



Machines agricoles



Quelles pistes pour réduire l'utilisation des produits phytosanitaires ?

Élaboré dans le cadre du Grenelle de l'environnement, le plan «EcoPhyto» a fixé un objectif de réduction de 50% si possible de l'utilisation des produits phytosanitaires à l'échéance 2018.

Pour relever ce défi ambitieux, les agriculteurs peuvent mettre en œuvre et combiner des solutions permettant :



d'optimiser la qualité d'application des produits afin d'en améliorer l'efficacité,



de substituer tout ou partie de leur utilisation, pour les désherbants par exemple, par l'emploi de techniques alternatives.

Au delà de l'objectif du Grenelle, cette démarche trouve également de l'intérêt dans la protection des zones sensibles (bassins d'alimentation de captage d'eau potable) et dans la réduction des résistances aux produits phytosanitaires.

Ce document vous propose d'inventorier les solutions techniques «machines» pour aller dans ce sens (*).

Ces solutions sont réparties en trois groupes en ne prenant en compte que leur intérêt sur la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires :



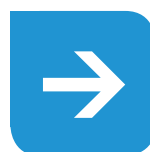
Les solutions qui vont dans le bon sens

dont l'impact en terme de réduction d'utilisation de produit est certain mais difficile à quantifier.



Les solutions efficaces

dont l'intérêt n'est plus à démontrer.



Les pistes à suivre

solutions dont la mise en œuvre ou le développement est en cours.

(*) Synthèse établie à partir d'une recherche bibliographique

→ Les solutions qui vont dans le bon sens

Pulvérisez au plus près de la cible

Pour les cultures en ligne, lorsque la pénétration du produit est faible, l'adaptation de pendillards sur la rampe du pulvérisateur permet de positionner la buse de pulvérisation au cœur de la végétation. La multiplicité des montages en extrémité de pendillards (buse miroir, écrou double buses, buses double fente) permet de s'adapter aux différents objectifs à atteindre et ainsi gagner en efficacité.

Testé par Arvalis en 2008, cet équipement apporte un intérêt significatif sur la couverture d'un épi lors d'un traitement anti fusariose sur blé par exemple. Son utilisation peut également avoir un intérêt pour les traitements insecticides et fongicides dans les cultures légumières.



Source : Lechler

Source : Lechler

Limitez les surdosages par recouvrements grâce au GPS

Source : sat plan



Les recouvrements de rampe sont fréquents en phase de démarrage et de coupure de la pulvérisation en bord de parcelle, lors des applications dans les pointes ou lors des interventions en l'absence de jalonnage.

Plus les rampes sont larges, plus la vitesse de travail est élevée et plus l'opérateur a du mal à juger du bon moment pour ouvrir ou couper sa pulvérisation.

L'assistance par GPS est une solution pouvant être déclinée sous deux formes :

- l'assistance au guidage pour aider le conducteur à limiter les recouvrements de rampe entre les passages. Une barre de guidage remplace ainsi avantageusement le jalonnage manuel ou les anciens systèmes de

traceurs à mousse pour la réalisation de traitements en pré-semis ou post-semis pré-levés.

- l'automatisation des coupures de tronçons pour gérer les pointes et les fourrières. Compte tenu de la longueur des tronçons, l'utilisateur programme son taux de recouvrement. Ce type de dispositif pourrait évoluer vers des systèmes de coupure buse par buse ou de pulvérisateurs à largeur de rampe variable.

Un test récent d'Arvalis évalue le gain de la coupure de tronçon par GPS dans une fourchette de 0.3 à 2.5% de surface traitée en moins. L'efficacité du dispositif est liée à la précision du signal GPS et à la configuration des parcelles (angle, longueur).

Il apporte surtout un confort de travail supplémentaire pour le conducteur et la possibilité de travailler la nuit, dans un contexte généralement favorable à l'efficacité des traitements.

Équipez votre pulvérisateur d'un système d'injection directe

Cet équipement permet d'injecter dans le circuit de pulvérisation (juste avant la rampe), au moyen d'un ou plusieurs incorporateurs (*), des produits phytosanitaires purs, sous forme liquide, en fonction du besoin sur la parcelle.

La cuve principale du pulvérisateur est ainsi remplie d'eau claire.

Outre son intérêt sur la réduction des pollutions ponctuelles (la manipulation des produits est limitée et il n'y a pas, ou peu, de fond de cuve à gérer), ce système permet :

- d'incorporer ponctuellement, pendant la pulvérisation, une ou plusieurs matières actives pour des applications localisées,
- de moduler, en lien avec un dispositif de localisation GPS et une carte de préconisation, la concentration en matière active en cours d'application.

L'injection directe est le seul moyen d'y parvenir à pression et à vitesse de travail constantes, sans

Récupérez les graines d'adventices dans les menues pailles à la récolte

La récupération des menues pailles à l'arrière de la moissonneuse-batteuse et par conséquent des graines d'adventices récoltées contribue à diminuer progressivement le stock des graines d'adventices dans le sol.

Le récupérateur est un dispositif adapté à l'arrière de la moissonneuse-batteuse qui récupère les balles et graines éliminées à la sortie du caisson de ventilation et les stocke soit dans une hotte, soit dans une remorque. Celle-ci est vidée en bout de parcelle, au sol. La matière sera récupérée pour être valorisée comme combustible.



Source : spray concept

sortir de la plage d'utilisation de la buse, donc en conservant une qualité de pulvérisation optimum. Les limites de l'injection directe résident dans le temps d'amorçage du circuit qui nécessite d'anticiper la zone à traiter, la viscosité des produits et la rentabilité qui reste à démontrer.

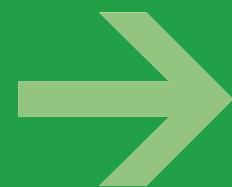
(*) pompes doseuses ou système à dépression.



Source : Thierart

Des tests réalisés à la ferme de l'AGRO PARIS TECH à Grignon en 2008, montrent que cette technique limite l'utilisation des produits herbicides d'automne sur céréales et le nombre de déchaumages.

→ Les solutions efficaces



Réglez et entretenez votre pulvérisateur

Utiliser un pulvérisateur bien réglé permet de gagner en efficacité et donc d'économiser des produits phytosanitaires. Soyez donc vigilant sur le contrôle de la régulation de votre appareil et sur tous les éléments qui peuvent affecter la qualité de répartition sous la rampe : son état, ceux des filtres, la position des buses, leur degré d'usure, le rinçage interne du circuit, ...

Bien que votre appareil soit désormais soumis à un contrôle obligatoire périodique, pensez à nettoyer vos buses tous les ans afin d'éliminer les produits résiduels qui s'incrustent dans la matière et la poussière qui s'accumule dans les trous d'aspiration des buses à injection d'air (surtout en arboriculture). Pour celles-ci, préférez, au moment de l'achat, les modèles démontables.



Source : FDCUMA37

Localisez la pulvérisation

Traiter de façon localisée consiste à appliquer le produit phytosanitaire seulement à l'endroit où il est nécessaire. Cette technique trouve plusieurs modes d'application :

- Les traitements sur le rang : dans ce cas, le dispositif de pulvérisation peut être installé à l'avant du tracteur ou combiné avec :

- un semoir pour l'application d'herbicides racinaires et d'insecticides,
- une bineuse pour l'application de désherbants foliaires et racinaires. Cette combinaison n'est pas idéale compte tenu des différences de conditions d'interventions entre la bineuse (temps sec) et celles de la pulvérisation (temps poussant donc humide).

L'économie de produit est importante puisque la surface traitée (bande de 25 cm) représente environ un tiers de la surface dans une culture implantée à



Source : CA45



Source : FRCUMA

75 cm d'inter-rangs et la moitié dans une culture implantée à 50 cm.

- Les traitements par tâches : le produit est localisé sur des zones délimitées dans la parcelle. La commande de pulvérisation peut être manuelle ou pilotée par un système de localisation par satellite. Le principe de l'injection directe trouve, dans ce domaine d'application, tout son intérêt.

- Les traitements par reconnaissance optique : les adventices sont identifiées puis détruites par un jet localisé. Cette technologie est en voie de développement. L'emploi de robot autonome trouve quelques applications dans les aéroports et dans la viticulture.



Faire un faux semis pour réduire le stock de semences d'adventices

La technique du faux semis occupe une place stratégique pour les itinéraires de semis sans labour. Les passages successifs d'un déchaumeur après récolte permettent d'assurer deux missions complémentaires :

- provoquer la germination des graines d'adventices en obtenant une levée homogène de celles-ci.
- détruire mécaniquement les adventices levées.

Sa réussite dépend de la capacité de l'outil :

- à travailler le sol superficiellement (la majorité des semences d'adventices germe dans les 5 à 7 premiers centimètres du sol) tout en obtenant un fond de travail régulier,
- à produire de la terre fine sur les premiers centimètres,
- à rappuyer la zone travaillée.

Dans la gamme très large des déchaumeurs, les modèles à disques indépendants s'avèrent les plus performants. Leur efficacité s'obtient en roulant vite (12 à 15 km/h) ce qui leur confère une



Source : FRCUMA

bonne capacité d'intervention, nécessaire dans des périodes souvent chargées.

Les cover crop ou pulvérisateurs, plus polyvalents, atteindront l'objectif si la profondeur de travail est bien contrôlée et s'ils sont équipés d'un rouleau pour le rappuyage. Les modèles à pas resserré (distance entre disques de 200 mm) garantissent un travail plus régulier.

Les outils à dents rigides (cultivateurs ou chisels), plus propices à des préparations grossières et des interventions en profondeur sont efficaces pour détruire des repousses à système racinaire vigoureux. Equipés de socs larges et d'un rouleau, ils permettent de réaliser un travail plus superficiel et plus régulier.

Enfin, les bêches roulantes et les herses à dents souples sont deux catégories d'outils très spécifiques. Leur intérêt réside dans leur capacité à réaliser un travail très superficiel, à produire de la terre fine et à laisser les pailles en surface.



Détruisez les plantes montantes à l'écimeuse



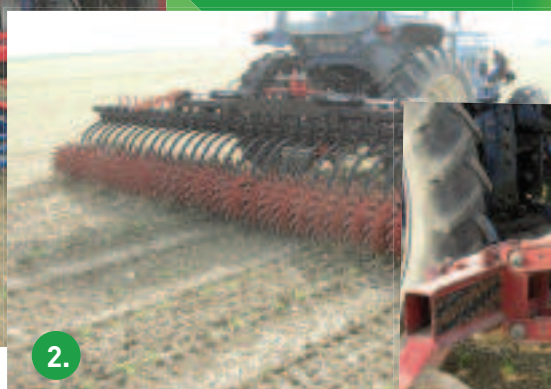
Source : ETR Breton

Plus connu dans le domaine de la viticulture, le principe de l'écimage consiste à jouer sur la différence de hauteur entre la culture en place et les plantes à détruire en sectionnant mécaniquement les inflorescences de celles-ci avant qu'elles n'arrivent à maturité. La barre de coupe attelée sur un relevage avant ou un chargeur frontal est équipée de lames animées par des moteurs hydrauliques.

En grandes cultures, elle peut servir à détruire les betteraves montées, la folle avoine ou les céréales dans les pois.



1.



2.



3.



Désherbez mécaniquement

Le désherbage mécanique est une technique pointue dont la réussite dépend de nombreuses variables : types de plantes à désherber, compromis entre stades des adventices à détruire et stades de la culture, type de sol, réglage des outils ... En dehors des itinéraires purement « biologiques » ou dans les zones de bassins versants, il est une solution complémentaire au « chimique ».

Le positionnement des interventions exige des conditions climatiques plutôt sèches, sur un sol ressuyé, suivi de plusieurs jours sans pluie d'où un nombre de jours agronomiquement disponibles restreints surtout pour les désherbages d'automne. Le nombre de passages répétés et les débits de chantier des outils, pour l'instant inférieur à celui du pulvérisateur, implique une disponibilité totale de l'opérateur.

La variabilité des conditions d'interventions peut justifier la combinaison de plusieurs familles d'outils au sein d'une même exploitation.

1. La herse étrille

C'est un matériel simple de conception, utilisable sur toutes cultures pour un désherbage entre et sur le rang. Ces dents travaillent de façon superficielle (1 à 2 cm). La destruction des adventices, limitée aux jeunes plantules (efficacité réduite voir nulle sur les vivaces et les plantes à racine pivotante), est obtenue principalement par recouvrement. Elle s'utilise de préférence sur des sols nivelés, non battus et peu caillouteux. L'incidence sur la culture en place est très liée à la vitesse d'avancement (5 à 12 km/h), aux réglages d'agressivité des dents et au sens de passage.

Elle est particulièrement efficace en passage dit « à l'aveugle », c'est-à-dire en post-semis prélevés sur des adventices au stade filaments : environ 70 % de destruction en conditions favorables.

2. La houe rotative

A l'image de la herse étrille, la houe est un matériel simple permettant de détruire des adventices jeunes, en plein, sur tous types de cultures. Utilisée entre 12 et 15 km/h, sur un sol bien rappuyé (fonction originelle d'écroutage), ses roues étoilées agissent par arrachement en mettant les plantules « à nu ». Comparée à la herse, elle permet d'intervenir plus tôt, elle est moins sensible au bourrage, plus simple à régler et moins chère. Par contre, elle est très sensible aux pierres (casse des cuillères).

3. Les bineuses

L'utilisation de la bineuse est réservée aux cultures semées avec des inter-rangs larges (40 à 80 cm) comme classiquement le maïs, la betterave, le tournesol et plus récemment le colza. Pour les céréales, des semis en double rangs espacés à 40 cm sont expérimentés afin d'étudier l'extension de son champ d'application. L'adaptabilité de l'outil aux différents types de cultures est problématique.

En terme de conception, elle se distingue par une grande diversité de configurations : modèles à dents ou à étoiles, variante de type de dents et de pièces travaillantes. Les nombreux équipements optionnels permettent des actions complémentaires (travail sur le rang avec des doigts souples, élément de herse étrille).

Contrairement à la herse et à la houe rotative, la bineuse permet de détruire des adventices développées. La précision du guidage des pièces travaillantes est primordiale pour s'approcher au plus près du rang, sans détruire la culture en place. Les systèmes automatiques se développent pour permettre un travail plus rapide (vitesse jusqu'à 12 km/h, débit de chantier x 2). Aujourd'hui, les systèmes de palpeurs, marquage au sol, ultrason, cellules photoélectriques et caméra sont aboutis. Ceux utilisant le GPS sont en cours de développement.

Détruisez vos couverts végétaux mécaniquement

Outre la solution du broyage, les couverts végétaux peuvent être détruits par roulage. Cette technique, venue d'Amérique du Sud met en œuvre des rouleaux équipés de lames tranchantes.

L'objectif du roulage est de plaquer le couvert au sol et de sectionner ou d'écraser la tige des plantes pour stopper la montée de sève. Ce travail se réalise par temps de gel (-2, -3 °C) en janvier ou février, sur un couvert homogène, dense et arrivé à maturité. Il se positionne au moins un mois avant l'implantation du semis suivant. Il peut être réalisé avec un rouleau spécifique (voir photo) ou un modèle de type Cambridge.



Source : CA45

Bien que simple sur le principe, la destruction par roulage demande une bonne maîtrise technique. Elle fonctionne très bien sur des espèces comme la moutarde et les mélanges à base de moutarde, phacélie, tournesol, sarrasin. Elle est inefficace sur les graminées, les trèfles ainsi que la navette.

Désherbez par la chaleur

Le principe du désherbage thermique est de mettre en contact les parties aériennes des adventices à une température élevée (> à 80 °C), sans pour autant atteindre leur combustion, afin de ralentir leur croissance. Ainsi, la culture en place peut, en se développant plus rapidement, étouffer les plantes concurrentes.

La source de chaleur est issue de la combustion de gaz propane, stocké en citerne à l'avant ou l'arrière du tracteur.

Les systèmes à brûleurs à flammes permettent une action localisée sur le rang. La sélectivité de la destruction s'obtient par les différences de stades et donc de sensibilité à la chaleur entre la culture en

place et les mauvaises herbes. Le dispositif peut être associé à un autre outil comme la bineuse qui permet, dans ce cas, d'obtenir un désherbage en plein.

Le désherbage thermique est peu sensible aux conditions extérieures (météo, état du sol, ...).

Par contre c'est une technique coûteuse, gourmande en temps, émettrice de gaz à effet de serre et plutôt réservée à des situations bien particulières (maraîchage, cultures bio, désinfection, ...).



Source : FRCUMA

Labourez pour enfouir les adventices



Source : KVERNELAND

En enfouissant les adventices et/ou leur graine, le labour reste une solution efficace pour résoudre des problèmes de désherbage. Pour ceux qui

souhaiteraient s'affranchir du travail profond tout en conservant l'intérêt du retournement, l'emploi d'une charrue superficielle peut représenter une alternative. Disposant des mêmes avancées technologiques que les modèles conventionnels (largeur variable, sécurité, roue, ...) et assurant le même travail de retournement du sol, elle s'en distingue par la largeur de leurs corps (10-11 pouces), leur dégagement sous bâti et entre corps (50 à 70 cm) et leur profondeur de travail (8 à 15 cm).

L'investissement est environ 30% plus élevé qu'une charrue conventionnelle à largeur de travail et options équivalentes.

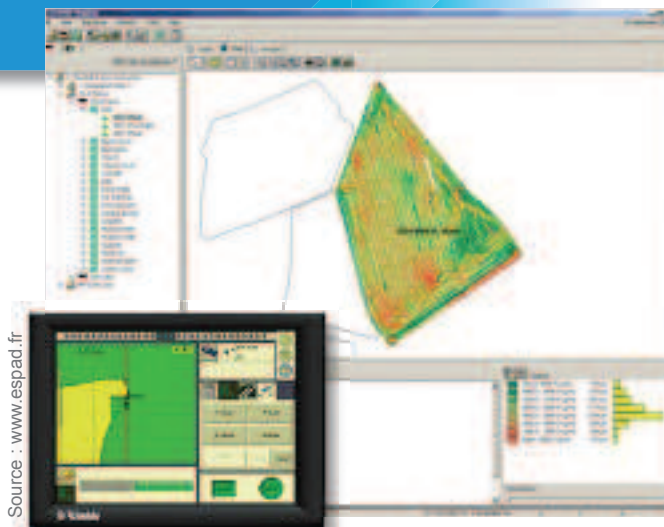
→ Les pistes à suivre



Modulez les applications en fonction de la variabilité intra-parcellaire

Appelée plus communément agriculture de précision, la modulation intra-parcellaire consiste à appliquer une quantité de produit variable en fonction d'un zonage défini au sein d'une parcelle. Si elle peut s'envisager manuellement, en modifiant à vue le volume hectare pré-réglé dans le boîtier de commandes du pulvérisateur, c'est dans sa version automatisée que l'agriculture de précision s'inscrit.

Dans ce cas, la régulation de l'appareil est pilotée par un système GPS et une carte de préconisations qui définissent les zones d'application. Aujourd'hui, cette technique est quasiment inopérante, car, contraire-



Source : www.espad.fr

Source : www.agcotechnologies.com

ment à l'application d'engrais, il n'existe pas de modèle permettant de réaliser ces cartes. De ce fait, l'offre commerciale est inexistante même si les constructeurs sont en mesure d'être rapidement opérationnels.

L'idéal serait de combiner un dispositif de modulation intra-parcellaire avec un système d'injection directe.



Travaillez le sol avec des outils spécifiques

Une nouvelle offre d'outils de travail du sol utilisable en interculture est en train de voir le jour en France. Elle se distingue des déchaumeurs par un concept de lames scalpeuses larges permettant de travailler toute la surface. Chacune d'elle est équipée d'un système de contrôle de profondeur permettant un travail superficiel régulier. Au travail, les adventices sont déchaussées puis leurs racines sont mises à nu sous l'action d'un rotor animé placé à l'arrière. Ce type d'outil peut être utilisé pour le déchaumage (avec ou sans l'action du rotor) et pour la destruction de couvert.



Source : CA 45

Votre contact départemental :

Cher : O. Lefranc

Indre : M. Guillaouard

Loir-et-Cher : J.C. Faure et S. Chapuis

FRCUMA : J. M. Morcet

Eure-et-Loir : J.B. Leclercq

Indre-et-Loire : B. Pasquereau

Loiret : M. Teixeira et S. Deseau



Établissement public du ministère chargé du développement durable

Document réalisé par le groupe des conseillers machinisme de la Région Centre avec la contribution financière du Cas-DAR – Ministère de l'Agriculture et de la Pêche dans le cadre du PRDA 2009-2013 – et de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne. Coordination S. Deseau, Chambre d'Agriculture du Loiret.



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale «Développement agricole et rural»