

Cultures intermédiaires

De nombreuses espèces à semer

Moutarde, ray-grass ou phacélie ? Le choix d'une espèce de couvert végétal répond à plusieurs motivations : piéger l'azote, préserver la structure d'un sol, respecter une réglementation, ... Mais selon la rotation, l'équipement ou la nature des terres, les critères de sélection seront radicalement différents.



Orge de printemps semée dans les résidus d'une moutarde.

De nombreuses espèces de plantes sont cultivables en interculture, pures ou associées. Pour choisir la ou les espèces à implanter, plusieurs critères méritent d'être pris en compte, comme la rotation et la limitation d'éventuels problèmes de parasitisme.

Le contexte de la parcelle (date de semis, matériel, mode de destruction, herbicides appliqués sur la culture précédente) peut aussi aider à préciser son choix.

Des contraintes – notamment réglementaires – peuvent par ailleurs limiter les possibilités, ou du moins imposer d'anticiper la conduite de l'interculture.

Prendre en compte la rotation

Le premier critère de choix d'une espèce passe par la prise en compte de la rotation et

de la culture suivante. Des rotations équilibrées permettent en effet de gérer judicieusement le parasitisme et certaines successions sont à éviter. Le choix reste cependant assez large (*voir encadré*).

En précédent maïs, les crucifères ont mauvaise réputation. Dans l'Ouest de la France, des symptômes de type rougissement ont pu effectivement être observés sur maïs derrière des choux, des colzas fourragers ou de la moutarde détruits tardivement (mars). Cet effet dépressif propre aux crucifères est accentué par la pauvreté du sol en phosphore, comme l'ont montré les essais réalisés sur la station ARVALIS-Institut du végétal de la Jaillière (44). Une fertilisation en phosphore effectuée au semis permet de faire disparaître ces symptômes. Ces effets dépressifs ne s'observent pas sur des couverts de crucifères détruits plus tôt, entre novembre et février.

Le même type d'observation a été réalisé sur orge de printemps, dû à une destruction tardive d'un couvert de graminées. Dans tous les cas, les effets dépressifs sont marqués en cas de destruction tardive, mais pas en cas de destruction précoce. Des sub-

stances chimiques excrétées par les plantes dans le sol sont probablement à l'origine de ces symptômes. Ces substances, appelées allélopathie, sont dégradées ou lessivées lorsque le délai entre la destruction du couvert et le semis de la culture est suffisamment long.

La rotation doit également être prise en compte dans la maîtrise des repousses de couverts. En l'absence de labour, certaines espèces imparfaitement détruites ne

pourront être contrôlées dans la culture suivante : c'est le cas du radis ou du trèfle avant un pois ou un tournesol (*voir tableau*). Il conviendra donc d'être vigilant.

Les crucifères sont faciles à implanter

La facilité d'implantation d'un couvert n'est pas une ga-

Choix du couvert végétal en fonction de la culture suivante ou de

	Moutarde	Radis	Colza	Seigle	Avoine	RGI (1)	Céréales (repousses)	Phacélie	Légumineuses (trèfle, vesce...)
Blé assolé						P			
Blé de blé						P			
Orge de printemps						OP			
Maïs		M							
Pois, féverole, soja									P
Colza (dans la rotation)	D		C						S
Tournesol	S								S
Betterave	N	N*	N*						
Pomme de terre									
Pois de conserve, haricot		S							P

Essais et observations ARVALIS - Institut du végétal, CETIOM, ITB, ITP, UNILET, UNIP.

■ effet positif ■ pas d'effet ■ couvert présentant certains risques ■ couvert déconseillé

Jérôme Labreuche
j.labreuche@arvalisinstitutduvegetal.fr

Julie Maillet-Mezeray
j.maillmezera@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS – Institut du végétal



Résidus de moutarde détruite fin novembre.



L'effet " précédent " du couvert doit être relativisé en fonction de sa date de destruction (culture d'orge, derrière couvert de seigle avec destruction au 20 novembre en haut et au 1^{er} février en bas).

rantie de levée. Elle autorise une implantation simplifiée avec du matériel classique.

Parmi les plus cultivées des espèces de couverts figurent les crucifères. Faciles à implanter, les moutardes se satisfont en effet d'un semis superficiel ou d'un semis à la volée juste avant moisson. Les crucifères savent également tirer parti de l'humidité résiduelle du sol.

D'autres espèces à petites graines (ray-grass, phacélie, trèfle) nécessitent un semis plus précis, pour un bon contact sol-graine (2-3 cm de profondeur, terre fine et rapuyée). Le semis avec un semoir centrifuge est quasi-exclu pour ces espèces car leurs semences sont très difficiles à projeter.

Les graminées de type céréales (seigle, avoine) ont un niveau d'exigence intermédiaire pour la levée.

la rotation

EFFETS POSITIFS DES COUVERTS

Crucifères entre 2 blés : réduction du piétin échaudage (observation dans environ un cas sur deux).

Crucifères avant betterave (ou dans la rotation) : effet anti-nématode de la betterave de certaines variétés (N-), les autres crucifères favorisant naturellement ce nématode (N+).

Légumineuses : cette famille de couvert peut favoriser la fourniture d'azote à la culture suivante.

EFFETS POTENTIELLEMENT NEGATIFS DES COUVERTS

(1) : les couverts de graminées pérennes (ray-grass, dactyle, féтуque...) peuvent avoir des effets dépressifs s'ils sont détruits trop tard et poser des soucis de désherbage. À éviter en système céréalière.

P : risque lié au parasitisme (maladies...).

OP : effet allélopathique très fort en destruction tardive (1^{er} février) et très faible à nul en destruction précoce (15 novembre). Des problèmes d'impuretés dans l'orge sont à signaler en non labour, notamment derrière seigle (présence dans la culture d'orge).

M : effet allélopathique observé sur des crucifères détruites tard (moutarde, chou ou colza détruit au-delà du 15 mars) ou sur un précédent colza. Cet effet n'est pas observé avec des couverts de crucifères détruits assez tôt (décembre à février).

D : risque de désherbage mal maîtrisé (repousses incontrôlées, relevées de graines).

S : risque Sclerotinia.

C : éviter de semer des crucifères en rotation chargée en colza, notamment pour éviter d'éventuels problèmes de désherbage. Par contre, les repousses de colza sont de bons CIPAN.

CARACTÉRISTIQUES DE DIFFÉRENTES ESPÈCES DE COUVERTS VÉGÉTAUX						
Espèce		Moutarde	Radis	Colza	Phacélie	Tournesol
Enracinement		Pivotant	Pivotant	Pivotant	Fasciculé	Pivotant
Semis	Adaptation aux dates de semis	Post-moisson	Moyenne	Bonne	Bonne	Bonne
		Fin août/Déb. sept.	Bonne	Bonne	Bonne	Moyenne
		Date ultérieure	Faible	Faible	Faible	Faible
	Densité de semis	8-10 kg/ha	10-12 kg/ha	5-8 kg/ha	8-12 kg/ha	40 kg/ha
	Coût de la semence	1,70 €/kg (2,50 €/kg si anti-nématode de la betterave)	1,70 €/kg (2,70 €/kg si anti-nématode de la betterave)	Repousses (2,40 €/kg pour le colza fourrager)	4,90 €/kg	
Positionnement de la graine		Graine levant à peine enterrée ou sous mulch			Graine nécessitant d'être enterrée à 2-3 cm et bien rappuyée. Éviter le semis à la volée (densité des graines trop faible).	Graine nécessitant d'être enterrée à 2-3 cm et bien rappuyée
Facilité d'implantation		Bonne	Bonne	Bonne	Faible	Bonne
Potentiel de piégeage de l'azote		Fort	Fort	Fort	Assez fort	Fort si semis précoce
Appétance pour les limaces grises (stade plantule)		Faible	Faible	Forte	Faible	Forte
Observations		Espèce sensible au stress hydrique, en cas de semis très précoce Difficile à enfouir par un labour en cas de développement important : broyage ou remplacer les rasettes par une chaîne	Espèce moins sensible au stress hydrique qu'une moutarde et plus adaptée aux semis précoces. La destruction chimique, assez difficile, est améliorée lorsqu'elle est réalisée avant l'hiver.	Multiplie le nématode de la betterave.	Floraison 7 à 9 semaines après le semis	
Commentaires		Espèce facile à planter et à détruire. Sa vitesse d'installation est un atout. Bonne coupure des rotations céréalières, elle n'est pas conseillée avant colza à cause du risque de salissement.	Espèce facile à planter mais assez difficile à détruire, le radis est apprécié avant betterave pour son effet anti-nématode.	Les repousses de colza sont de bons pièges à nitrates. Espèce pouvant aussi être semée comme culture intermédiaire.	Espèce délicate à planter et assez onéreuse, seule.	Testé sur plusieurs essais ; le tournesol se développe bien en semis précoce d'été. Sa forte sensibilité au gel peut être un atout.

Des précautions pour éviter les mauvaises herbes

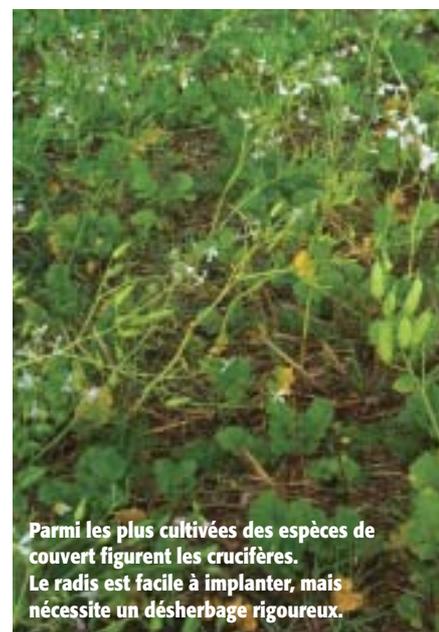
Le contrôle de la flore adventice sur une parcelle s'évalue sur plusieurs années. Une rotation équilibrée et une bonne gestion de l'interculture - associées à un programme de lutte chimique adapté- sont les ingrédients d'une bonne stratégie de désherbage. À l'interculture, les itinéraires techniques possibles sont nombreux. Il s'agit donc de trouver un compromis entre les objectifs. En général, le déchaumage mis en œuvre à l'interculture est particulièrement favorable pour épuiser le stock semencier et empêcher la

production de graine. En présence de cultures intermédiaires, les possibilités de déchaumage et donc de gestion du stock semencier seront limitées. Plusieurs règles doivent alors être respectées pour éviter des phénomènes d'envahissement de mauvaises herbes :

- planter la culture intermédiaire sur une **parcelle propre**, afin d'empêcher les adventices présentes de produire des graines viables avant la destruction du couvert,
- choisir des cultures intermédiaires à

implantation rapide (ex. : moutarde), afin que ce soit la culture intermédiaire qui concurrence les adventices et non pas l'inverse,

- pour assurer sa bonne levée, son implantation se fera juste avant le retour des pluies si possible fin août,
- choisir des moyens de destruction **efficaces à 100 %** sur les cultures intermédiaires et adventices présentes afin d'éviter des productions de graines et des phénomènes de "repiquage" dans la culture suivante.



Parmi les plus cultivées des espèces de couvert figurent les crucifères. Le radis est facile à planter, mais nécessite un désherbage rigoureux.

					
Sarrasin	Vesce commune de printemps	Seigle	Avoine d'hiver	Blé ou orge	Ray-grass d'Italie
Pivotant	Fasciculé	Fasciculé	Fasciculé	Fasciculé	Fasciculé
Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
Faible	Moyenne à faible	Bonne	Bonne	Bonne	Moyenne à bonne
Faible	Faible	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Faible à moyenne
30-40 kg/ha	50-60 kg/ha	80 kg/ha (seigle JD : 40 kg/ha pur ou 25 en mélange)	60-80 kg/ha	Repousses ou 80-100 kg/ha	12-18 kg/ha
3,10 €/kg	0,80 €/kg	43 €/q (seigle JD : 1,50 €/kg)	40 €/q	10 €/q	1,80 €/kg
Graine nécessitant d'être enterrée à 2-3 cm et bien rappuyée		Graine nécessitant d'être enterrée à 2-3 cm			Graine nécessitant d'être enterrée à 2-3 cm et bien rappuyée. Éviter le semis à la volée (densité des graines trop faible)
Faible à moyenne	Faible à moyenne	Moyenne	Moyenne	Bonne (repousses)	Faible à moyenne
Fort si semis précoce		Assez fort	Assez fort	Assez fort si repousses	Assez fort
?	Faible	Forte	Faible	Faible (blé) Moyenne (orge)	Moyenne
Peut monter à graine et devenir une adventice (famille des renouées).			L'avoine de printemps est quelquefois privilégiée pour sa plus grande sensibilité au gel.	Eparpilleur de menues pailles nécessaire pour réussir l'implantation des repousses. Un déchaumage facilite leur levée.	Choisir une variété non alternative pour éviter la montée à graine
Espèce devant absolument être implantée en début d'été pour avoir un bon développement végétatif. Quelquefois cultivée pour une 2 ^e récolte.	La vesce est quelquefois cultivée en interculture, souvent associée à une graminée. La vesce est souvent exclue des mesures réglementaires lorsqu'elle est seule. Couvert devant impérativement être semé tôt.	Céréale résistante au froid et permettant d'obtenir une couverture du sol longue, le seigle est assez facile à planter. Sa destruction est un peu plus difficile que pour les autres céréales.	L'avoine d'hiver est une céréale permettant d'obtenir assez régulièrement une couverture du sol longue. Elle est assez facile à planter et à détruire.	Les repousses de céréales sont économiques, faciles à planter et à détruire. Leur mode d'implantation imposé limite la gestion agronomique du parasitisme.	Délicat à planter et à détruire, le ray grass est peu apprécié en système céréalier (effet sur la culture suivante, risque de salissement). Le ray grass d'Italie permet par contre une production dérobée de fourrage.



Les repousses sont, quant à elles, faciles à planter. Elles lèvent spontanément derrière du colza et nécessitent souvent un simple déchaumage derrière des céréales. Un éparpilleur de menues pailles est néanmoins nécessaire à la moisson.

La destruction du couvert se gère dès le semis

Une attention de plus en plus forte est portée à la destruction des couverts végétaux. La non utilisation de moyens chimiques est de plus en plus souvent d'actualité (réglementations locales, CAD,...). Dans ces situations, l'espèce de couvert devra être

choisie avec attention, au moins avec certaines techniques de destruction. Un labour d'hiver, s'il est bien refermé, permet la destruction des couverts. Le gel peut aussi faire office de destruction, dans certaines régions à climat continental, sur des espèces sensibles comme la moutarde. Certains couverts encore plus sensibles (dès -2° dans le cas du tournesol) sont parfois choisis pour leur grande facilité de destruction sans avoir besoin de travailler le sol ou de broyer. Le broyage permet de détruire les espèces de couvert se développant le plus en hauteur : moutarde, phacélie développée ou tournesol. Si des herbicides non-sélectifs

sont utilisés, les céréales comme l'avoine sont extrêmement faciles à détruire.

Les résidus dressés, parfois gênants.

En Techniques Sans Labour (TSL), le choix du couvert est un enjeu plus important encore qu'en technique traditionnelle de labour. En effet, le réseau racinaire, très différent d'une espèce à l'autre, ne sera pas détruit par le passage de la charrue. La structure sera "façonnée" par le couvert.

Pour les TSL, quatre critères sont particulièrement importants : la structure du sol, la facilité de semis de la culture suivante, les limaces pour le semis direct sous couvert, la

Un couvert ne favorise pas forcément les limaces

Des observations ont été réalisées sur maïs au printemps 2004 dans 3 essais comparant des situations avec et sans couverts végétaux pour différents modes de travail du sol. Le pourcentage de plantes présentant au moins une morsure de limace a été retenu comme indicateur de l'activité du ravageur. Les travaux mettent en évidence que les modalités où le sol a été travaillé après la destruction du couvert, avec ou sans labour, sont quasi exemptes de morsures de mollusques. Cela s'est observé même derrière un couvert d'avoine détruit tardivement autour du 15 mars. Dans le cas de semis direct ou de semis sous couvert (sol non travaillé en hiver ou au printemps), la pression des ravageurs est un peu plus forte derrière une avoine détruite fin novembre ou derrière un chaume sans couvert. Elle devient soutenue derrière des couverts d'avoine ou de moutarde détruits autour du 15 mars. D'autres observations, non quantifiées, ont également montré un impact du couvert de moutarde, même détruit tôt, sur l'humidité du sol. Les tiges de ce couvert, même si

elles couvrent peu le sol, semblent avoir un effet sur la vitesse du vent à la surface du sol, d'où des effets prononcés sur la vitesse d'évaporation de l'eau du sol ou les limaces. Dans les pays qui souffrent de déficit hydrique, les tiges dressées ont des effets bien connus sur l'évaporation de l'eau. Nos observations sur limaces montrent que les couverts ne peuvent être incriminés seuls dans les dégâts. C'est la conjonction de deux facteurs : un sol non travaillé avant le semis de la culture et un couvert ayant laissé de nombreux résidus en surface, qui explique l'activité des limaces, sans oublier le climat.



La phacélie est une plante esthétique et mellifère facile à détruire. Mais le semis s'avère délicat.

facilité de destruction du couvert.

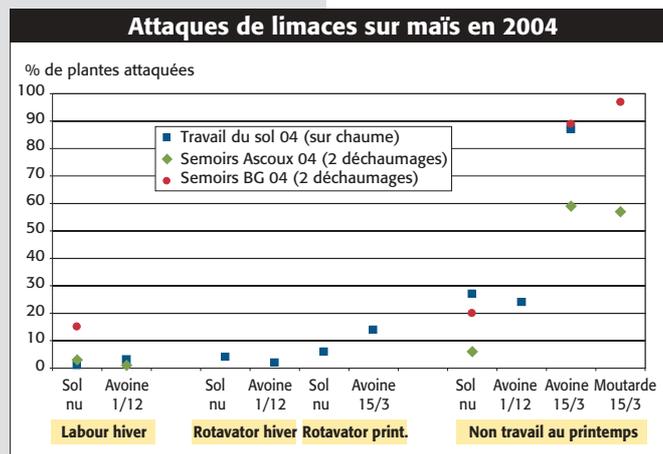
Les couverts présentent de nombreux avantages pour préserver la structure d'un sol : ils permettent de protéger les sols sensibles à la battance, protégeant le sol de l'action des pluies et favorisent l'infiltration de l'eau. Plus spécifiquement, la moutarde s'est distinguée favorablement dans tous les suivis que nous avons effectués dans ces situations. En sols sensibles à

la reprise en masse, comme certains limons hydromorphes, c'est la masse racinaire du couvert qui semble jouer un rôle précieux. Dans ces situations, les couverts de ray grass, seigle, avoine et autres graminées présentent un net avantage, notamment s'ils sont détruits tardivement.

Par contre, associée à une forte couverture du sol, une importante masse racinaire constitue une contrainte : humidité du sol plus forte en surface, reprise superficielle du sol difficile (création de touffes végétales), nécessité de disposer d'un semoir adapté de type " semis direct ".

Globalement, la date de destruction du couvert est fonction du type de sol, des contraintes lors du semis et de la culture suivante.

Même en réalisant une des-



GESTION DU DÉSHERBAGE

Espèces	Moutarde	Radis	Colza	Phacélie	Tournesol	
Herbicides présentant un risque dans une céréale avant le couvert	Pour un semis du couvert sans labour, éviter le Cent 7, l'imazaméthabenz, les sulfonyles appliquées après fin mai, l'Attribut, l'association de sulfonyles					
Pouvoir concurrentiel sur les adventices	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé		
Pendant l'inter-culture	G el	Bonne (-5° environ)	Faible (-13° environ)	Faible	Moyenne (-4 à -10° selon le développement)	Bonne (-2° environ)
	Broyage	Bonne	Faible	Faible	Moyenne (selon le développement)	Bonne
	Outil de travail du sol	Bonne	Faible	Faible	Moyenne (selon le développement)	Bonne
	Labour	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
	Herbicide non sélectif - Stade jeune *	Bonne ex. : glyphosate 2 l/ha	Moyenne ex. : Gramoxone Plus 2,5	Bonne ex. : glyphosate 2 l/ha	Bonne - ex : glyphosate 2,5 l/ha, Gramoxone Plus 3 l/ha	?
Herbicide non sélectif - Stade développé *	Moyenne ex. : glyphosate 3 l/ha	Moyenne ex. : Gramoxone Plus 2,5	Moyenne ex. : glyphosate 3 l/ha	Moyenne ex. : glyphosate 3 l/ha	?	
Dans la culture suivante	Orge de printemps	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
	Pois de printemps	Moyenne	Faible	Moyenne	Faible	Bonne
	Betterave	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
	Tournesol	Faible	Faible	Faible	?	Faible
	Sorgho	Moyenne	Moyenne	Moyenne	?	Bonne
Maïs	Bonne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Bonne	

*Glyphosate : spécialité titrant 360 g/l + surfactant ou 480 g/l de sulfosate + surfactant

truction relativement précoce des couverts, par exemple fin novembre, l'impact de certaines espèces sur les conditions de semis au printemps peut rester important. Ces différences découlent des vitesses de décomposition des résidus du couvert très différentes selon les espèces : les couverts de tournesol et de moutarde laissent des résidus lignifiés (tiges) alors que d'autres, peu lignifiés, laissent peu de résidus au printemps. Les graminées de type printemps (avoine, repousses d'orge...) peuvent aussi laisser des résidus dressés. Ce type de résidus, s'il n'est pas enfoui, augmente l'humidité du sol en surface au printemps et semble favoriser le développement des limaces au printemps. À noter que les résidus lignifiés de couverts peuvent également gêner le fonctionnement des éléments semeurs conventionnels.

Les espèces de couverts lignifiés ne sont pas pour autant à éviter car ils ont d'autres atouts, comme la facilité de destruction. Le mulchage de leurs résidus, en hiver sur sol gelé ou au printemps, constitue une solution intéressante pour limiter les résidus dressés. ■

Que penser des mélanges de couverts végétaux ?

Le mélange de couverts végétaux tend à se développer. Le principe consiste à associer plusieurs espèces en les semant chacune à des densités réduites. La gamme des couverts intéressants est importante. Les mélanges démultiplient encore ces possibilités. La formule présente néanmoins des inconvénients : elle impose de disposer de 2 dispositifs de semis (semoir accompagné d'un caisson pour petites graines ou d'un épandeur centrifuge pour granulés) et de mélanger les semences. Des amateurs se laissent pourtant tenter. Parmi les avantages mis en avant, on peut citer :

- une plus grande sécurité dans le développement du couvert. En cas de mauvaise levée d'une espèce délicate à planter, une autre peut être là pour prendre le relais et éviter d'avoir un sol plus ou moins nu. Les dégâts liés à un accident parasitaire peuvent également être limités, par exemple suite à l'attaque de limaces sur une espèce appétante ou de tenthrèdes sur moutarde.
- une biomasse et une

amélioration. L'argument résulte d'un semis à forte densité : lorsqu'on sème plusieurs espèces, même si chacune est semée plus clair que si elle était seule, la dose de semences totale est très souvent supérieure à l'équivalent d'une pleine dose. Des synergies pourraient être aussi tirées de différents modes d'exploitation de l'espace, permettant une meilleure valorisation de l'énergie lumineuse.

- une croissance plus soutenue dans le temps, permettant une plus grande protection de la structure du sol, une maîtrise du développement des adventices, et le piégeage des nitrates sur une période longue. L'association d'espèces à croissance rapide (crucifères, phacélie) à d'autres à démarrage plus lent mais à cycle plus long ou moins gélifs (comme les graminées) permet d'atteindre cet objectif.
- par ailleurs, l'association d'espèces peut permettre de combiner une bonne couverture du sol (avec des graminées) et un apport d'azote au couvert principal ou à la culture suivante (avec

des légumineuses). Ce type de mélange est le plus pratiqué actuellement.

- les mélanges et associations peuvent apporter enfin une bonne nourriture à la faune. Le sarrasin compose ainsi de nombreux mélanges. Semé tôt, il peut fleurir et apporter une source de nectar aux abeilles, voire monter à graine et fournir des semences aux perdrix. La vigilance s'impose cependant pour la culture suivante : le sarrasin est une renouée et peut relever l'année suivante.



Sarrasin	Vesce commune de printemps	Seigle	Avoine d'hiver	Blé ou orge	Ray-grass d'Italie
Pour un semis du couvert sans labour, éviter le Cent 7, l'imazaméthabenz, les sulfonyles appliqués après fin mai, l'Attribut, l'association de sulfonyles		Aucun			
Elevé en cas de développement important du sarrasin	Bonne	Moyen	Moyen	Moyen	Faible
Bonne (-2° environ)	Faible (-10° environ)	Faible	Faible (-10° environ)	Faible	Faible
Moyenne (selon le développement)	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Moyenne	Moyenne	Faible	Faible	Faible	Faible
Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
?	Bonne ex. : glyphosate 2 l/ha	Bonne ex. : glyphosate 2 l/ha	Bonne ex. : glyphosate 1,5 l/ha	Bonne ex. : glyphosate 1,5 l/ha	Bonne ex. : glyphosate 2 l/ha
?	Bonne ex. : glyphosate 3 l/ha	Bonne ex. : glyphosate 3 l/ha	Bonne ex. : glyphosate 2 l/ha	Bonne ex. : glyphosate 2 l/ha	Bonne ex. : glyphosate 3 l/ha
Bonne	Bonne	Faible	Bonne	Faible	Moyenne
Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
Faible	Moyenne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
Faible	?	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
?	?	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Moyenne