffit plus, il faut pouvoir choisir la variété bien adaptée aux parcelles de son exploitation. L'ITB s'appuie sur l'expérimentation pour répondre à ce besoin.

### Des couverts efficaces pour piéger le nitrate

Le couvert végétal doit déjà assurer le rôle premier du couvert qui est de piéger l'azote minéral présent ou progressivement libéré dans le sol à l'automne. Les quantités d'azote à piéger sont variables et difficiles à estimer. Dans l'ensemble des régions betteravières, le climat est caractérisé par des températures qui diminuent nettement en fin d'automne. La minéralisation de l'humus, donc la production d'azote minéral, reste active en septembre et octobre, et s'atténue fortement ensuite. Il y a peu d'intérêt à prolonger la végétation tardivement en hiver, mais le couvert doit être capable de piéger l'azote du sol sur une courte période de végétation. Ce qui demande une levée rapide et régulière, une croissance rapide, ainsi qu'un développement racinaire suffisant pour accéder à l'azote minéral du sol sur une profondeur de quarante à cinquante

centimètres. La vigueur de démarrage, ainsi que le potentiel de production de biomasse dans ces conditions automnales, sont des critères importants et de bons indicateurs de la capacité de piégeage d'azote des couverts.

### Prendre en compte les exigences de la culture principale

Le choix d'un couvert végétal implanté en interculture doit aussi tenir compte des exigences de la culture principale qui suit, pour ne pas pénaliser sa productivité. Les exigences qu'on citera en priorité pour la betterave seront le risque parasitaire, l'alimentation azotée, et les conditions d'implantation au printemps. Les crucifères, moutardes et



Visite des essais de l'ITB dans l'Aisne (Toulis 2016).

radis, sont les espèces les plus utilisées avant betteraves. Elles présentent un risque de multiplication du nématode *Heterodera schachtii*, et seules des variétés à caractère nématicide doivent être choisies pour ne pas s'exposer à une multiplication du parasite qui peut être déjà présent dans la parcelle. On conseille aussi d'assurer une population régulière et suffisante pour ne pas faciliter les pontes de tipules, aussi pour limiter le salissement de zones mal couvertes. C'est la qualité de levée qui doit être recherchée, qui passe par un mode de semis approprié et une bonne aptitude à la levée dans les conditions de la parcelle.

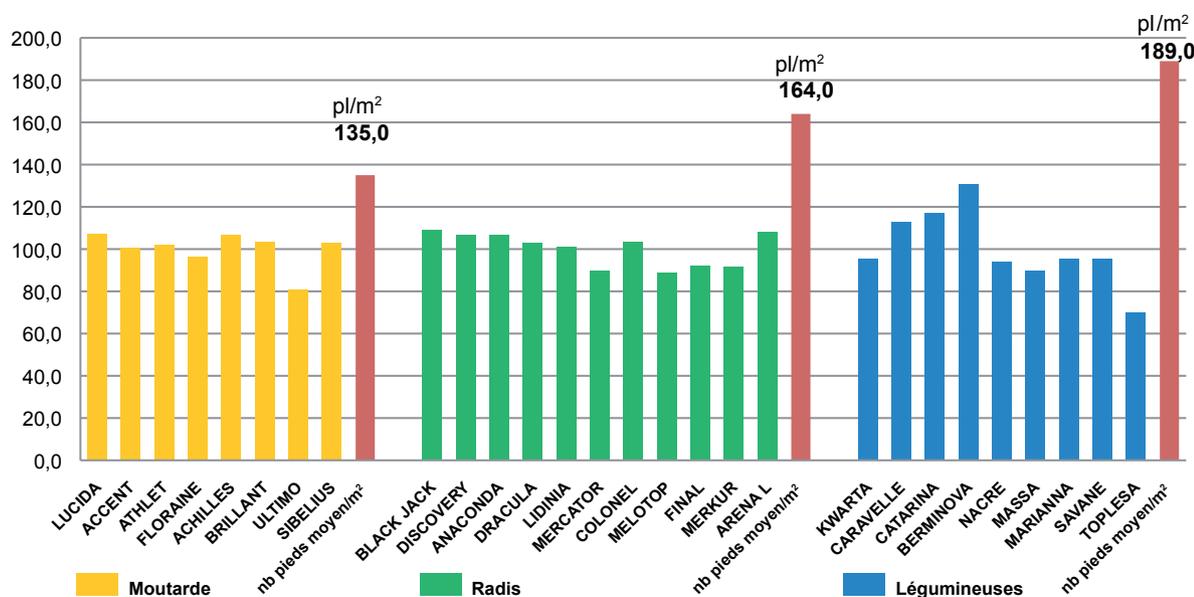
Par ailleurs, les blocages d'azote en début de végétation des betteraves peuvent être induits par des résidus ligneux enfouis, en particulier s'ils sont incorporés tardivement. Pour des couverts de crucifères, le critère de tardivité de floraison est donc à prendre en compte. La floraison en cours d'automne entraîne un ralentissement de croissance et une lignification des tissus végétaux. Elle influe donc à la fois sur le développement du couvert en fin de période de végétation, et sur la mise à disposition de l'azote du couvert.

### Une grande diversité de situations

Les résultats expérimentaux de conduite des couverts ont conduit à conseiller une destruction avant hiver, pour maintenir le calendrier de travail du sol et se prémunir de toute faim d'azote des betteraves. C'est donc principalement la date de semis qui détermine la durée de végétation du couvert, dont la croissance sera de toute façon ralentie en jours courts et températures froides. La pluralité des dates semis, choisies par l'exploitant ou imposées par la date de libération de la parcelle, génèrent des situations de semis contrastées. Pour des semis précoces, le couvert doit pouvoir lever en conditions de stress hydrique et de températures élevées, pour des semis tardifs, il doit s'installer et croître très rapidement. Toutes les espèces et toutes les variétés ne pourront pas répondre à cette diversité de situations.

1

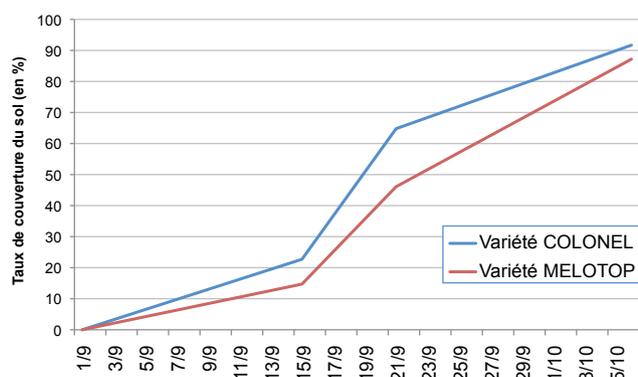
### Pourcentages de plantes levées pour différentes variétés de crucifères et légumineuses Essai de Toulis, Aisne 2016



La phase de germination-levée est exposée à des états de sols secs et des températures élevées. Le graphique présente les taux de levée obtenus sur un ensemble de variétés de moutardes, radis, vesce communes de printemps (Massa et Savane sont des vesces velues). Avec un semis du 1<sup>er</sup> septembre, qui a bénéficié d'un retour de pluies, les taux de levées des crucifères sont homogènes. Les vesces sont plus sensibles aux conditions de stress et les variétés montrent des comportements beaucoup plus hétérogènes.

2

Évolution du taux de couverture de deux variétés de radis



Les essais sont suivis par clichés photographiques et traitement d'image pour mesurer le taux de couverture du sol à trois dates. Ce taux de couverture résulte de la vigueur au démarrage et le port variétal, ici présentés sur deux exemples de radis.

Des critères qui s'affinent

La bonne maîtrise de conduite des couverts dans les exploitations betteravières amène de nouvelles attentes et de nouvelles exigences. On peut considérer les plantes de couverture comme des cultures intermédiaires pièges à nitrates classiques, mais aussi comme des plantes qui doivent remplir une fonction supplémentaire. Pour maîtriser le risque de développement d'adventices dans la parcelle à l'automne, la vitesse de couverture et le caractère couvrant des parties aériennes peut être un critère de choix. Il peut être considéré en particulier dans les conduites culturales sans labour. La recherche d'une couverture maximale peut d'ailleurs orienter le choix vers des espèces associées plutôt que choisir une espèce semée seule. Pour ces mêmes situations de non-labour, la sensibilité au gel est souvent recherchée, pour faciliter la destruction et surtout ne pas prendre de risque de repousses ultérieures. Ce critère de la sensibilité au gel, ainsi que des objectifs de coupure dans les successions culturales, ont favorisé la diversification des espèces proposées par les producteurs et distributeurs de semences. C'est un

critère qui a été travaillé spécifiquement dans l'offre variétale des radis nématicides.

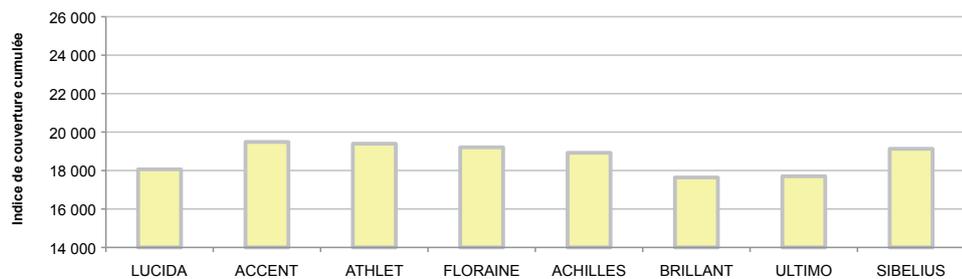
Des services nouveaux

Les couverts végétaux peuvent être aujourd'hui regardés comme des ressources pour les cultures principales de la parcelle. En interculture précédant une betterave, le couvert peut contribuer à la fertilisation azotée de celle-ci. Pour une moutarde, le dépassement de la période de floraison entraîne une lignification des plantes, qui diminue fortement le taux d'azote restitué, et peut au contraire engendrer une faim d'azote de la culture qui suit.

Une démarche résolument orientée vers la production d'azote s'est développée avec l'insertion de légumineuses associées à une ou plusieurs autres espèces. L'ITB s'est impliqué dans cette recherche, dont on sait aujourd'hui le potentiel, mais aussi les règles à respecter pour les réussir. Dans cet objectif, la quantité d'azote disponible est liée directement à la biomasse produite. Elle met en jeu des espèces légumineuses qui n'avaient pas été initialement

3

Indice du pouvoir couvrant des variétés de moutardes Essai de Toulis (Aisne) en 2016

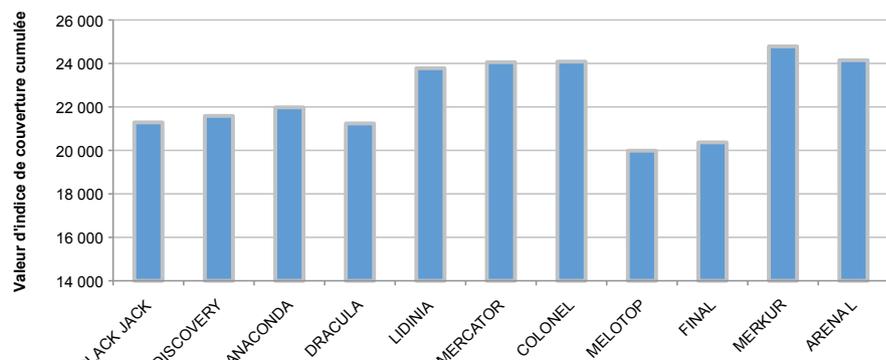


Différentes variétés commercialisées de moutardes nématicides

En intégrant les mesures de taux de couverture réalisées à trois dates successives, on établit un indicateur qui représente la totalité de l'ombrage exercé par le couvert pendant sa période de croissance. Dans le cas des moutardes, la cinétique de levée peut expliquer en partie un indicateur plus faible pour les variétés comme Brillant ou Ultimo (la population finale est d'ailleurs plus faible pour cette dernière). Les différences, qui restent modérées parmi les variétés présentées ici, sont aussi explicables par un effet du port foliaire.

4

Indice du pouvoir couvrant des variétés de radis Essai de Toulis (Aisne) en 2016



Différentes variétés de radis nématicides

Pour les variétés de radis, les cinétiques de levée et les populations établies semblent moins explicatives des différences de l'indicateur de pouvoir couvrant. Ces différences sont liées à la dynamique de croissance et au port foliaire.

Moutarde			
Précocité	Variété	Commercialisation	Installation (1)
Tardives	Floraine	Semences de France	
	Athlet	Deleplanque	
	Carline	Carneau-Semences de France	
	Gaudi	Saaten Union	
	Lotus	Deleplanque	
	Lucida	Deleplanque	
	Luna	Alpha Semences	
	Sibelius	Semences de France	
	Ultimo	Ragt	
	Profi	Saaten Union	+
	Architect	Ragt	+
Intermédiaires	Sirte	Semences de France	
	Abraham	Jouffray-Drillaud	+
	Brillant	Caussade	
	Agent	Semences de l'Est	+
	Andromeda	Semences de l'Est	+
	Accent	Deleplanque	
	Achilles	Semences de France	
	Brisant	Alpha Semences	
	Candela	Carneau-Semences de France	+
	Caralba	Carneau-Semences de France	
	Cargold	Carneau-Semences de France	
Précoces	Master	Saaten Union	
	Smash	Deleplanque	
	Forum	Saaten Union	+
	Carabosse	Deleplanque	
	Caribella	Carneau-Semences de France	
Carnaval	Carneau-Semences de France		

+ (1) Vitesse d'installation (vigueur démarrage)



Essai de couverts végétaux ITB Champagne, association radis+vesce.

sélectionnées pour une utilisation en interculture, qui exigent des semis précoces tout en étant sensibles aux conditions sèches et aux températures élevées, lors de la germination.

### Valoriser une offre diversifiée

Les objectifs des couverts ainsi que les situations culturales sont donc multiples. Le choix ne peut pas se limiter à l'espèce végétale, si l'on souhaite pouvoir s'adapter à chaque cas. Les espèces utilisées comme plantes de couverture présentent une variabilité génétique qui doit être valorisée pour répondre à cette diversité de situations et correspondre aux différents critères requis. Cette diversité est déjà bien connue et valorisée pour les variétés de moutardes et de radis, quant à leur aptitude à couper les cycles de reproduction du nématode *Heterodera schachtii*, et sur la précocité/tardivité de floraison. Les variétés de moutardes et de radis se différencient sur d'autres paramètres : vigueur de démarrage, potentiel de production de biomasse, couverture du sol, sensibilité au gel. Pour certaines espèces, en particulier les espèces légumineuses (vesces, trèfles), la variabilité génétique est très forte. Ces

espèces ont été sélectionnées initialement dans un objectif de production fourragère, en semis d'automne ou printemps et non pour des semis d'été.

La connaissance des comportements propres aux différentes variétés doit pouvoir être prise en compte pour orienter son choix vers les plus performantes. Dans la constitution de mélanges d'espèces, en particulier lorsque des légumineuses sont incluses, chaque variété qui le compose doit être choisie en tenant compte de son aptitude à l'association.

### Une méthode établie pour tester et caractériser les variétés

L'ITB s'est donné pour objectif d'établir expérimentalement et de restituer un ensemble de caractéristiques des variétés proposées commercialement, afin d'aider au choix des agriculteurs selon leurs situations parcellaires propres. Ce travail porte sur les principales espèces, moutarde blanche, radis, avoine, phacélie, ainsi que sur un ensemble de variétés de vesces, trèfles, et d'associations contenant des légumineuses. Cette caractérisation est obtenue par des mesures et de notations dans des dispositifs expérimentaux :

- La cinétique de levée est établie par deux comptages successifs. Les comptages de plantes levées sont rapportés à la population semée, laquelle est déterminée par la connaissance du pmg du lot semé.
- La vigueur de démarrage du couvert est établie par une notation comparative des différentes variétés d'une même espèce en début de croissance, et par la mesure de leur taux de couverture à la même date. La mesure du taux de couverture est réalisée par analyse d'images, selon un mode opératoire déjà utilisé dans les suivis d'essais variétés de betteraves. Les images sont renouvelées à trois dates échelonnées de septembre à novembre.
- L'intégration des trois mesures de taux de couverture est

un indicateur du caractère couvrant de l'espèce qui peut aussi différencier les variétés.

- La valeur d'intégration obtenue est par ailleurs un indicateur de la production de biomasse totale du couvert.
- La mesure de quantité d'azote prélevée est fonction de la biomasse totale produite par le couvert. Ce critère est pertinent pour les espèces légumineuses, mais il ne rend pas compte de la part d'azote piégé dans le sol et la part provenant de la fixation symbiotique. L'effet piège à nitrates d'une légumineuse semée seule est donc difficile à établir, mais l'ajout d'une espèce non légumineuse confère aux associations de bonnes aptitudes au piégeage d'azote, que l'on peut estimer à travers la biomasse produite.
- La précocité de floraison est établie par notation du pourcentage de plantes fleuries à plusieurs dates, qui sont traduites en sommes de températures cumulées depuis le semis.

- Pour connaître les sensibilités variétales au gel, un essai est maintenu en place en cours d'hiver jusqu'à l'occurrence d'un épisode de gel marqué, pour établir le taux de plantes détruites.

### Présentation des résultats :

Les graphiques 1 à 4 présentent différentes caractéristiques variétales établies dans les essais de l'ITB en 2016. Elles montrent, sur une partie des variétés comparées sur le terrain, des différences de populations établies, même si les taux de levées des variétés crucifères sont toujours élevés (figure 1). Les espèces légumineuses sont plus sensibles aux conditions d'état hydrique et aux températures lors de la germination des semences. On observe une plus forte variabilité dans les niveaux de populations établis. Les figures 2 à 4 présentent le caractère couvrant de variétés de moutardes et radis. L'indicateur qui est reporté dans ces figures est établi à partir de trois mesures successives de couverture du sol. Il est obtenu en intégrant ces valeurs sur la somme de températures cumulées à partir de la levée, et représente ainsi le pouvoir d'ombrage réel de la variété depuis le semis jusqu'à la date de destruction.

Les tableaux ci-contre synthétisent les résultats des mesures et des notations établis sur les principales variétés de moutardes et de radis nématicides, en se basant sur les essais ITB récents (2014 à 2016). Ils présentent les caractères de précocité de floraison, ainsi que caractères remarquables sur certaines, de vigueur de démarrage, pouvoir couvrant, et de sensibilité au gel, tels qu'ils ont pu être mesurés ou notés dans ces essais. Ces expérimentations ont également donné des informations sur les variétés d'espèces légumineuses et associations commercialisées incluant des légumineuses. C'est essentiellement la vigueur de démarrage et le potentiel de croissance en fin d'été qui met en avant quelques variétés remarquables, les variétés Berninova (vesce de printemps, Sem Partners), Massa (vesce velue, Jouffray-Drillaud), Tabor (trèfle d'Alexandrie, Jouffray-Drillaud), les associations Chlorofiltre Optimal (Avoine-moutarde-vesce de printemps, Jouffray-Drillaud), Gaudi duo (moutarde-trèfle d'Alexandrie, Saaten Union), l'association du seigle Ovid et du pois fourrager Andrea (Sem Partners), et l'association Beta Sola (trèfle-radis-avoine-vesce, Terra Life DSV).

### Ce qu'il faut retenir

Les couverts végétaux ont aujourd'hui des objectifs diversifiés, piégeage d'azote, fourniture d'azote à la culture suivante, couverture du sol, et le cahier des charges tend à augmenter. Les travaux de l'ITB ont pour objectif d'évaluer les principales espèces de couverts végétaux dans des contextes de conduite, de type de sols, et de climat propres aux parcelles betteravières.

Face à la diversité des contextes et des objectifs des couverts, les évaluations et les informations proposées doivent être établies à l'échelon variétal, pour bénéficier de la diversité génétique parmi les espèces utilisées. L'ITB propose une méthode de choix, décrite dans le guide de culture de la betterave sucrière. Les tableaux de caractérisation des variétés présentés ici, établis à partir de nos expérimentations, permettent de choisir la ou les variétés les mieux adaptées à chaque objectif et à chaque contexte.

Radis					
Précocité	Variété	Commercialisation	Installation (1)	Couverture(2)	Gel (3)
Très tardifs	Adios	Semences de France			
	Commodore	Alpha Semences			
	Black Jack	Semental	+		non testé
	Discovery	Alpha semences			
	Dracula	Alpha semences			non testé
	Contra	Alpha Semences			
	Defender	Alpha Semences			+
	Final	Alpha Semences			+
	Melotop	Deleplanque			
	Terranova	Jouffray-Drillaud			
	Compass	Alpha Semences	+	+	+
	Doublet	Ragt	+		
	Mercator	Semences de France	+	+	non testé
Tardifs	Comet	Deleplanque			non testé
	Control	Saaten Union	+		
	Litinia	Caussade	+		non testé
	Merkur	Saaten Union	+	+	
Intermédiaires	Anaconda	Ragt			
	Colonel	Deleplanque		+	
	Arena L	Semences de l'est		+	non testé

+ (1) Vitesse d'installation (vigueur démarrage)  
+ (2) Capacité à couvrir le sol  
+ (3) Sensible au gel

# Destruction de l'interculture : s'adapter au couvert et aux conditions

**A**voir un couvert bien développé permet de bénéficier au maximum des bienfaits agronomiques des espèces choisies (voir pages précédentes). En revanche, pour assurer la bonne implantation de la betterave suivante, la destruction du couvert est primordiale. Plusieurs stratégies existent en fonctions du système de culture et en fonction du développement du couvert.

Tout d'abord, la date de destruction du couvert doit être raisonnée, c'est un compromis entre un développement maximal du couvert tout en ne portant pas préjudice à la culture suivante. On cherchera à éviter au maximum les effets dépressifs du couvert lié à une destruction trop tardive (disponibilité en azote notamment). Selon les régions et les types de sols, on privilégiera une destruction à l'automne afin de profiter de l'action du climat hivernal pour affiner le lit de semence et faciliter le travail du sol. Différentes solutions techniques existent pour détruire ces couverts.

## Labour

Avec une technique culturale comprenant un labour, celui-ci peut avoir le double rôle de travail du sol et de destruction du couvert. Un labour de manière classique peut convenir dans le cas d'un couvert végétal peu développé ou peu aérien (type radis). En revanche si le couvert est très développé, il y a des risques de bourrages au niveau des rasettes ou des difficultés d'enfouissement. Dans ce cas, un broyage ou un déchaumage préalable au labour peut être envisagé. Pour éviter d'ajouter une opération culturale supplémentaire, on essaiera de coucher le couvert avant la charrue, au moyen d'une barre devant le tracteur. Pour éviter le risque de bourrage on sera attentif au bon réglage des rasettes, l'objectif étant d'éviter de concentrer tous les résidus en fond de raie. Récemment des broyeurs frontaux adaptés au labour ont fait leur apparition sur le marché afin de combiner deux opérations. Un labour d'automne est plutôt adapté à la destruction du couvert. Avec un labour de printemps, il faudra envisager une destruction du couvert au préalable pour que l'intervalle entre la destruction du couvert et le semis ne soit pas trop court.

## Travail du sol

On peut aussi envisager une destruction par un travail du sol. Pour cette opération, l'outil de travail du sol le plus adapté est le déchaumeur à disques indépendants. Il permet d'avoir un débit de chantier important avec une bonne efficacité de destruction. Avec des disques de grand diamètre et un dégagement sous bâti important, on pourra favoriser l'enfouissement des résidus avec un travail plus profond. Avec un outil à dents, on privilégiera l'utilisation d'ailettes ou de pattes d'oies pour scalper la totalité de la surface et détruire efficacement le couvert. Le mélange des résidus sera accentué en augmentant la profondeur de travail. Cette opération est à raisonner en fonctions des conditions d'humidité de la parcelle. En conditions

humides, un risque de tassement et de lissage du fond de travail est présent et nuirait au développement de la culture suivante. Idéalement, il convient de retirer les rouleaux de rappui afin d'éviter le repiquage de la végétation. On peut aussi utiliser un rouleau de type FACA ou rouleau hacheur comme l'Ecorouveau de Bonnel. Ces outils sont efficaces pour détruire le couvert. Ils peuvent être utilisés seuls ou avec un outil de travail du sol, en les plaçant sur le relevage avant du tracteur ou en adaptation devant l'outil de travail du sol.

## Gel

Une autre solution est de choisir des espèces sensibles au gel, elles seront détruites dès les premières gelées, fréquentes dans la plupart des régions betteravières. Les espèces très gélives sont peu adaptées aux régions betteravières car elles n'ont pas suffisamment le temps de se développer pour jouer leur rôle agronomique. En revanche, on peut profiter des périodes de gel pour détruire les couverts efficacement avec un travail du sol ou un roulage sur le gel. Il faut être très réactif pour intervenir sur le gel, dès l'aube avant que le jour ne se lève et que les températures ne s'adoucissent.

Le roulage sur le gel sera d'autant plus efficace que le couvert est développé. Un rouleau à lames sera plus adapté, car il blessera le couvert, ce qui évitera les repousses. Si le gel n'est pas assez profond, il y a aussi des risques de tassement avec cette technique.

## Destruction chimique

La destruction chimique est très marginale et ne représente que quelques pourcents des surfaces. On la réserve en cas de reprise du couvert après une destruction ratée. De plus elle est très encadrée par la directive nitrates dans toutes les



Rouleau FACA en position frontale.



Destruction au déchaumeur à disques indépendants.

régions betteravières. Il faut également respecter un délai avant l'implantation de la culture suivante.

## Broyage

L'utilisation du broyeur permet de réduire la hauteur du couvert sans perturber le sol. Cette technique vient en complément d'un travail du sol et facilite ce dernier.