

Le glyphosate dans les grandes cultures et les herbages

LE GLYPHOSATE est un herbicide qui joue un rôle important dans la lutte contre les adventices vivaces ainsi que pour faire place nette avant l'implantation d'une culture sans labour. Par une application ciblée, il est possible de réduire ses effets indésirables.

Les produits à base de glyphosate sont les produits phytosanitaires les plus utilisés. Ce genre de produit est particulièrement apprécié à cause de son large spectre d'efficacité et de son coût avantageux. Dans le commerce de détail, on trouve du glyphosate sous de nombreuses marques différentes.

Le glyphosate est utilisé principalement en agriculture. Son autorisation de vente couvre également les applications en horticulture, dans les jardins familiaux ainsi que pour l'entretien des routes et des voies ferrées. Bien que la législation sur les substances dangereuses pour l'environnement prévoie

Une grande partie des prescriptions et recommandations contenues dans cette fiche s'appliquent non seulement au glyphosate mais à tous les herbicides.

Mode d'action du glyphosate:

Le glyphosate est un herbicide non sélectif, appelé aussi herbicide total. La matière active est absorbée par les parties vertes des plantes et, grâce à ses propriétés systémiques, elle passe en grande partie dans le phloème pour atteindre les organes souterrains des plantes traitées. L'inhibition d'une enzyme participant à la synthèse d'acides aminés aromatiques entraîne une perturbation du métabolisme de la plante, la mort des cellules puis celle de toute la plante.

L'interdiction de son application dans les zones sensibles (*figure 1*), on trouve régulièrement dans les eaux des teneurs en glyphosate et en AMPA qui dépassent les seuils de tolérance (l'AMPA est le principal métabolite du glyphosate; il provient aussi de certains détergents). Un dosage exagéré, une préparation inadéquate de la bouillie, une procé-

sure de nettoyage du pulvérisateur et des emballages inappropriée peuvent être à l'origine de cet état de fait, notamment par l'écoulement direct d'eaux de lavage dans les eaux claires.

Les résistances L'application répétée de glyphosate sur la même parcelle augmente le risque de sélection d'adventices résistantes. Au niveau mondial, on recense déjà plus de 20 espèces résistantes, liées entre autres à l'application systématique de ce produit sur des cultures OGM résistantes au glyphosate. En raison de l'utilisation relativement modeste du glyphosate dans l'agriculture suisse (applications avant récolte interdites), on n'a pas encore trouvé d'espèces résistantes. Par ailleurs, la législation sur le génie génétique interdit la culture de variétés résistantes au glyphosate en Suisse.



Pour maîtriser les vivaces (p.ex. le chien-dent) un traitement des foyers ou des bordures de champ est souvent suffisant.



Conséquences de la dérive de produit sur les routes et les talus: contamination des eaux de surface et pénalités lors du contrôle des PER.

Figure 1: Cadre légal régissant l'application de glyphosate

Interdictions générales d'utilisation:

- près à litière et marais
- haies et buissons champêtres, y.c. bande herbeuse de 3 m¹⁾
- forêts, y.c. bande herbeuse de 3 m
- eaux de surface, y.c. bande herbeuse de 3 m (6 m pour les PER)²⁾
- sur les toits et les terrasses
- sur les places d'entreposage
- sur les routes, chemins et places³⁾
- sur les talus et les bandes herbeuses le long des routes et des voies ferrées¹⁾

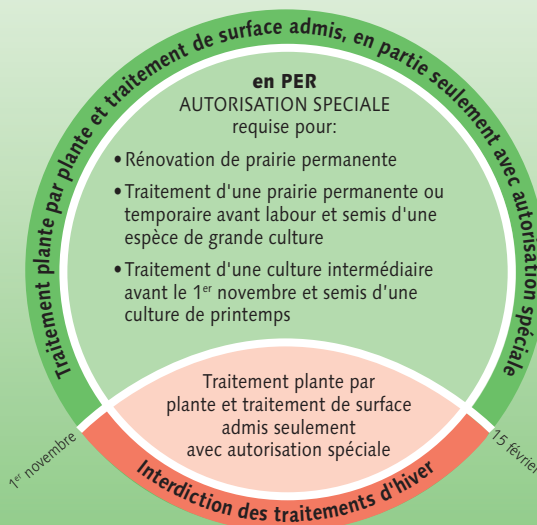
1) Si une lutte mécanique n'est pas possible, le traitement plante par plante des plantes posant des problèmes est autorisé.

2) Si une lutte mécanique n'est pas possible, le traitement plante par plante des plantes posant des problèmes est autorisé au delà de trois mètres.

3) Y.c. une bordure herbeuse d'au moins 50 cm.

Remarque: Les points a) à d) concernent tous les produits phytosanitaires et les points e) à h) tous les herbicides.

Extrait de l'ORRChim RS 814.81 et de l'OPDRS 910.13



Utilisations autorisées en PER:

(cas particuliers)

- terres ouvertes**
traitement de surface de:
 - jachères florales et jachères tournantes, avant retournement
 - cultures qui doivent être remplacées, avant le nouveau semis
- surfaces de compensation écologique**
si la lutte mécanique n'est pas possible, le traitement plante par plante ou le traitement de foyers est admis sur:
 - terres ouvertes** (jachères florales et jachères tournantes, bandes culturales extensives, ourlets sur terres assolées) **contre rumex, liserons, chardons et chiendent**
 - prairies** (prairies extensives et peu intensives, pâturages extensifs) **contre rumex et chardons**

Pour d'autres informations: Directives pour la compensation écologique dans l'exploitation agricole. www.agridea.ch

Extrait de l'OPD RS 910.13

Utilisation du glyphosate de manière professionnelle...



Utiliser de **l'eau douce du réseau** ou de l'eau de pluie filtrée.



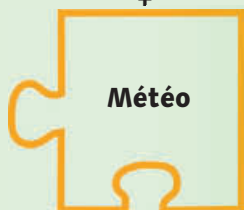
Si la dureté de l'eau est supérieure à 25° fH et la dose d'utilisation basse: avant de verser l'herbicide dans la cuve, incorporer un additif et brasser 2 à 3 min (par exemple du sulfate d'ammoniaque sans Mg soluble à l'eau à raison de 0.5 à 3 kg/100l) – spécifique au produit.



Quantité de bouillie la plus faible possible, appliquée en évitant toute dérive.



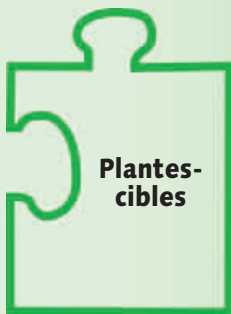
*Bouillie < 200 l/ha (mieux: < 100 l/ha);
vitesse 7–9 km/h et pression adéquate – voir tableau des buses.*



Traitement en **absence de vent** et par **temps poussant**, la bouillie doit être pulvérisée sur un **feuillage sec**, tout au plus humide de rosée, et pouvoir se ressuyer rapidement.



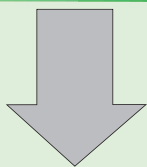
*Pas de pluie ni de rosée dans les heures qui suivent le traitement
(le libellé de l'autorisation du produit indique un minimum de six heures).*



Ne traiter que des **adventices vertes et non souillées**, comme décrit dans la figure 2. Sur les vivaces bien établies, une bonne efficacité ne peut être atteinte que s'il y a une importante **surface foliaire active**, en traitant peu avant la floraison (exceptions: liseron des champs, menthe des champs, consoude officinale, cresson pendant la floraison). Les cultures dérobées hivernantes et les prairies artificielles en première année d'utilisation peuvent être traitées tout de suite après la coupe (1–2 jours), les prairies artificielles plus anciennes et les prairies naturelles doivent avoir une repousse suffisante (8–10 cm).



Avant d'entreprendre tout travail du sol, il faut attendre que les symptômes de dépérissement soient visibles sur les plantes traitées; cela peut prendre jusqu'à trois semaines sur les vivaces.



...diminue les risques suivants:

Dégâts aux cultures suivantes en appliquant le produit sur sol tempéré, riche en matière organique et biologiquement actif (pH > 6.2, P disponible pour les plantes: voir dernière page), en procédant à un labour ou à un travail du sol incorporant efficacement les restes de plantes, puis en installant des cultures (de printemps) à développement rapide (maïs, soja).



*Laisser le plus de temps possible entre le traitement et le semis ou la plantation
(les conditions d'autorisation de la plupart des produits stipulent: application au plus tard deux semaines avant semis ou plantation).*

Résistance au produit en recourant à d'autres procédés culturaux chaque fois que c'est possible (voir dernière page).

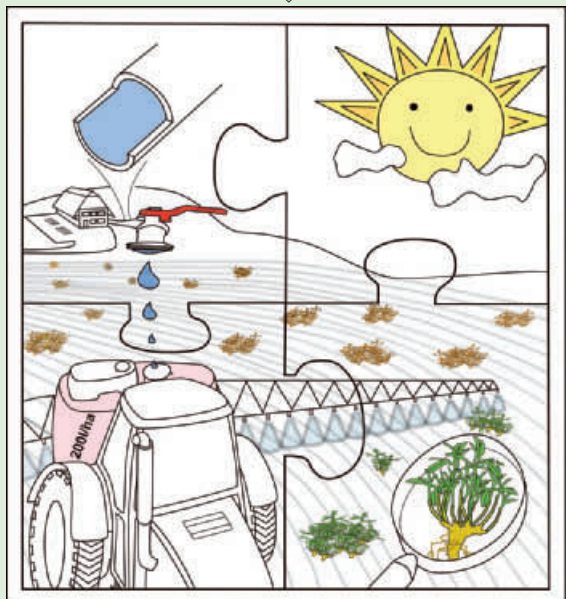


Conditions fixées par l'autorisation de vente du produit: la dose d'emploi est à adapter à la flore présente.

Pollution des eaux en intervenant sur des sols biologiquement actifs, riches en humus, présentant un bon état structural et un faible risque d'érosion; ainsi, le glyphosate et l'AMPA sont fixés et dégradés sur le lieu même du traitement. Une procédure de nettoyage du pulvérisateur et une gestion des restes de bouillies adéquates sont également très importantes.



*Il faut absolument respecter les prescriptions concernant les distances de traitement envers les zones sensibles et le nettoyage des pulvérisateurs comme décrit dans la figure 1 et dans l'encadré vert de la dernière page.
Consulter aussi la carte des risques d'érosion.*



Mauvaise façon d'utiliser le glyphosate...

Utiliser une **eau du réseau dure** et froide sans additif spécifique réduit l'efficacité du traitement et oblige à augmenter le dosage.

Eau

Des buses inadéquates, une pression trop basse et une vitesse trop faible constituent un ensemble de facteurs qui conduisent à la formation de gouttelettes trop grosses (>0.4mm) et nécessitent une **augmentation des doses de produit et des quantités de bouillie**. Une pression trop élevée augmente le **risque de dérive**.

Pulvérisation

S'il y a du **vent**, il y a risque de dérive (à partir d'env. 11 km/h, on voit bouger les feuilles des arbres et les fins rameaux). Si le temps est **peu poussant** (<5°C ou >25°C), la matière active ne progresse que lentement dans les extrémités des organes végétaux souterrains. Une bouillie appliquée sur des **plantes mouillées** se perd par ruissellement.

Météo

Il y a une plus ou moins forte réduction de l'action systémique du produit dans les cas suivants: floraison des adventices passées, plantes partiellement lignifiées ou en voie de maturation, vivaces bien établies ayant une **surface foliaire trop faible**, traitement d'une prairie plus de 2 jours après la fauche (à partir du 2^e jour, les blessures de coupe sont cicatrisées) ou avant que la repousse soit suffisante, ainsi qu'en procédant à un **travail du sol trop tôt après le traitement**.

Plantes-cibles

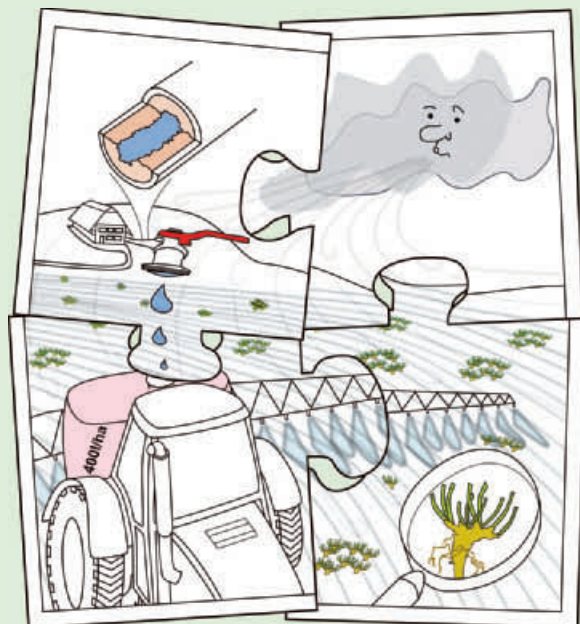
...entraîne les risques suivants:

Dégâts aux cultures suivantes lorsqu'on traite à des doses élevées sur des sols froids, biologiquement peu actifs, faiblement acides et avec un niveau de fertilité non équilibré. Il en va de même lorsqu'on traite peu avant ou peu après le semis tardif d'une culture (d'automne) lente à l'installation (céréale, colza) et en présence de restes de plantes peu ou pas incorporés au sol.

Résistance au produit en cas d'applications répétées sur la même parcelle et en cas de rotation de cultures déséquilibrées combinées à des doses de produit trop faibles en regard des espèces à combattre.

Pollution des eaux en cas de nettoyage inadéquat du pulvérisateur; traitement de toute la surface alors qu'un traitement localisé serait indiqué (foyers de lieron par exemple); traitement à dose trop élevée; travail du sol intensif sur des terres à haut risque d'érosion; lors d'application ou de dérive sur des surfaces sensibles telles que des surfaces empierrées, des places gravillonnées ou des surfaces en dur (dans ce cas dégradation lente en raison de la photostabilité du produit).

Si toutes les recommandations de la page de gauche sont appliquées méthodiquement, l'utilisation de produits à base de glyphosate est pratiquée de manière responsable. Ainsi, les risques d'effets secondaires indésirables liés à la matière active et à son métabolite principal (AMPA) sont fortement limités.



PRODUCTION VÉGÉTALE

1 Semis en bandes fraîsées de maïs dans une culture dérobee hivernante, traitée au glyphosate – les décolorations des feuilles sont visibles.



2 En cas de labour, utiliser le glyphosate uniquement pour combattre les vivaces (destruction d'une prairie avant labour pour mise en place d'une culture: autorisation spéciale nécessaire; voir figure 1).



3 Le déchaumage (par exemple avec une herse à bches roulantes) est généralement suffisant pour maîtriser les adventices annuelles et les repousses de culture à condition de le réaliser par temps chaud et sec.



La formulation des herbicides à base de glyphosate réunit plusieurs composants: la matière active, le support (p. ex. l'isopropylamine) et des adjuvants. Ces derniers diffèrent d'un produit à l'autre et ne sont pas déclarés; ils améliorent les propriétés techniques de la bouillie (p. ex. stabilité, limitation de la formation de mousse) ainsi que son effet mouillant, sa tenue sur les feuilles et sa capacité de pénétration.

Les produits phytosanitaires peuvent influencer la vie microbienne du sol, le développement d'organismes nuisibles, les mécanismes de défense des plantes ou leur nutrition. Des interactions sont possibles et difficiles à prévoir.

4 Semis direct de betteraves sucrières: un engrais vert à fort pouvoir de concurrence et sensible au gel peut permettre de se passer de glyphosate. D'autres illustrations peuvent être visionnées sur: www.be.ch/protectiondessols des images actualisées

Toxicité Les produits à base de glyphosate portent l'indication de danger «Dangereux pour l'environnement». Les effets environnementaux indésirables dépendent dans une large mesure de la formulation choisie. Dans l'état actuel des connaissances, la matière active ne pré-

Les produits phytosanitaires ne sont pas complètement dégradés dans les stations d'épuration.

sente quasiment pas de risque de toxicité sur la faune par le fait que l'enzyme qui est inhibée ne se trouve que dans les cellules végétales (voir encadré vert en première page). En revanche, la toxicité de certains mouillants (p. ex. le POEA) sur des organismes aquatiques n'est pas exclue.

L'adsorption du glyphosate en sols sableux, calcaires ou humifères est plutôt lente; elle est plus rapide en sols argileux, faiblement acides ou pauvres en humus, mais elle n'est jamais totale. Du phosphate disponible pour les plantes peut libérer du glyphosate de son site d'adsorption. Pour cette raison, il faudrait éviter tout apport de phosphates (engrais de ferme inclus) pendant au moins 10 jours après l'application de glyphosate.

Métabolisation Par température élevée en sol biologiquement actif, le glyphosate se décompose bien. En conditions défavorables, la décomposition est incomplète et il reste de l'AMPA comme métabolite. Ni le glyphosate ni l'AMPA ne doivent ruisseler ni s'infiltrer dans le sol et dans les canalisations (voir page au centre).

Mesures culturelles Les techniques culturales conventionnelles permettent généralement de maîtriser les adventices de manière suffisamment efficace pour pouvoir renoncer au glyphosate, par exemple: le labour ou le travail du sol avec une incorporation efficace des restes de plantes, le désherbage mécanique et/ou chimique dans la culture en place ou le déchaumage.

Nettoyage du pulvérisateur/gestion du solde de bouillie:

- Rincer le pot gradué et les emballages vides dans la cuve du pulvérisateur.
- Répandre le solde de bouillie sur la parcelle qui vient d'être traitée.
- Rincer le pulvérisateur sur la parcelle qui vient d'être traitée en prélevant l'eau dans le réservoir d'eau claire (effectuer plusieurs cycles de rinçage).
- Procéder au lavage final du pulvérisateur sur une place de lavage en dur avec écoulement de l'eau usée dans la fosse à purin ou dans une installation de traitement des eaux de lavage.

Autres solutions. Pour réduire partiellement, voire totalement l'utilisation de glyphosate aussi en système cultural sans labour, on peut optimiser la rotation des cultures et la gestion de l'interculture en:

- alternant régulièrement les cultures d'automne et de printemps;
- semant des prairies temporaires pluriannuelles au lieu de cultures dérobées annuelles hivernantes;
- mettant en place des engrais verts à fort pouvoir concurrentiel (non hivernants).

Impressum La Revue UFA publie régulièrement des fiches techniques réalisées en collaboration avec les instituts spécialisés, la recherche et la vulgarisation.

Editeur AGRIDEA, Eschikon 28, 8315 Lindau; AGRIDEA, Av. des Jordils 1, cp 128, 1000 Lausanne 6, www.agridea.ch

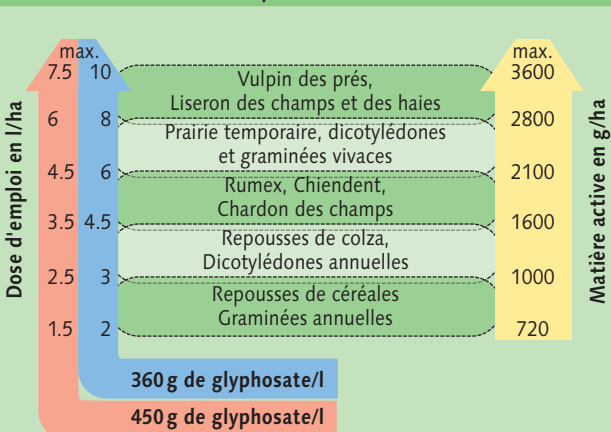
Auteurs F. Burkhalter et A. Chervet, Service phytosanitaire et Service de la protection des sols du canton de Berne

Collaboration Groupe Grandes Cultures, AGRIDEA Lausanne; Ch. Stamm, Eawag Dübendorf; D. Strahm, fenaco Lyssach; H. Ramseier et B. Streit, HAFL Zollikofen; K. Grünig, Inforama Zollikofen; M. Gygax, Service phytosanitaire du canton de Berne; K. Walther, Oberlindach; A. Wyssbrod, Rubigen

Graphiques J. Leuenberger Jockel, Rüegsauschachen

Photos W. G. Sturny, Service de la protection des sols du canton de Berne

Figure 2: Le dosage du produit doit être adapté, selon sa formulation, à la flore adventice à détruire.



Une application bien ciblée (voir page au centre) avec une quantité de bouillie inférieure à 200l/ha, permet d'abaisser la dose.

Combien faut-il de glyphosate dans un système cultural en semis direct?

ESSAI LONGUE DURÉE La parcelle «Oberacker», de l'INFORAMA Rütli à Zollikofen (BE), est utilisée pour expérimenter différentes stratégies visant à gérer un système cultural en semis direct sans recourir à des applications régulières de glyphosate.



Andreas Chervet



Wolfgang G. Sturny

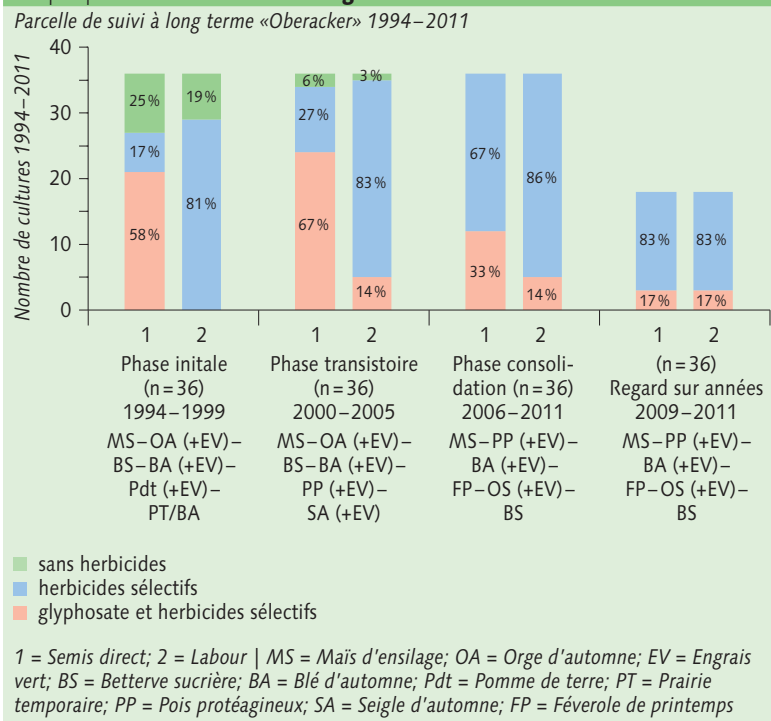


Sandra Ott

Seule une mise en œuvre réfléchie des herbicides permet d'éviter tant l'apparition de mauvaises herbes résistantes que des effets indésirables sur l'environnement. L'utilisation fréquente du glyphosate, particulièrement en semis direct, est l'objet de discussions très critiques.

Trois séquences de rotation à l'Oberacker ont permis de conclure qu'une diminution de la fréquence des utilisations du glyphosate est réalisable pour autant que l'intégration de plusieurs facteurs assure une bonne maîtrise des mauvaises herbes. Il s'agit notamment de la rotation des cultures (alternance des céréales et des sarclées), du semis, dès la récolte finie, d'un engrais vert très concurrentiel et sensible au gel, d'une couverture permanente du sol, par une culture ou des résidus végétaux, dont la paille, et finalement, de l'utilisation ciblée d'herbicides sélectifs bien choisis (encadré et graphique 1).

Graphique 1: Cultures et stratégie herbicide en semis direct et labour



Phase initiale 1994–1999 Au cours de la première rotation de cultures, le désherbage a été réalisé par un traitement au glyphosate avant le semis dans 58% des cultures installées en semis direct. Le sarclage n'étant pas prati-

cable dans ce système cultural, on a eu recours aux herbicides sélectifs de post-levée pour compléter le désherbage des cultures (graphique 1). Dans 17% des cultures en semis direct, le désherbage n'a été effectué qu'en post-levée, en particulier sur blé d'automne après betterave sucrière ou pomme de terre (2 interventions dans chaque cas). Le brassage de terre inhérent à la récolte de ces deux précédents culturaux justifiait cette manière de faire.

Dans le système cultural en labour classique, on n'a pas utilisé de glyphosate mais appliqué que des herbicides de post-levée dans 81% des cas. Dans les deux systèmes culturaux, on a pu renoncer à tout herbicide sur semis de

prairie temporaire (3x), sur pomme de terre (3x) et sur maïs d'ensilage (2x, mais seulement lorsqu'il succédait à 3 ans de prairie temporaire). Dans ces deux derniers cas, l'engrais vert ou la mauvaise herbe ont été maîtrisés par voie thermique (brûleurs à gaz) ou mécanique (broyage). Par la suite, ces deux techniques ont été abandonnées à cause de leur coût énergétique.

Phase transitoire 2000–2005

Pour cette seconde rotation, on a remplacé les pommes de terre par des légumineuses à graines, supprimé la prairie temporaire et renoncé au désherbage thermique ou mécanique. De ce fait, une culture sans herbicide devenait un

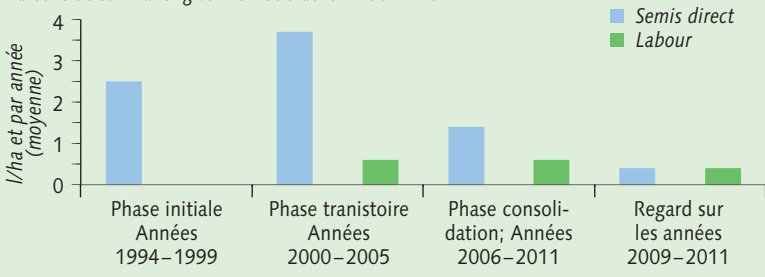
Un mélange d'engrais verts à forte capacité de concurrence et sensible au gel fait obstacle aux mauvaises herbes et aux repousses de céréales. Dans un tel couvert végétal, le semis direct peut être effectué sans traitement préalable au glyphosate.

Photo: Wolfgang G. Sturny



Graphique 2: Quantités de glyphosate utilisées

Parcelle de suivi à long terme «Oberacker» 1994–2011



cas exceptionnel, quel que soit le système cultural. Après la récolte de chaque culture principale et le broyage des pailles de céréale ou de pois, le sol a été immédiatement occupé par le semis d'un engrais vert (principalement des navettes ou des radis oléifères) ou par le semis de la culture principale suivante. Ainsi, à partir de l'année 2000, on a pu se limiter à une seule application d'herbicide sur orge d'automne après maïs d'ensilage (5x) ainsi que sur blé d'automne après betterave sucrière (3x), tant après semis direct que labour (graph 1). Pour 67 % des cultures en semis direct, on a appliqué du glyphosate avant le semis et un herbicide sélectif en post-levée, comme dans la rotation précédente. Dans le système labouré, le désherbage reposait sur l'effet nettoyant de la charrue et sur l'action d'un herbicide de post-levée (83 % des cas). La présence de chiendent a parfois nécessité des applications de glyphosate, aussi en système labouré (14 %).

Phase de consolidation 2006–2011 Dans cette 3^e rotation, le remplacement du seigle d'automne par la féverole a entraîné la suppression d'un engrais vert. De ce fait, il devenait nécessaire de trouver une solution pour réduire les quantités de glyphosate. A cet effet, on a eu recours à un engrais vert ayant une forte capacité de concurrence et qui soit sensible au gel. Ainsi, les utilisations de glyphosate ont pu être réduites de moitié par rapport à la rotation précédente, ne concernant plus que 33 % des cas en semis direct (graph. 1). Les économies les plus importantes ont été réalisées entre le blé d'automne et une culture de printemps semée tôt: avant betterave sucrière par exemple, on n'en a pas eu besoin du tout et seulement une fois avant féverole.

Dans le système labouré, avec un travail du sol limité à 12–15 cm mais sans préparation du lit de semences avant le semis, l'utilisation de glyphosate est restée à un niveau bas (14 % des cas). Dans cette 3^e rotation, aucune culture n'a pu être conduite sans utilisation d'herbicide, ceci dans les deux systèmes.

Regard sur les trois dernières années 2009–2011

Une mise en œuvre méthodique de la stratégie de désherbage qui a été choisie a permis de réduire encore les utilisations de glyphosate en semis direct. Ainsi, ces utilisations atteignent 17 % depuis 3 ans dans les deux systèmes (graphique 1); simultanément, les doses d'utilisation ont aussi pu être réduites (graphique 2). Les interventions au glyphosate se placent généralement entre légumineuse à graine et céréale d'automne. Malgré cette réduction, on utilise aujourd'hui pratiquement autant d'herbicides sélectifs en semis direct qu'en labour; toutefois, deux cultures nécessitent un peu plus d'interventions en semis direct: le maïs (pas de substitut comparable à l'atrazine) ainsi que l'orge d'automne (lutte contre le gaillet).

Conclusion Il est possible de pratiquer le semis direct en recourant à sensiblement moins de glyphosate. Il y a lieu, notamment, de prévoir une alternance systématique entre céréales et cultures sarclées. La fréquence des utilisations de glyphosate peut être réduite aux conditions suivantes:

Une céréale d'automne suit immédiatement une culture de maïs, de pomme de terre ou de betterave sucrière bien désherbée;

Sitôt après la récolte des céréales bien désherbées, on sème

- soit un engrais vert à forte capacité de

La parcelle de suivi à long terme «Oberacker» en détail

Site: Inforama Rütli, Zollikofen (BE); altitude 550 m; sol brun profond, humide en profondeur; limon sableux peu humifère.

Dispositif expérimental: 6 parcelles de 14 ares côte à côte, la moitié de chacune étant labourée (depuis 2001 en labour hors sillon), l'autre moitié en semis direct.

Semis: à la même date dans les deux systèmes; dès 2000, le semoir pour semis direct est aussi utilisé sur le labour; depuis 2006, le semis sur le labour est effectué sans préparation du lit de semences («semis sur labour»).

Protection des plantes: dans le système en semis direct, glyphosate avant le semis (remplacé depuis peu par un herbicide sélectif) et, selon nécessité, un herbicide sélectif en post-levée dans les deux systèmes. Pour toutes les cultures, on pratique le principe «extenso» qui implique le renoncement aux fongicides, aux régulateurs de croissance et aux insecticides. Le broyage fin des résidus de récolte du maïs est la règle pour limiter les risques de développement de pyrale et de fusariose. Si nécessaire, on utilise de l'anti-limaces en cultures de betteraves.

Partenaires du Service de protection des sols: Agroscope Reckenholz-Tänikon ART; Haute école suisse des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFI; Service phytosanitaire et Inforama Rütli.



concurrence et sensible au froid (photo 2) que l'on roule au stade floraison avant le semis tardif d'une culture de pois d'automne ou qu'on laisse geler pour semer ensuite de la féverole ou de la betterave sucrière au premier printemps,

- soit un engrais vert hivernant, à forte capacité de concurrence, que l'on détruit avec un broyeur dès que le maïs est semé.

On remplace la prairie temporaire de plusieurs années par des semis plus fréquents de dérobées à base de mélanges fourragers bisannuels. En général, il y a lieu de veiller à la prolifération de nouvelles mauvaises herbes à partir du bords des champs. Tout doit être mis en œuvre pour éviter de devoir effectuer des applications généralisées et répétées de glyphosate avec, pour conséquences, le risque d'apparition de résistances et le risque de polluer les eaux, quel que soit le système cultural.

Parcelle de suivi à long terme «Oberacker» à l'Inforama Rütli, Zollikofen; vue aérienne du 29 juin 2004.

Photo: Gabriela Brändle, Agroscope Reckenholz-Tänikon ART (Vue aérienne du 29.6.2004)

Auteurs Andreas Chervet et Wolfgang G. Stürny, du Service de la protection des sols du Canton de Berne, assument la conduite de l'essai comparatif de systèmes de longue durée «Oberacker» depuis 1994;

Sandra Ott, du Service phytosanitaire du Canton de Berne, coordonne les interventions phytosanitaires depuis 2009.

INFOBOX
www.ufarevue.ch 7-8 · 12