APPRENDRE À LIMITER L'UTILISATION DU GLYPHOSATE

UN ENJEU MAJEUR À RELEVER PAR LES RÉSEAUX AC

C'est l'arrivée d'herbicides non sélectifs, capables d'éliminer toute la végétation en place au moment des semis qui a permis le développement du non-labour. Aujourd'hui, TCS et SD sont souvent associés au glyphosate, voire dépendants de cette molécule qui est devenue l'herbicide le plus utilisé en France, mais aussi au niveau mondial notamment avec le développement des OGMs RR (Roundup Ready : cultures tolérantes au Roundup). Bien entendu, les TCSistes sont loin d'être les seuls utilisateurs, beaucoup d'agriculteurs céréaliers en utilisent mais aussi les viticulteurs et les arboriculteurs. L'efficacité de cet herbicide, pour un prix bon marché, fait qu'il est également beaucoup apprécié et utilisé hors agriculture par des professionnels, voire aussi de nombreux jardiniers et particuliers. Cependant, le revers de la médaille est que cette molécule, comme l'un de ces métabolites (l'AMPA), commence à être retrouvée dans les eaux de surface comme les nappes phréatiques avec à la clé des débuts de restrictions d'usage. En complément, son utilisation intensive débouche inévitablement sur des résistances et la recherche commence à démontrer quelques impacts négatifs sur l'activité biologique du sol et les cultures. Enfin, la « dépendance au glyphosate » est souvent un élément utilisé par les sceptiques des TCS et du SD, un facteur qui freine l'acceptation et un développement beaucoup plus large de ces pratiques. Pour toutes ces raisons, nous devions ouvrir ce dossier délicat avec pragmatisme afin de mieux comprendre les enjeux mais aussi envisager les moyens de réduire l'utilisation du glyphosate voire dans certains cas, s'en affranchir pour conserver l'accès et l'efficacité à cet « outil » extrêmement performant.

Le glyphosate, principe actif de l'herbicide Roundup a d'abord été breveté comme chélateur par Stauffer Chemical Co. en 1964 (U.S. Patent No. 3,160,632), une entreprise spécialisée dans le nettoyage de cuves de pulvérisateurs utilisées pour les produits chimiques. Ce n'est que dans les années 70 que Monsanto a breveté à son tour la même molécule en tant qu'herbicide d'abord pour les vivaces et ensuite pour toutes les plantes (herbicide non sélectif). Facile d'emploi, efficace et relativement bon marché, le glyphosate est depuis 15 ans très largement utilisé par tous les agriculteurs mais aussi par des entreprises, des collectivités et enfin beaucoup de particuliers. En agriculture, l'arboriculture et la viticulture étaient et sont encore les plus gros utilisateurs. Pour les cultures céréalières et fourragères, hormis les producteurs en AB, pratiquement tous les agriculteurs utilisent du glyphosate et des enquêtes, aussi surprenantes que cela puisse paraître, montrent qu'il n'existe pas de réelle différence entre laboureurs et non laboureurs. Sa popularité et sa généralisation font qu'aujourd'hui la molécule comme son principal métabolite (l'AMPA) sont retrouvés dans la majorité des eaux de surface comme souterraines (chiffres et informations plus précises sur les doses retrouvées et les normes – cf. graphe ci-dessous). Cette prédominance, comme cela a été le cas pour l'atrazine il y a 20 ans, interpelle les responsables de la qualité de l'eau et les milieux écologistes. Le glyphosate est donc en première ligne et sous haute surveillance avec déjà des restrictions d'usage qui pourraient se durcir si aucune amélioration concrète en matière de qualité de l'eau n'arrive rapidement. Cependant, le dossier « glyphosate » ne doit pas être abordé et géré comme celui des nitrates, mais traité avec objectivité et pragmatisme afin d'éviter des sanctions, voire des interdictions qui seraient fort regrettables.

Des fonctions multiples et des risques différents

Le glyphosate est utilisé dans des situations extrêmement variées. Hors parcelle, c'est la matière active la plus utilisée pour le désherbage des cours, des abords de ferme, voire des tours de champs bien qu'il soit interdit sur les fossés. Ces lieux, où il est généralement surdosé, sont relativement imperméables avec des risques de transfert forts. Si on considère la dose seuil de potabilité de l'eau qui est de 0,1 µg /l (norme DCE), 1 g de glyphosate qui arriverait dans l'eau contaminerait 1 000 m³ et donc 1 l de glyphosate 360 contaminerait 360 000 m³. Au niveau des parcelles, fidèle à ses origines, il est la principale matière active utilisée pour la gestion des vivaces où son efficacité très appréciée ferait cruellement défaut. Il est aussi souvent utilisé dans la destruction des couverts et le développement des CIPANs, plus que les couverts végétaux, a conduit à une augmentation des quantités pulvérisées. Enfin, sa dernière zone d'action est l'élimination des repousses et du salissement avant reprise ou semis. Pour ces utilisations, les risques sont réduits mais pas nuls et dépendent bien entendu de la dose et du moment d'application, du sol (les ions calcium vont mieux capter la molécule), de son activité biologique, de sa couverture et des interventions mécaniques qui vont suivre. Au vu de la complexité des risques en fonction des multiples facteurs en jeu, il est cependant difficile et incongru de dresser une respon-

Blé en train de lever et de s'épanouir dans un couvert seulement roulé au semis.

P. PASTOUREAU

PRÉSENCE DE MOLÉCULES EXOGÈNES DANS LES EAUX - EXEMPLES

EXTRAIT ÉTUDES & DOCUMENTS LES PESTICIDES DANS LES MILIEUX AQUATIQUES, DONNÉES 2007

SOURCE : AGENCES DE L'EAU, OLEAU, 2007, TRAITEMENTS : SOES, 2009.

sabilité particulière. Il est plus judicieux que chacun cherche à réduire son utilisation et soit plus attentif aux lieux et modes d'application afin de réduire drastiquement les quantités utilisées mais aussi et surtout l'incidence de la molécule dans les eaux pour le bénéfice de tous.

Le glyphosate, pilier des TCS et surtout du SD

Si la simplification du travail a émergé avant l'arrivée des herbicides non sélectifs (Paraquat en premier et Roundup ensuite), la possibilité d'éliminer chimiquement la végétation en place au moment du semis a vraiment permis l'extension des TCS et surtout du semis direct depuis le milieu des années 70. Les firmes phytosanitaires, qui avaient des intérêts évidents, ont d'ailleurs largement communiqué sur les bénéfices des pratiques de conservation des sols, ont soutenu et encouragé leur développement dans le monde mais aussi en Europe et en France. C'est en partie grâce à elles mais aussi au glyphosate que nous avons pu nous aventurer sur les chemins de la simplification du travail du sol, progresser, insérer positivement des couverts végétaux performants, adapter les rotations et déboucher aujourd'hui sur des concepts beaucoup plus globaux, pertinents et cohérents comme l'Agriculture Ecologiquement Intensive (AEI). Les bénéfices indéniables qu'il apporte en matière d'agronomie et d'environnement lui valent même une certaine tolérance pour la destruction des couverts en TCS et SD dans certains départements. Si le glyphosate a été une formidable aubaine, un pilier pour la simplification du travail du sol, au cours des années nous avons, cependant, réussi à réduire de manière significative les quantités moyennes/ha utilisées grâce à plus de précision, de connaissances mais aussi par le développement de couverts performants et l'introduction de la destruction par roulage. Malgré ces progrès et plutôt que de se positionner sur la défensive en reportant la responsabilité sur d'autres utilisateurs, il faut admettre que nos systèmes de culture, même s'ils sont extrêmement performants et cohérents à de nombreux points de vue, restent en grande partie dépendants de cette molécule. Nous sommes donc en partie responsables et devons réfléchir et expérimenter afin de continuer de réduire l'utilisation du glyphosate dans nos pratiques. Limiter cette dépendance, c'est limiter les risques liés à une utilisation intensive, c'est aussi donner plus d'accessibilité aux TCS et SD à de nombreux agriculteurs qui sont réticents à l'utiliser de manière systématique, c'est accéder à plus de reconnaissance de la part de la recherche et des responsables environnement qui tendent à faire blocage sur ce seul point négatif et c'est enfin encore mieux interconnecter nos réseaux avec les réseaux AB pour des échanges fructueux.

Le cas particulier des OGMs RR

La non sélectivité et l'efficacité de cette molécule simple d'utilisation mais aussi les difficultés de désherbage sélectif de certaines cultures revenant trop souvent dans la rotation, voire produites en monoculture comme le soja ou le maïs, ont conduit au développement des OGMs RR (Roundup Ready : résistants au glyphosate, la matière active du Roundup). Ce changement de stratégie, malgré un coût nettement supérieur pour l'utilisation de cette technologie, est apparu comme une solution prodigieuse et simple d'emploi qui a rapidement colonisé le continent américain du nord au sud ainsi que d'autres pays comme l'Australie et même la Chine. Cependant, après plus de 10 ans d'utilisation intensive, de nombreuses adventices commencent à faire de la résistance obligeant à la surenchère technologique avec d'autres OGMs et la réintroduction de programmes de désherbage sélectif parallèles. Quelle que soit la technique, les processus naturels contournent toujours le manque de diversité que les agriculteurs essaient d'imposer dans les champs.

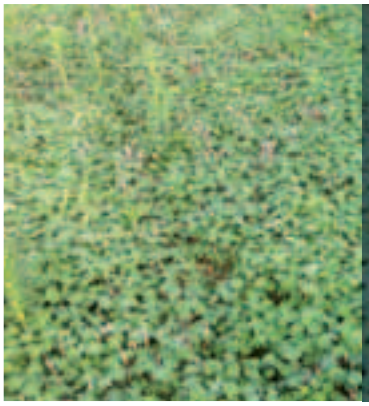
Les OGMs ne sont pas la seule cause du développement de résistance au glyphosate, déjà des utilisations intensives et répétées ont conduit à l'apparition de souches résistantes, notamment le ray-grass en Australie. Cette perte d'efficacité, qui met de côté quasiment la seule molécule non sélective et systémique, est inquiétante pour l'avenir et peut remettre en cause son utilisation et même nos approches culturales. C'est enfin le dessus de l'iceberg qui doit nous interpeller et nous engager à plus de prudence.

Impact du glyphosate sur le sol et les cultures

Le glyphosate n'est pas une matière active aussi neutre et se dégradant aussi rapidement au contact du sol qu'initialement présenté. Lorsqu'il est appliqué sur des végétations en croissance, le produit s'accumule dans les méristèmes (jeunes racines et pousses) et se retrouve en partie rejeté dans le sol via le système racinaire. À ce niveau, il agit et perturbe l'écosystème sol avec des conséquences pour les plantes. En fait, beaucoup de nutriments (éléments minéraux et surtout oligoéléments) sont des constituants des structures végétales mais aussi les composants des activateurs, des inhibiteurs et des régulateurs des processus physiologiques. Beaucoup de produits phytosanitaires et herbicides fonctionnent comme des chélateurs[1] et bloquent (chélatent) des ions tels que la magnésie, le manganèse, le cuivre, le fer, le calcium, le zinc, etc. Souvent, la réduc-

B. HYAIS

B. Hyais (45) a pris cette photo en octobre 2009. La bande où le chaume est comme sortie de moisson a reçu une application de glyphosate dans l'été contrairement au reste du champ. Après ce type d'observation, difficile d'accepter que la molécule ou les adjuvants qui l'accompagnent n'ont aucun effet sur les résidus et le sol.



Le glyphosate ou plutôt des excès d'utilisation de la molécule a ses plantes bio-indicatrices. Le brome comme le géranium sont des plantes qui apparaissent souvent dans des situations où le glyphosate est utilisé de manière intensive et répétée. S'agit-t-il d'un effet sélectif (plantes plus résistantes qui profitent des espaces libérés) ou d'un impact sur l'écologie et/ou la biochimie du sol ? Aucune explication scientifique n'existe pour venir étayer de multiples observations pourtant bien réelles.

NETTOYEUR - SEPARATEUR DENSIMETRIQUE A AIR

*Idéal pour les semences de ferme, pour la meunerie.
*Pas de grilles à changer, seul le volume d'air est à ajuster.
* Modèle de 2 à 20 T.

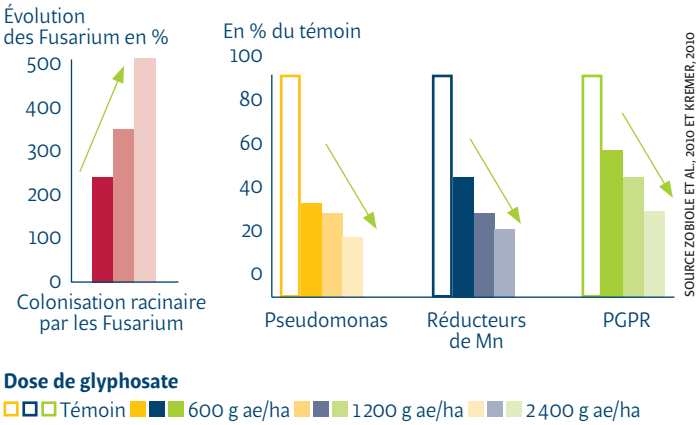
Renseignez-vous :
EURL LAPLACE - 64000 PAU
Tél . 05 59 84 43 08
Mobile 06 08 43 82 13

tion ou l'élimination d'un seul micronutriment perturbe toute une fonction biologique, troublant en conséquence la physiologie de la plante pouvant aller jusqu'à être létale. Pour le glyphosate, l'activité herbicide est basée sur l'inhibition de l'enzyme 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (EPSPS) catalysant la première étape de la voie des shikimates du métabolisme secondaire des plantes (http://www.greenpasture.org/utility / showArticle / ?objectID=7213).
Il chélate donc tous les ions positifs dans le sol sans sélectivité et participe ainsi à l'immobilisation de nutriments comme le Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Zn réduisant leur absorption par les plantes. Cela signifie qu'il agit sur toutes les réactions enzymatiques (d'où son caractère non sélectif) dans lesquelles ces cations sont impliqués et inhibe le système naturel de défense des végétaux fondés sur des métabolites secondaires comme des alkaloïdes et des phytoalexines, avec une action peut-être plus visible sur le Mn et Zn.
En conséquence, la disponibilité en nutriments est réduite et la plante devient faible et plus sensible aux maladies et ravageurs. En d'autres termes, ce n'est pas le glyphosate qui « tue » directement la plante mais l'ensemble des infections potentielles qui profitent de la disparition du bouclier immunitaire sur un individu en difficulté pour s'alimenter. À ce titre, des expérimentations assez simples montrent que des végétaux cultivés sur des sols stérilisés sont quasiment insensibles au glyphosate alors que la plante voisine sur un substrat vivant disparaît en quelques jours aux mêmes doses. Ceci n'est pas un souci, bien au contraire, pour la plante ciblée que l'on cherche à éliminer, cependant, avec la systématisation des traitements, l'impact de la molécule tend à persister dans le sol et à orienter durablement l'activité biologique. Comme l'état nutritionnel d'une plante dépend d'interactions entre des facteurs qui déterminent la disponibilité en nutriments et le niveau d'attaque de maladies et ravageurs, les cultures se trouvent progressivement affaiblies. Ainsi, des études montrent que l'utilisation intensive et répétée de glyphosate entraîne une perturbation du complexe immuno-nutritionnel pouvant déboucher sur des pénalités de rendement et une augmentation des pathogènes et maladies. Cette sensibilité ouvre même les portes à des maladies « bénignes » qui peuvent devenir préjudiciables.
Il ne faut pas nier des évidences appuyées aujourd'hui par des connaissances scientifiques avérées qui corroborent des soupçons et des observations. Cependant et au vu des quarante années d'utilisation, des quantités pulvérisées à l'échelle mondiale et de l'ensemble des recherches réalisées à son encontre, il ne faut pas non plus surfaire les risques apportés par cette molécule.

(1) Chélateur : composé dans lequel un atome est pris en « pince » entre des atomes électronégatifs.

Des espèces de graminées telles que le seigle qui sont très efficientes dans l'absorption du manganèse (ce qui leur permet de « prospérer » dans des sols moins propices) sont assez résistantes au piétin échaudage en comparaison au blé qui lui est assez inefficace pour prélever Mn et donc beaucoup plus sensible. Pour ce qui est de l'avoine, la résistance au piétin échaudage est associée à la présence d'exsudats racinaires riches en glycocianides qui sont toxiques pour les organismes du sol oxydant le Mn dans la rhizosphère. Ainsi l'avoine en précédent blé ou dans un couvert végétal apporte un contrôle effectif du piétin échaudage en induisant une modification de l'activité biologique gérant les transferts de Mn. Cette action biologique favorisant la disponibilité en Mn et réduisant les risques de piétin échaudage, peut être efficace sur les deux blés qui suivent voire plus, même si l'organisme pathogène tend à se redévelopper. Cette explication scientifique étaye parfaitement des observations et un savoir paysan encourageant le positionnement d'une avoine devant le blé dans certaines régions. À l'inverse de l'avoine, le glyphosate est toxique pour les organismes réducteurs du Mn et par conséquent, il réduit sa disponibilité et augmente de fait tous les risques liés à un manque de manganèse (maladie, résistance à la sécheresse, piétin échaudage...).

IMPACT DU GLYPHOSATE SUR L'ACTIVITÉ BIOLOGIQUE DU SOL



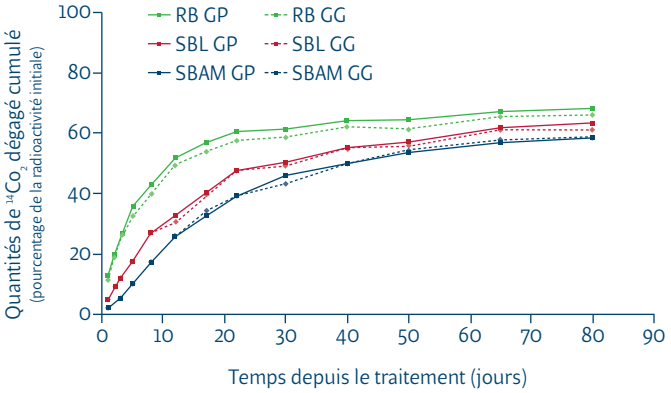
Comme le montre cette étude, l'augmentation des doses de glyphosate fait croître le risque fusariose tout en pesant négativement sur les « Pseudomonas », les réducteurs de Mn et les producteurs d'hormones de croissance (PGPR : Plant Growth Promoting Rhizobacteria). Bien qu'il soit assez rapidement dégradé dans le sol, le glyphosate n'est donc pas aussi neutre que prétendu et les pays ou plutôt les agricultures très utilisatrices, notamment avec les OGMs RR, commencent, au-delà de l'apparition de plantes résistantes, à mesurer la perturbation qu'il peut aussi apporter à fortes doses répétées sur une partie de l'activité biologique du sol.

+ d'info

Si vous n'avez pas le N° 68 de TCS en main et que vous souhaitez lire la suite de ce dossier, vous pouvez le commander au 03 87 69 18 18. Pour plus d'information sur les TCS, le semis direct et les couverts végétaux, nous vous donnons également rendez-vous sur : www.agriculture-de-conservation.com

Au regard de ces informations, on comprend beaucoup mieux pourquoi nos collègues nord-américains (Nord et Sud) localisent au semis quasi systématiquement du Mn et inoculent leurs semences de légumineuses. Il est normal que cette localisation apporte une réponse qui en fait masque ou plutôt contourne les perturbations induites par une utilisation intensive du glyphosate notamment avec les cultures RR.

DÉGRADATION DU GLYPHOSATE EN CONDITIONS CONTRÔLÉES DANS TROIS SOLS AGRICOLES DIFFÉRENTS



SOURCE : ABDUL JABBAR AL RAJAB ET MICHEL SCHIAVON DU LABORATOIRE SOLS ET ENVIRONNEMENT DE NANCY.

Courbes cumulatives de la minéralisation du glyphosate ^{14}C-phosphonométhyl (GP) et ^{14}C-glycine (GG) dans les trois sols étudiés : brun lessivé (SBL), rendzine brunifiée (RB) et brun alluvial marmorisé (SBAM).

Ces mesures réalisées en laboratoire montrent que le glyphosate met du temps à se dégrader dans le sol. Cette évolution est cependant plus rapide sur rendzine (sol calcaire) mais au bout de 80 jours, le niveau de dégradation est proche dans les trois types de sol. L'évolution des résidus extractibles au cours de l'incubation suit les courbes inverses avec des différences notables entre les types de sols au bout de l'expérimentation :

- **sol brun lessivé : 6,9 % de la quantité initiale appliquée ;**
- **rendzine brunifiée : seulement 0,8 % de la quantité initiale appliquée ;**
- **sol brun alluvial marmorisé : encore 13,8 % de la quantité initiale appliquée.**

Bien que cette expérimentation réalisée en laboratoire sur des échantillons de sols reconstitués et en conditions contrôlées, s'éloigne des conditions d'application au champ et surtout en AC sur un couvert végétal généralement vivant avec en plus un mulch protecteur à la surface du sol abritant une intense activité biologique, elle montre que le glyphosate met toute même un certain temps à se dégrader dans le sol. Il existe également une différence importante entre les types de sols, les rendzines étant logiquement beaucoup mieux placées avec une dégradation quasi totale de la molécule au bout de l'expérimentation.

Au regard de ces résultats, il est logique de penser que des sols avec une gestion AC dégradent aussi beaucoup mieux le glyphosate diminuant ainsi les risques environnementaux. Des recherches sont nécessaires dans ce sens mais au champ et en conditions AC maîtrisées.

Il ne faut pas isoler le glyphosate en agriculture conventionnelle de l'ensemble des utilisations de produits phytosanitaires et surtout d'herbicides. Souvent, il permet des destructions de couvert et des nettoyages de parcelles au semis, limitant ensuite le recours à du désherbage classique. La notion d'IFT est certainement la plus judicieuse et la plus constructive où c'est bien le poids de l'ensemble de la chimie dans sa globalité qui est visée et non une molécule en particulier laissant plus de liberté dans les stratégies.

APPRENDRE À LIMITER LA DÉPENDANCE AU GLYPHOSATE

Son large spectre d'action, sa grande efficacité et son prix bon marché (générique) qui font sa popularité aujourd'hui sont pratiquement devenus ses défauts en autorisant facilement des excès. D'apparence incontournable, c'est un filet de sécurité dont on envisage difficilement pouvoir se passer même si depuis quelques années, beaucoup d'efforts ont déjà été entrepris dans ce sens par les réseaux TCS. Cependant et comme pour les couverts, le colza, la localisation de la fertilisation, il existe certainement d'importantes marges de progrès et des solutions potentielles à explorer.

Optimiser les applications de glyphosate

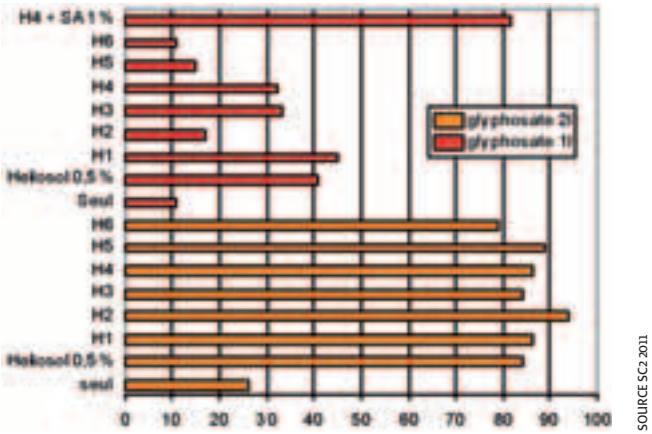
Le glyphosate est une molécule très sensible à la dureté de l'eau, aux conditions d'application avec une efficacité très différente en fonction des stades et des plantes présentes. Afin de sécuriser les résultats, nombreux sont ceux qui, à la vue du faible surcoût, n'hésitent pas à surdoser. Cependant cette sensibilité particulière offre des possibilités importantes de modulation des doses avec des réductions assez conséquentes des consommations de produit sans pour autant prendre de risque: un moyen habile de déjà faire descendre les IFTs. Dans un premier temps, le glyphosate est très sensible à la dureté de l'eau où il est en partie neutralisé par les ions Ca++. C'est pour cette raison que le sulfate d'ammoniac est souvent ajouté en début de bouillie car il est très performant pour neutraliser le calcium. C'est aussi, mais seulement en partie, pour les mêmes raisons que la réduction du volume d'eau/ha améliore assez nettement l'efficacité de la molécule (100 l/ha étant la limite haute à ne pas dépasser, les meilleures efficacités se situant plus vers 50 l de bouillie/ha, voire moins). En complément, des mouillants comme le Silwet permettent de gagner assez nettement en efficacité pour des formulations génériques. Enfin, l'action du glyphosate est fortement diminuée si les plantes sont stressées ou ont subi un déficit hydrique. **En résumé pour réduire les doses de glyphosate appliquées/ha, il convient de diminuer les volumes d'eau, de traiter rapidement après la préparation de la bouillie (eaux dures), de faire une pulvérisation fine, d'éviter les buses à injection d'air mais d'utiliser des adjuvants efficaces sur les dérives (LI 700, Elisol et Silwet), d'ajouter du sulfate d'ammonium pour son effet neutralisant et hygroscopique et enfin de traiter sur rosée et sur une végétation bien hydratée et sans trop de poussière.** Cette partie, qui est également très technique comme stratégique, sera abordée plus en détail dans un prochain n° de TCS.

Agro d'Oc dans le Sud-Ouest conseille à ses adhérents d'associer le glyphosate avec du Chardol 600 (1 l/ha de glyphosate (360) + 0,6 l/ha de Chardol). Outre élargir le spectre d'efficacité sur certaines dicots et notamment sur les légumineuses, cette association permet de réduire la quantité moyenne de glyphosate/ha et de faire légèrement descendre l'IFT qui n'est que de 0,8 pour l'exemple cité au lieu de 1 pour 3 l/ha de glyphosate souvent utilisé.

Limiter la pression salissement

Comme toujours en matière de salissement, c'est l'anticipation qui compte. La diversité des pratiques et des cultures avec des parcelles maintenues le plus propre possible aidera forcément dans la limitation des applications de glyphosate. Nous n'allons pas revenir dans ce dossier sur l'intérêt de la rotation en TCS et surtout en SD avec l'adaptation des enchaîne-

ESSAI GLYPHOSATE SUR REPOUSSES DE COLZA: COMPARAISON D'ADJUVANTS ET DE DOSAGES



L'effet hygroscopique de l'ion ammonium semble jouer un rôle très important sur la vitesse de pénétration du glyphosate. Cet essai réalisé dans de très bonnes conditions et avec de l'eau peu dure (23°F) montre une excellente efficacité dès 1 l/ha de glyphosate (360 g/ha de m.a.) avec du sulfate d'ammoniac en comparaison de tous les autres mouillants.

DOSES APPROXIMATIVES DE GLYPHOSATE (G DE A.E./HA) AU-DESSUS DESQUELLES L'EFFET DE LA DURETÉ DE L'EAU EST PRATIQUEMENT INDÉTECTABLE

Dureté		Volume			
ppm Ca	°F	25	50	100	150
50	12,5	35	70	140	210
100	25	70	85	280	420
150	37,5	104	125	420	630
200	50	140	280	560	830

SOURCE: CHRISTIAN GAUVRIT (INRA)

C. Gauvrit de l'Inra a modélisé la réaction chimique et établi ce tableau indiquant la dose approximative de glyphosate (équivalent acide) avec une marge d'erreur de 5 % au-dessus de laquelle l'impact de la dureté de l'eau est négligeable. Ces données montrent clairement qu'un volume d'eau important combiné avec de l'eau dure peut mettre en péril une dose moyenne de glyphosate même si toutes les autres conditions d'application sont réunies. En revanche, il met en avant le potentiel de la réduction des volumes de bouillie pour limiter ce risque et plaide nettement pour le traitement bas volume.
Note : ces chiffres ne sont pas valables pour les formulations de Buggy et Sting ST en raison de leur composition particulière qui les rend moins sensibles à la dureté de l'eau.

Quelquefois, l'utilisation du glyphosate pour gérer quelques plantes annuelles naissantes revient à chercher à écraser des moustiques avec un char d'assaut. L'action et la dose sont souvent complètement démesurées par rapport à l'objectif et plus de produit au final atteint le sol que la végétation ciblée : le faible coût combiné à la peur de se retrouver avec une mauvaise maîtrise du salissement, voire des surcoûts de désherbage justifient souvent ce type d'application systématique. Il faut cependant essayer, apprendre, se faire progressivement la main et, éventuellement comme pour le colza, associer, trouver des astuces qui débouchent sur une ouverture, une avancée technique vraiment intéressante.

ments qui est l'un des meilleurs outils afin de limiter le risque salissement mais aussi ravageurs. L'approche 2/2, qui augmente de manière importante les « vides sanitaires » que nous avions lancée il y a quelques années, a fait son chemin et montré sa cohérence et son efficacité. Réduire le risque salissement c'est limiter les besoins de désherber en cultures mais c'est aussi plus de chances d'obtenir des intercultures propres, des couverts qui gèrent mieux le faible salissement spontané avec des plantes moins dures à détruire au semis, assurant une limitation des doses voire ouvrir sur des impasses en matière de traitement non sélectif au semis.

Semis direct dans un Biomax : sur le terrain, il est très compliqué d'aborder le sujet de manière simpliste. Beaucoup d'agriculteurs utilisent du glyphosate en quantités/ha presque comparables, laboureurs ou non, afin de faciliter les opérations culturales, détruire les couverts ou gérer les vivaces. Il existe également un écart important entre TCSistes : ceux qui sont dans une approche assez intensive et sans couvert et ceux qui ont déjà intégré des couverts performants et des adaptations de rotation. Ce sont certainement ces derniers qui sont en fait les moins consommateurs de glyphosate.

Les couverts Biomax, qui sont assez facilement détruits par l'hiver ou peuvent se gérer par roulage, ont déjà apporté beaucoup d'économie de glyphosate en comparaison des couverts ou plutôt des CIPANs à base de graminées comme ici ce couvert d'avoine qui avait valu la réflexion suivante : « Les couverts avec le glyphosate, c'est l'automne au printemps ». Aujourd'hui, un couvert de qualité ne devrait pas normalement nécessiter de destruction chimique.

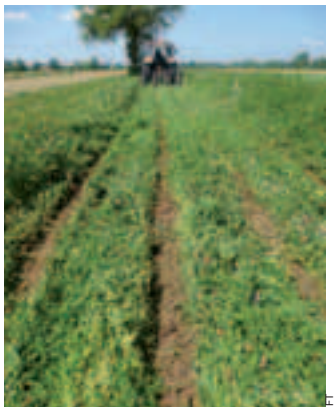
Couvrir l'interculture

Pour ce qui est des intercultures courtes (entre deux pailles), le couvert végétal en tant que tel, est assez facile à gérer avec un rouleau et de toute manière, l'hiver finira généralement par le détruire à partir du moment où il est constitué de plantes assez sensibles au froid et surtout bien développées. En revanche, c'est le salissement de fond qui pose question ; surtout les repousses et les graminées qui sont souvent la seule justification d'un léger glyphosate au moment ou juste après l'implantation. L'objectif serait donc d'avoir un couvert au semis indemne de salissement ou au moins d'adventices à risque pour la culture qui suit. Pour aller dans ce sens, il est impératif de mettre beaucoup de soins dans l'installation du couvert. Il doit premièrement être implanté sur un sol propre car toute plante en train de lever ou déjà bien présente à l'installation survivra ou pourra prendre le dessus. Il est donc recommandé de sortir de la culture de céréale avec un chaume propre (qualité du désherbage, densité et hauteur des pailles). Si tel n'est pas le cas, un désherbage peut s'imposer (ce qui augmente la fréquence et les quantités), ou sinon un léger scalpage juste au moment de la mise en place du couvert. Outre supprimer toute la végétation en place, cette intervention, à une période où la météo favorise généralement l'élimination mécanique, permet aussi d'améliorer la qualité du semis, la rapidité de levée et l'homogénéité du couvert. Cette stratégie est certainement plus facile à mettre en œuvre et recommandée dans certains secteurs plus séchant du Sud et bien entendu dans les itinéraires AB. Ensuite, il est important d'implanter un mélange avec une densité suffisante pour dominer la situation. Encore une fois, ce n'est certainement pas sur la semence qu'il faut être trop économe. L'intégration de plantes comme des vesces ou des pois fourragers qui sont très couvrants permet d'améliorer le résultat voire de complètement anéantir les repousses et la végétation de fond de couche. Enfin, la destruction mécanique totale ou partielle ne devra être effectuée qu'au moment du semis afin de conserver un maximum de couverture pour contenir des levées éventuelles, même après le semis. Un complément

de stratégie serait d'intégrer dans le couvert des plantes telles que des lentilles, du trèfle incarnat ou d'Alexandrie qui, plus résistantes au roulage, restent vivantes pendant les quelques semaines qui suivent l'implantation afin de continuer de contenir le peu de salissement en place et limiter la levée d'autres d'adventices. La combinaison de cette idée avec une localisation de fertilisation dans la ligne de semis pour aider la culture à s'installer dans cet environnement très couvert et appauvri en ressources et notamment en N, est évidemment très complémentaire. Pour les intercultures plus longues (blé➔betterave, maïs ou tournesol), la même stratégie s'applique avec cependant légèrement plus de temps disponible dans la mise en place du couvert avec une destruction quasi systématique par l'hiver qui peut être facilement complétée par du roulage. Ce léger décalage peut également être judicieux à plusieurs niveaux : il apporte de la diversité dans les pratiques, permet d'éviter l'épanouissement éventuel d'un salissement estival dans le couvert qui peut faire des graines et polluer la culture suivante. Enfin, ce décalage de l'implantation autorise l'utilisation de plantes comme des trèfles incarnat, des féveroles, des vesces qui, moins développés à l'entrée de l'hiver, ne disparaîtront pas et repartiront de plus belle au printemps pour occuper l'espace à nouveau en attendant le semis. La destruction pourra alors être mécanique et/ou avec le programme de désherbage post-semis de la culture implantée.

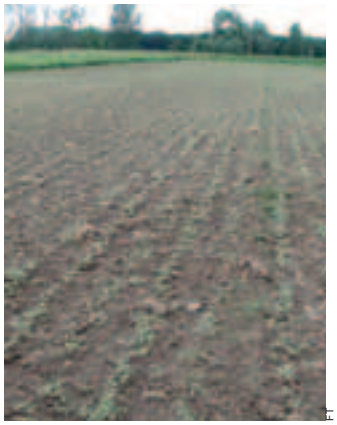
Le roulage des couverts

Avec le changement de stratégie au niveau de la qualité des couverts végétaux, la destruction avec des rouleaux a fortement contribué à réduire les quantités de glyphosate utilisées dans les réseaux TCS et SD. Si des rouleaux conventionnels peuvent être utilisés, les rouleaux barres ou couteaux (du brésilien : Rolo-Faca) sont beaucoup plus efficaces. Emboîtant le pas, de nombreux constructeurs proposent aujourd'hui ce type d'outil spécifique à leur gamme et d'autres ont même conçu une adaptation, comme Väderstad sur son Carrier avec le Crosscutter (cf. *TCS* n°66). Plus efficace l'hiver, sur une végétation bien développée et sur sol gelé, le roulage est aussi capable de détruire ou stopper beaucoup de plantes (surtout des dicots) dans des conditions normales d'intervention. En revanche, ce mode de gestion n'aura pas ou très peu d'impact sur un salissement naissant et des graminées même développées : pour être létale sur un couvert de seigle ou d'avoine, les plantes doivent au moins être épiées. Cependant, ce « défaut » ou plutôt cette sélectivité ouvre sur d'autres utilisations possibles et complémentaires des rouleaux soit pour gérer habilement des dicots dans des parcelles de jeunes graminées ou ralentir des trèfles trop envahissants. Enfin, comme l'a démontré Arvalis (cf. *TCS* n°64), le roulage permet aussi d'améliorer l'efficacité des applications de glyphosate positionnées juste après. Une combinaison intéressante pour aplatir, au semis, la masse végétale et bien toucher avec des doses réduites, le salissement naissant. Le rolo-faca est un exemple intéressant. Il démontre qu'une idée nouvelle, une « innovation » peut être un progrès décisif en apportant, comme ici, une réduction directe des quantités de glyphosate, une diversification des modes de destruction des couverts et une ouverture sur d'autres stratégies complémentaires de gestion de l'enherbement.



Avec le strip-till, nous parlons beaucoup de localisation d'un travail du sol, d'un lit de semence, d'une fertilisation voire d'un couvert mais la technique pourrait très bien intégrer une localisation d'un désherbage et d'un glyphosate pré-semis avec ou sans travail du sol et localisation d'engrais en fonction des choix techniques et des stratégies. Encore une fois, c'est le moyen de cumuler différentes fonctions en un seul passage, de réduire significativement les doses moyennes/ha appliquées (entre 3 et 5 fois moins) pour une efficacité accrue sur la ligne de semis.

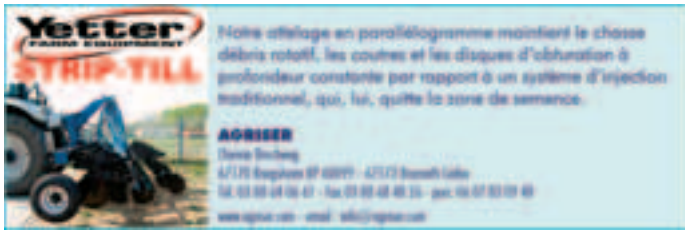
Bien qu'économiquement très acceptable, le glyphosate fait par contre rapidement monter les IFTs (en général 3 l/ha de produit titrant 360 g/l = 1IFT). Hormis les potentiels impacts négatifs sur le sol et les cultures, les risques de développer des résistances et les répercussions environnementales, il est important de réfléchir à la question dans un simple et basique objectif de ne pas faire exploser les IFTs avec la simplification du travail du sol.



Parcelle de sarrasin en Allemagne chez Manfred Wenz qui est TCS très « light » et AB depuis plus 20 ans. Le champ a été scalpé à deux reprises avec l'Ecodyne (Outil à dent développé pour cet usage et les semis). La culture est extrêmement propre sauf la bande vers la droite qui correspond à une petite « manquette » entre deux passages. Cette zone non touchée au second scalpage permet cependant de montrer l'efficacité de cette approche.

Le scalpage

Au-delà de ces considérations, il convient de rester réaliste : la couverture végétale, le roulage, le mulch, le semis direct, l'association de cultures, même s'ils sont efficaces, ne permettront pas de gérer tous les soucis de salissement. En fait, en matière de désherbage, tout changement de stratégie (travail du sol, couverts, molécules utilisées…) n'est efficace que pendant la phase de transition. À partir du moment où le nouveau mode de gestion est en place et répété systématiquement, la nature commence à le contourner, à s'adapter aux nouvelles conditions et les « résistances » sournoisement se mettent inévitablement en place. Par ailleurs, et si nous avons progressé sur la gestion de l'interculture, la problématique de semer sur un sol indemne de végétation vivante ou potentiellement gênante ensuite pour la culture subsiste. À ce niveau, les réseaux TCS et AB réfléchissent et testent le scalpage. L'idée est de détruire mécaniquement, en cisaillant la surface du sol (2 à 5 cm), la végétation en place juste avant le semis. L'approche est similaire au passage de glyphosate et c'est pour cette raison un peu provocatrice, à l'instar d'Ecomulch qui avait sorti en 2009 le « Glyphomulch » que nous parlons aujourd'hui de « Gly-Morris », de « Glymken » ou « Glygrubber » en fonction de la machine d'origine. Pour être efficaces, ces outils doivent être assez lourds pour gagner en stabilité à cette très faible profondeur d'intervention, équipés



de socs fins qui travaillent très à plat et se recoupent légèrement, le tout suivi d'un système de herse ou de rouleau extirpateur pour assurer que les racines soient au maximum exposées. Cette destruction sera plus facile à réaliser en fin de printemps et en été et sur des jeunes plantules que lors de périodes plus humides ou avec une végétation vivaces et bien installée. Dans tous les cas, ce type d'intervention sera à coupler avec une météo favorable (chaude et séchante) dans les jours qui suivent. Ces outils seront également plus handicapés avec des biomasses imposantes de couverts qu'il sera certainement nécessaire de broyer en amont. Cependant, ils apparaissent aujourd'hui comme un moyen de contourner le glyphosate systématique au moment du semis en apportant un mode de gestion complémentaire pour des adventices plus difficiles à gérer seulement avec de la chimie. Ils ouvrent enfin sur des solutions de TCS très « light » en bio.

Modifier la rotation ou des enchaînements

La modification des enchaînements, comme pour le désherbage, est une piste complémentaire importante pouvant ouvrir sur des possibilités significatives d'impasses glyphosate. Comme avec le non-labour, le niveau du salissement, fortement influencé par la ou plutôt les deux cultures précédentes, est beaucoup plus prédictible : en plus de fournir des conditions de fertilité favorables, c'est le précédent qui doit limiter l'installation d'un salissement à risque pour la culture suivante avant l'implantation. Voici quelques idées de stratégies qui ont déjà été en partie testées ainsi que des pistes de réflexions pour que les réseaux TCS testent, expérimentent et s'investissent vraiment dans cette démarche :

• **Maïs-méteil (mélange fourrager)** : dans cette situation, il est assez facile et presque logique de supprimer le glyphosate si le maïs termine propre notamment en salissement automnal. Ceci devrait être d'autant plus le cas qu'il s'agit d'un second maïs (rotation 2/2) qui a permis d'orienter le salissement vers de l'estival qui disparaîtra tranquillement avec les gelées et dans l'hiver. De plus, avec un méteil dense constitué d'une bonne proportion de légumineuses, la concurrence sera assez rude et le peu d'adventices présentes augmentera le volume de fourrage sans réel risque d'augmentation du salissement si la culture est récoltée en vert. Les graines ne seront pas arrivées à maturité et dans tous les cas seront exportées.

• **Maïs-pois ou féverole (plutôt d'hiver)**. Même approche où le maïs ou plutôt le double maïs fournit en général un précédent très favorable. Le désherbage (classique) de la culture devrait normalement contrôler la situation surtout sur les graminées d'automne qui sont loin d'être ennuyeuses, bien au contraire, pendant les premiers mois de la culture. Pour des implantations de printemps, la stratégie peut s'orienter vers la mise en place d'un couvert d'avoine ou d'autres céréales assez rapidement après la récolte pour occuper l'espace et éviter le salissement à l'automne et pendant l'hiver. Ensuite ce couvert, qui facilitera le semis direct, sera préférentiellement éliminé par un anti-graminées au printemps une fois l'implantation ou après la levée pour prolonger sa fonction de désherbage et éventuellement limiter les autres applications d'herbicides.

• **Maïs-blé (ou autre céréale d'automne)** : c'est certainement un enchaînement moins facile sans glyphosate mais envisageable dans le cas d'une sortie de maïs sans graminées d'automne (pâturin, ray-grass…). Les dicots si elles ne sont pas trop dominantes (mouron), ne seront pas vraiment un souci et se trouveront gérées avec des programmes de désherbage classiques soit à l'automne ou au printemps en fonction des conditions climatiques et l'évolution du salissement. C'est le même raisonnement pour les quelques graminées s'il y a, il existe des produits efficaces à spectre assez large. Cependant il convient de rester prudent car cette stratégie peut en retour, renforcer les coûts de désherbage comme les IFTs. Plus au nord, la même

EASYDRILL

2 produits,
2 doses,
2 profondeurs...
c'est rentable !

>> Pénétrant **sans bouleverser le sol**, l'EASYDRILL dispose d'un élément semeur puissant (jusqu'à « 250 kg de pression ») adapté aussi bien au semis direct qu'aux TCS plus ou moins superficielles.

>> La version FERTISEM® dispose d'une trémie divisible en 2 et d'une 2ème distribution, à cannelures dans un **boîtier inox** pour doser de l'engrais-starter, de l'anti-limace ou encore des semences. La pratique des cultures associées (ex. : colza + lentille...) devient ainsi simple à mettre en œuvre !

>> **Innovation** : derrière la rasette semeuse, un **coutre** réglable en hauteur et en rotation (pour viser l'inter-rang) permet de gérer le dépôt de l'engrais-starter ou d'élargir la palette des mélanges multiespèces.

Disponible en 3,00 et 4,00 m mécaniques.

SULKY

www.sulky-burel.com

EaD / TCS 11

chose est possible avec la betterave ou la pomme de terre à la place du maïs d'autant plus que ces cultures laissent souvent un état de surface qui exige une légère reprise mécanique.

• **Méteil-maïs ou couvert avec végétation vivante** (typée légumineuse) au printemps. Dans ce cas, c'est soit la récolte du fourrage ou le roulage qui seront les principaux modes de destruction de la végétation en place. Ensuite, le choix de variétés de maïs Duo (résistante au Stratos : un antigraminées spécifique) peut éviter d'avoir recours au glyphosate qui, s'il peut être efficace pour gérer le salissement naissant dans le fond du couvert, n'aura qu'un effet médiocre sur le méteil, même à dose forte, comme la végétation vient d'être récoltée. Cette stratégie sera facilitée par le strip-till en garantissant une zone favorable qui n'exige pas une destruction totale et rapide de toute la parcelle au moment du semis et peut être testé sur tournesol.

• **Maïs doux, ensilage ou semence → colza** : il s'agit de scénarios qui ont déjà donné des résultats intéressants et démontré leur faisabilité. Ces précédents fournissent généralement des meilleures conditions de semis et d'implantation pour le colza (moins de résidus, moins de limaces et plus d'azote et d'humidité). De plus, le salissement estival, s'il existe, va servir de couvert vivant, maintenir le salissement possible en respect et disparaître pendant l'hiver. Ce type d'approche peut être habilement complété par un semis avec des plantes associées. En complément, cette approche autorise de changer de stratégie pour le désherbage du colza avec des interventions plus ciblées en cultures et en fonction des risques : un moyen de réduire encore plus la charge phyto sur la culture voire dans certains cas (rotation assez longue), de faire des impasses.

• **Soja-colza** : en tant que légumineuse, le soja est un très bon précédent pour le colza avec un salissement aussi estival sans risque pour la crucifère qui suit. La difficulté est la date de semis qui risque d'être trop tardive après la récolte. Cependant, des essais de semis à l'épandeur d'engrais au début de la chute des feuilles du soja, qui viennent recouvrir les graines, ont déjà donné de très bons résultats avec une future culture installée au moment de la récolte du soja sans glyphosate et quasiment sans semis : à l'exception du prix de la semence et de l'épandage. Outre apporter un enchaînement innovant et très économe, cette stratégie peut également apporter une opportunité pour la culture du soja en lui offrant une vraie place agronomique et économique dans la conception de rotations cohérentes.

• **Couverts typés graminées d'hiver → soja :** cet enchaînement que M. Wenz, agriculteur AB en Allemagne, comme certains agriculteurs nord-américains précurseurs pratiquent déjà, est assez démonstratif. En fait, on laisse la graminée (triticale ou seigle) se développer au printemps. Sa masse végétative est soit broyée ou roulée et le soja implanté lorsque les conditions deviennent favorables (température). En fait, cet itinéraire capitalise sur un milieu couvert et très appauvri en azote grâce aux graminées avec un faible salissement qui n'apprécie pas l'arrivée de fortes chaleurs. À l'inverse, le soja profitant de la température et pouvant être autonome en matière d'azote, va s'épanouir et

Pierre Chenu (22)
Introduire du scalpage pour intégrer une MAE Phyto

Éleveur laitier et céréalier dans les Côtes d'Armor, P. Chenu est en TCS depuis plus de 15 ans. Son approche a progressivement évolué du Horsch SE à l'Unidrill depuis 3 ans avec l'intégration d'un strip-till l'année dernière. Réfléchissant à l'aspect rotation, mélangeant les variétés de céréales, produisant des méteils mais aussi de la luzerne, ce TCSiste a toujours cherché à réduire au maximum l'utilisation des phytos sur son exploitation quitte à être quelques fois trop juste. Il y a 3 ans en considérant ses chiffres, il constate qu'il est proche des exigences de la MAE phyto pour son type d'exploitation. Il décide donc de s'engager dans la MAE « herbicides » mais aussi la MAE « hors herbicides » (raccourcisseur, fongicides, insecticides et anti-limaces) qui est moins demandée. *« C'est un peu par conviction que je me suis engagé dans cette direction,* explique le TCSiste. *C'était la manière aussi de m'obliger à trouver les moyens de limiter encore plus mes consommations de phytos pour atteindre les objectifs Ecophyto 2018 avec à la clé une prime substantielle de 16 000 €/an pour mes 115 ha. Enfin, j'ai souhaité cette MAE pour montrer aussi aux détracteurs des TCS et SD du secteur que cette pratique n'est pas plus consommatrice de phytos, comme cela est facilement argumenté, en étant pratiquement l'un des seuls agriculteurs à m'engager. »* Comme beaucoup d'efforts avaient déjà été consentis sur beaucoup d'autres postes herbicides, c'est sur le glyphosate, qui peut rapidement faire augmenter les IFT, que P. Chenu s'est concentré. Ayant constaté qu'il avait plus de mal à gérer le désherbage et notamment les ray-grass derrière les semis à l'Unidrill qu'avec la « fraise » Horsch, il a réfléchi au scalpage et fini par acheter un ancien « Flaschgrubber » de la même marque allemande. *« J'ai choisi cet outil pour la finesse et la rigidité de la dent, son grand dégagement et la capacité de tenir la machine d'aplomb au travail même à faible profondeur »*, signale-t-il. L'outil arrivé sur la ferme à l'automne dernier, l'agriculteur apprend à s'en servir et est déjà très satisfait de ce choix qu'il a mis en œuvre dans différentes conditions : *« À 10-13 km/h c'est assez rapide et pas du tout tirant. »* Après maïs ensilage ou grain, le léger passage juste avant le semis de céréale ou méteil a supprimé les 0,5 l/ha de glyphosate sans soucis. Après méteil, pour implanter le maïs, les deux premiers passages donnent un résultat intéressant et pratiquement meilleur que le glyphosate difficile à utiliser et souvent très moyennement efficace dans ces conditions (peu ou pas de surface foliaire, période de pousse, chaleur et peu d'hygrométrie). *« C'est même très complémentaire car c'est lorsque la chimie est limitée que le scalpage marche le mieux,* observe l'agriculteur, *en deux jours de conditions chaudes et sèches, les ray-grass sont déjà bien flétris. »* De plus, il estime que c'est un bon moyen pour couper la capillarité et mieux conserver l'humidité au printemps : les graines seront positionnées sous le scalpage. Pour les installations de méteil à l'automne dans les luzernes, ce type d'intervention qui stoppe momentanément la légumineuse tout en éliminant les quelques graminées bien installées ne la gène en rien : elle repart de plus belle. Là encore, c'est au moins 1 l/ha de glyphosate d'économisé. Enfin, au printemps, il a testé également avec succès la destruction d'une vieille prairie avant l'implantation de maïs. *« Pour faciliter la destruction, je l'ai fait pâturer à ras par des génisses, suivi de 4 passages de Glygrubber,* assure-t-il. *Le printemps humide ne nous a pas aidés mais avec un rattrapage chimique en culture, j'ai aujourd'hui dans cette parcelle une bonne implantation de la culture. »* Malgré le peu de recul, P. Chenu est confiant. Avec cette nouvelle solution « Glygrubber » de gestion du désherbage en pré-semis, il va beaucoup plus facilement pouvoir répondre à ses engagements MAE tout en trouvant de la flexibilité pour positionner du glyphosate seulement aux endroits où il reste le plus efficace et le plus stratégique. À l'aise avec ce complément, il estime qu'il va lui permettre d'ouvrir de nouvelles portes avec certainement des solutions de gestion innovantes à intégrer dans ses itinéraires.

PHOTOS : P. CHENU

Sur cette parcelle de prairie et malgré un printemps peu propice à une destruction mécanique en Bretagne, P. Chenu (22) a cependant réussi, sans aucune intervention profonde, à détruire la végétation avec plusieurs passages de Flaschgrubber entre 3 et 5 cm. Le désherbage conventionnel (chimique) du maïs terminera le travail.

même s'imposer sur le reste de la végétation sans aides chimiques. Cet itinéraire qui s'appuie sur une très bonne connaissance des plantes et de leur écologie est un exemple qui nous montre les champs du possible.

Aujourd'hui, il est nécessaire de s'engager dans cette voie et nous sommes certains que des solutions sont envisageables tout en restant prudents. Une certaine frilosité est cependant compréhensible car il ne faut pas que les seuls efforts sur le glyphosate débouchent sur un débordement des problèmes de salissement et entraînent une augmentation des passages et des désherbages classiques en cultures: l'impact global serait nul, voire contre-productif. Dans l'absolu, l'idéal serait de ramener l'utilisation de l'outil glyphosate à la seule destruction des plantes vivaces, là où son rapport performance/impact dépasse de loin toutes les autres solutions connues. Pour la gestion des jeunes plantules et des annuelles, l'utilisation d'une forme de défoliant, (d'origine végétal ou minéral: des produits ou mélanges où la recherche a un challenge intéressant à relever) afin de reprendre la main autour du moment du semis, pourrait apporter beaucoup de sécurité. Enfin, et dans les conditions chaudes et sèches du printemps, de l'été et quelques fois de l'automne, le scalpage est une solution qu'il ne faut par écarter. Avec ces trois modes de gestion auxquels nous pouvons associer l'impact du paillage du couvert et du roulage, nous commencerons à accumuler dans notre « boîte à outils » une diversité de solutions performantes et adaptées à des situations précises et très contrastées pour une gestion plus fine avec beaucoup moins de chimie et surtout de dépendance à une solution unique. La chimie et le glyphosate restent par contre une aide et surtout un super filet de sécurité pour rentrer dans la simplification du travail du sol et ce n'est certainement pas sur ce poste qu'il faut économiser lors de la transition. Cependant, avec le temps, une meilleure maîtrise et le changement de la dynamique de salissement en place, il faudra apprendre à en limiter l'utilisation: les ouvertures techniques innovantes développées par les réseaux TCS et SD à ce niveau, seront alors d'un grand recours.

Ce dossier ne vise surtout pas à lancer une polémique, accuser ou faire peur. Il faut absolument sortir des débats bipolaires et passionnels où tout est soit bon ou mauvais: en agriculture, aucune action n'est totalement neutre et tout est histoire de sensibilité, de compromis et de hiérarchisation. Cependant, œuvrer pour une diminution de l'utilisation du glyphosate, c'est garantir sa pleine efficacité dans le temps, limiter les impacts négatifs sur le sol, l'activité biologique et les cultures. C'est aussi réduire voire supprimer la présence de cette molécule et de ses métabolites dans les eaux pour des raisons environnementales et sanitaires. C'est enfin le seul moyen de conserver l'accès à cet outil très performant qui reste un formidable filet de sécurité pour s'aventurer dans la simplification du travail du sol. Encore une fois, c'est la notion de diversité et ici la diversité des pratiques qu'il faut garder comme objectif. Sans aucun travail du sol, s'affranchir totalement du glyphosate et de la chimie est certainement illusoire mais des progrès sont possibles et des pistes sérieuses envisagées. Avec un léger travail du sol, par contre, des interventions précises et ciblées, il est certainement possible d'aller beaucoup plus loin: tout est question de choix et de sensibilité. Néanmoins, à nous d'être encore une fois précurseurs et innovateurs pour limiter la dépendance à cette molécule. Il s'agit là d'un défi de taille que nous avons plus ou moins esquivé jusqu'à maintenant mais qu'il nous faut aborder aujourd'hui sans passion ni parti pris afin de rendre nos systèmes de cultures plus acceptables et de continuer à les faire gagner en cohérence.

Frédéric THOMAS
avec la collaboration
de W. STURNY eT A. CHERVET
(Service de protection
des sols du Canton de Berne),
F. MARTIN-LAURENT (Inra Dijon)
et B. BON (SC2)

Thierry Tetu (80)
Mono-culture de blé en SDSC sans glyphosate depuis 2 ans

Cet enseignant chercheur de l'université d'Amiens mais aussi agriculteur, étudie depuis quelques années l'azote et surtout sa redistribution en système SD sous couvert. Pour analyser cela de plus près, il n'a pas hésité, il y a plusieurs années, à passer sa ferme en monoculture de blé avec un trèfle d'Alexandrie en interculture. En non-labour depuis 8-9 ans, le trèfle était implanté au Semavator et détruit lors de l'implantation mécaniquement ou avec un glyphosate si le couvert s'était resali. Équipé d'un semoir de semis direct Bertini depuis trois campagnes, T. Tetu implante maintenant un couvert de trèfle et de radis chinois en direct après la récolte. Celui-ci est ensuite désherbé avec un antigraminées spécifique. L'application est positionnée le plus tard possible mais avant que le couvert ferme pour atteindre les repousses mais aussi les levées éventuelles de graminées. Nettoyé, celui-ci continue son développement pendant la fin de l'été. Il est finalement en partie détruit juste devant le semis avec un broyeur installé sur l'attelage frontal du tracteur. Cette stratégie a été retenue car elle élimine pratiquement intégralement les radis et tasse bien le trèfle sans avoir recours à un glyphosate. De plus, elle libère assez rapidement un minimum de fertilité pour soutenir le démarrage de la céréale : un effet starter avéré et mesuré par le chercheur. Ensuite, c'est généralement l'hiver qui termine le couvert en association avec le désherbage de la culture. Si à l'automne 2010, la précocité du gel avait rapidement fait le vide, l'automne 2011, beaucoup plus doux a été quasiment opposé. Le trèfle qui ne craint pas le broyage est bien reparti et couvrait même certaines parcelles au mois de novembre. Une légère application d'Allié à la mi-novembre a permis de contenir son agressivité pour faire ressortir la céréale : un rebroyage aurait certainement eu le même impact mais l'opération plus longue et plus coûteuse a été écartée pour cette année. Finalement, le gel de la fin février a fini le travail et le blé n'a été désherbé qu'en début mars avec un programme très classique à base de sulfonylurées. *« Nous avons aujourd'hui une panoplie de matières actives efficaces avec une grande flexibilité d'utilisation qui nous apporte beaucoup de sécurité pour avancer dans cette direction*, signale T. Tétu. *Il ne faut cependant pas croire que ce sont des solutions passe-partout. Il faut que le salissement soit maîtrisé et surtout éviter toute montée à graine de graminées. À ce titre, je n'hésite pas lorsque je sillonne mes champs au printemps à arracher les quelques pieds de brome ou de ray-grass qui ont survécu pour éviter toute contamination qui me retirait le luxe de pouvoir faire du SD sans glyphosate. »* Même s'il ne s'agit pas d'itinéraire sans chimie, cette option, dans un cadre extrême de monoculture de blé, montre qu'il est possible de s'affranchir du glyphosate. Certaines parcelles ont même 3 ans de recul sans problème particulier de salissement. Cependant, T. Tetu admet que cette recherche d'itinéraire sans glyphosate est plus pour la symbolique que des aspects économiques voire techniques. D'ailleurs, il ne constate pas vraiment de différence flagrante de comportement du sol ni des cultures où il n'utilise plus la destruction chimique au semis en comparaison à d'autres parcelles. *« Ce n'est que du visuel*, insiste le chercheur. *Il faudrait, et on pourra peut-être dans les années à venir faire des mesures plus précises pour déceler des différences : pour cela, il faut que je garde une parcelle avec une application annuelle de glyphosate. »*

PHOTOS : T. TETU

10 novembre : blé et trèfle. Ce dernier a été traité quelques jours avant avec une petite dose d'Allié.

4 mars : reprise de végétation. Après un programme de désherbage classique, le champ est propre et la céréale bien en place.

15 juin : un mois et demi avant la moisson, la parcelle présente bien alors qu'elle n'a reçu que 140 kg/ha d'azote.

P. Pastoureau (72)
Le Kerb dans le colza pour supprimer le glyphosate dans l'interculture avant le blé

En 2007, ce TCSiste avait déjà essayé d'installer un blé dans un couvert Biomax bien développé et propre avec simplement un passage de Compil comme moyen de destruction du couvert et de semis. Le résultat au printemps suivant était surprenant et a convaincu P. Pastoureau comme ses compères de la Cuma de continuer d'expérimenter dans ce sens. Comme l'objectif est d'être indemne de graminées au moment de l'implantation du blé, l'agriculteur a fait le choix d'utiliser sur le précédent colza un Kerb à dose réduite. Placé plutôt en fin d'hiver, il a été le seul désherbant utilisé sur ses colzas implantés en strip-till et associés avec un mélange de plantes compagnes. Juste après la récolte, la parcelle a été légèrement mulchée en surface et 10 jours plus tard, alors que les relevées commençaient à émerger, un second passage de Compil a permis d'installer un mélange de trèfle incarnat et d'Alexandrie. *« Aujourd'hui, je raisonne un peu comme en AB*, signale P. Pastoureau, *je n'attends pas que ça lève vraiment pour passer : on est beaucoup plus efficace lorsque les plantes sont en phase de germination. »* Ensuite, les trèfles se sont installés mais ils ont été très concurrencés par les repousses de colza. Au final et juste avant le semis du blé vers la mi-octobre, le couvert arrivait cependant à la hauteur du genou et il était indemne de graminées. Souhaitant semer sans glyphosate, qui n'aurait pas été très efficace (effet parapluie), l'agriculteur a décidé d'implanter son blé par recouvrement, encore une fois avec le Compil avec pour objectif de plaquer le couvert au sol et partiellement le détruire avec les bêches et surtout le double rouleau à l'arrière à la mi-novembre (photo p. 18), la céréale avait trois feuilles mais les trèfles étaient tellement bien repartis qu'il était difficile d'imaginer que la parcelle était un futur champ de blé. Un passage d'Allié (15 g/ha) a permis de reprendre la main et la parcelle a été désherbée normalement au printemps en début mars. *« Comme les premières années où nous avons semé directement dans les couverts, nous avons eu un peu peur et j'ai préféré désherber totalement le champ au printemps par sécurité, alors que seulement le tour nécessitait réellement un passage d'antigraminées : ça rassure et ça permet de continuer à expérimenter dans ce sens*, commente P. Pastoureau. *Lorsque je compare mon champ aujourd'hui qui est propre avec la parcelle voisine qui se retrouve avec du brome malgré le même précédent colza, aussi en TCS, mais gérée avec beaucoup de déchaumage et du glyphosate, je préfère passer du vert au vert plutôt que d'avoir une période marron voire une grise. »* Cette expérience et ces observations le rassurent et l'ont convaincu de la faisabilité d'enchaînement sans glyphosate : comme pour le reste en AC, il faut tester, apprendre et pour réussir, avoir une bonne maîtrise du salissement et surtout affiner les stratégies en mixant habilement les cultures et les programmes de désherbage.

PHOTOS : P. PASTOUREAU

Vue de la parcelle le 19 novembre (3 semaines après le semis), le 12 avril après la reprise de végétation et le 10 juillet à la veille de la récolte.

François Gilloots (77)
Du maïs sans glyphosate dans des pois d'hiver

Comme beaucoup cette année, F. Gilloots n'était pas satisfait de ses pois d'hiver à la sortie du gel de février. Le 15 mars, il a cependant investi dans un petit désherbage au cas où la végétation repartirait (Prowl/Challenge/Basagran). Cependant, la culture a continué de « patiner ». Le 10 avril, il décide donc d'abandonner les pois et de semer du maïs en direct avec son strip-tiller-semoir. Comme d'habitude, le glyphosate était prévu en post semis mais le vent et la pluie des jours suivants n'ont pas permis d'intervenir avant la levée du maïs. *« Il a donc fallu se passer de glyphosate*, insite F. Gilloots. *Ce qui me semblait compliqué au départ. »* La parcelle a seulement été désherbée par le programme maïs (2 x 0,4 de Calisto et 1 x 0,2 de Starane) et aujourd'hui elle est propre et le maïs va bien. Après coup, F. Gilloots est satisfait de cette expérience fortuite, *« maintenant je sais que je peux me passer de glyphosate sur certains enchaînements et je suis prêt à recommencer »*, commente-t-il. De plus, cet exemple renforce l'idée qu'une culture de pois d'hiver comme de féverole peut être abordée avec une approche plus « opportuniste ». Dans tous les cas, elles sont implantées et si les parcelles sont convenables (végétation, homogénéité et salissement) à la sortie de l'hiver, elles sont conservées et conduites jusqu'à la récolte. Sinon elles se transforment en un bon couvert dans lequel est semé un maïs, un tournesol ou toutes autres cultures de printemps avec éventuellement un semis dans un couvert vivant et sans glyphosate.

PHOTOS : F. GILLOOTS

CAYENA

LA FINE LAME DES SEMOIRS TCS

De 50 à 70 ha par jour avec 140 ch seulement !

Ses dents TineTeC® écartent tous les débris du sol

Dent TineTeC®

- Dent fine qui déplace un minimum de terre
- Forme agressive pour semer sur sols durs
- Ecarte systématiquement les cailloux du sillon
- Sécurité anti-pierres 3D intégrée à chaque dent

Facile à utiliser

- Trémie modulable semence / engrais de 3 600 litres
- Accessibilité et remplissage aisés
- Doseur volumétrique centralisé avec 3 bobines interchangeables pour des débits de 1 à 400 kg/ha
- Réglages faciles et sans outil

MATRIX... Plus qu'un rouleau

- Rouleau de grand diamètre 800 mm
- Rappuyage localisé uniquement sur les lignes de semis
- Dispositif de transport sur route "RollTwin" intégré au rouleau

AMAZONE

Pour l'hectare semé au moindre coût dans les sols durs et caillouteux

Renvoyez ce coupon à AMAZONE S.A., ZA du pays Alnélois, 28700 AUNEAU ou faxez le au 0237 918 900

Nom : .....

Prénom : .....

Adresse : .....

Code Postal : ..... Ville : .....

Tél. : ..... Mail : .....

Nombre d'Ha : .....

Marque(s) de tracteur utilisée(s) : .....

❏ Je souhaite recevoir une documentation CAYENA

❏ Je souhaite un contact commercial

PreFerendum RCS PARIS B415130063

SUISSE

FRÉQUENCES ET DOSES UTILISÉES DE GLYPHOSATE DIVISÉES PAR 5 EN 18 ANS DE PRATIQUE

Dans l'essai de longue durée « Oberacker », dont nous avons fait régulièrement l'écho dans les articles de TCS, sur le domaine de l'Inforama Rütti à Zollikofen (BE), on expérimente différentes stratégies visant à gérer un système cultural en semis direct sans recourir à des applications régulières de glyphosate.

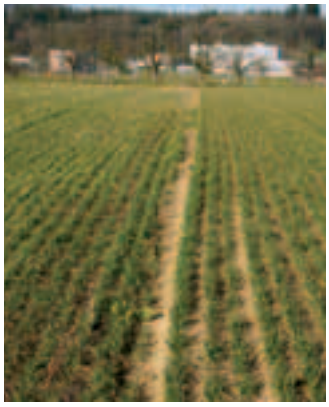
Seule une mise en œuvre réfléchie des herbicides permet d'éviter tant l'apparition de mauvaises herbes résistantes que des effets indésirables sur l'environnement. L'utilisation fréquente du glyphosate, tout particulièrement en semis direct, est actuellement l'objet de discussions très critiques. Trois 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 cultures sarclées), du semis, dès la récolte, d'un engrais vert à forte capacité de concurrence et sensible au gel, d'une couverture permanente du sol, que ce soit par une culture ou par des résidus végétaux dont la paille, et finalement, de l'utilisation ciblée d'herbicides sélectifs bien choisis.

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 praticable 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 (deux 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 (3 fois), sur pomme de terre (3 fois) et sur maïs d'ensilage (2 fois), mais seulement lorsqu'il succédait à 3 ans de prairie temporaire. Dans ces deux derniers cas, la végétation présente au semis a été maîtrisée par voie thermique (brûleurs à gaz) ou mécanique (broyage). Par la suite, ces deux techniques ont été abandonnées à cause de leurs coûts énergétiques trop élevés (surtout le gaz) et leur incohérence économique comme environnementale en grandes cultures.

PHOTOS: W. STÜRNY

Comparatif d'implantation de blé d'hiver entre la modalité labour (à droite) et semis direct sous couvert sans glyphosate (à gauche) où le blé est cependant bien levé. 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. L'automne, l'hiver et le programme de désherbage de la culture finiront de gérer le couvert et le peu d'adventices présentes.



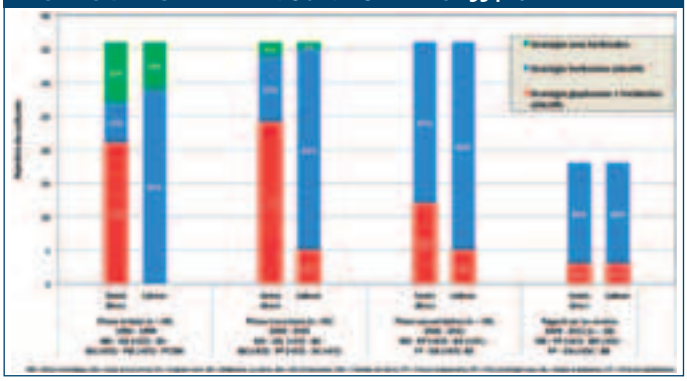
Même parcelle au printemps suivant vue de l'autre bout de l'expérimentation : le semis direct dans le couvert non détruit au glyphosate à l'automne (à gauche) a quasiment rattrapé le blé sur labour (à droite) avec l'hiver qui a géré tranquillement le couvert en place.

Le mélange est composé de : tournesol (11 %), phacélie (3 %), avoine maigre (19 %), Guizotia Niger (8 %), vesce d'été (20 %), pois fourrager (29 %), trèfle d'Alexandrie (8 %) et moutarde de Sarepta (2 %). Ce choix est basé sur la combinaison des propriétés particulières à chacune des espèces. Critères de choix : levée rapide, couverture du sol rapide et intensive, port érigé, fixation de l'azote, enracinement profond, symbiose avec les mycorhizes qui libèrent les phosphates du sol. Toutes les espèces doivent geler au cours de l'hiver. D'autres illustrations peuvent être visionnées sur : www.be.ch/protectiondessols → images actualisées.

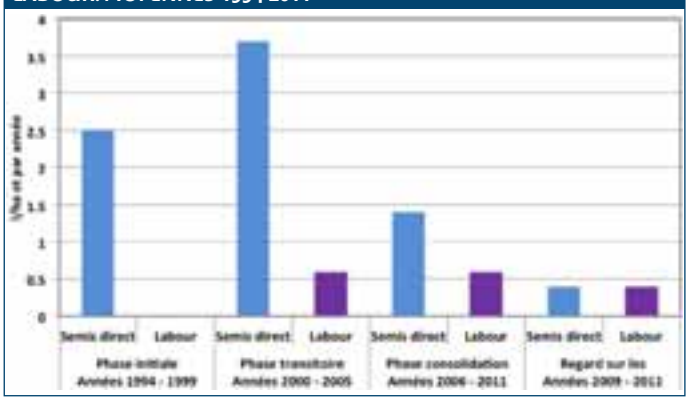
Phase transitoire 2000-2005

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 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 navets ou des radis oléifères) ou par le semis de la culture prin-

GRAPHIQUE 1: ESSAI DE LONGUE DURÉE « OBERACKER »: NOMBRE DE CULTURES SELON STRATÉGIE DE DÉSHERBAGE, EN SEMIS DIRECT ET EN LABOUR. MOYENNES 1994-2011



GRAPHIQUE 2: ESSAI DE LONGUE DURÉE « OBERACKER » UTILISATION DU GLYPHOSATE PAR ANNÉE, EN SEMIS DIRECT ET EN LABOUR. MOYENNES 1994-2011



cipale 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 (5 fois) ainsi que sur blé d'automne après betterave sucrière (3 fois), que ce soit après semis direct ou labour (graphique 1). Pour 67 % des cultures en semis direct, on a appliqué du glyphosate avant la levée et un herbicide sélectif en post-levée, comme dans la rotation précédente. Dans le système labouré, le désherbage reposait sur l'effet « élimination » de la végétation en place par la charrue et sur l'action d'un herbicide de post-levée (83 % des cas). La présence de chiendent a nécessité occasionnellement des interventions au glyphosate, aussi en système labouré (14 %).

Phase de consolidation 2006-2011

Dans cette troisième rotation, le remplacement du seigle 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. À 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 (graphique 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, l'impasse a été totale sur la période et seulement une seule utilisation avant féverole. Dans le système labouré, avec un travail du sol limité à 12-15 cm mais sans hersage avant le semis, l'utilisation de glyphosate est restée à un niveau bas (14 % des cas). Dans cette troisième rotation, aucune culture n'a pu être conduite sans utilisation totale d'herbicide, ceci dans les deux systèmes.

Andreas ChervetetWolfgang G. Sturny, 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.

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 plus le recours au glyphosate en semis direct. Ainsi, ces utilisations n'atteignent plus que 17 % depuis 3 ans dans les deux systèmes (graphique 1); simultanément, les doses d'utilisation ont elles aussi pu être réduites (graphique 2). Ainsi les applications de glyphosate se placent généralement entre légumineuses à graine et céréales d'automne. Avec cette réduction, on utilise donc sur ce site expérimental aujourd'hui pratiquement autant d'herbicides sélectifs en semis direct qu'en labour (graphique 2); toutefois, deux cultures nécessitent un peu plus d'interventions chimiques en semis direct: le maïs (pas de substitut comparable à l'atrazine) ainsi que l'orge d'automne (lutte contre le gaillet).Les informations apportées par cette expérimentation de longue durée montrent qu'il est aujourd'hui possible de pratiquer le semis direct en recourant beaucoup moins systématiquement au glyphosate.

Il est par contre nécessaire de prévoir une alternance systématique entre céréales et cultures sarclées et être beaucoup plus précis et rigoureux sur les points suivants:

- une céréale d'automne doit suivre immédiatement une culture de maïs, de pomme de terre ou de betterave sucrière bien désherbée;
- sitôt après la récolte des céréales « bien désherbées », on doit semer:
  - soit un engrais vert à forte capacité de concurrence et sensible au froid 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 printemps suivant,
  - 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 (plantes vivaces difficiles à détruire sans chimie ni interventions mécaniques) par la mise en place plus fréquente de cultures dérobées à base de mélanges fourragers annuels ou bisannuels;
- il y a lieu de veiller attentivement à la prolifération de nouvelles mauvaises herbes à partir des bords des champs.

Wolfgang STURNY

L'essai de longue durée « Oberacker » en détail

Site: Inforama Rütti, Zollikofen (BE); altitude 550 m; sol brun profond, sous-sol humide; limon sableux peu humifère.

Dispositif expérimental: six 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 hersage préalable (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 culture de betteraves.

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