

LE DÉSHERBAGE ÉLECTRIQUE

UNE EFFICACITÉ dépendant de nombreux facteurs

Damien Brun - d.brun@arvalis.fr

◆ Avec la contribution de Pascaline Pierson, Benjamin Collin, Nicolas Munier, Romain Blazy

Face au développement des phénomènes de résistances des adventices aux herbicides et dans un contexte de retrait programmé du glyphosate d'ici la fin de l'année 2020, Arvalis explore des solutions alternatives. Parmi celles-ci, le désherbage électrique se distingue parce qu'il ne bouleverse pas la surface du sol.



L'outil XPower est basé sur un courant en circuit fermé qui s'achemine du pôle positif (deux rangées d'électrodes à l'avant) à travers les plantes avant de remonter vers le pôle négatif (dernière rangée).

On évoque seulement depuis trois ans environ le désherbage électrique. Pourtant les premiers brevets sur l'utilisation du courant pour détruire les plantes ont été déposés aux États-Unis dès la fin du XIX^e siècle. Toutes ces machines fonctionnent sur un principe similaire : le flux d'un courant électrique passant à travers le système vasculaire des plantes détruit rapidement les cellules ; l'eau ne pouvant plus circuler dans les vaisseaux, la plante se déshydrate et dépérit. Le niveau d'efficacité de la destruction dépend de trois grands facteurs : les plantes, le sol et le matériel. Au niveau du végétal, divers critères entrent en jeu, comme l'espèce, la biomasse, la densité du couvert ou encore l'humidité du couvert. D'une espèce végétale à l'autre, des critères morphologiques simples comme la surface des feuilles, la structure racinaire ou encore la densité des tissus influencent également cette efficacité. La texture du sol et son taux d'humidité agissent, en outre, sur la dissipation du courant dans le sol, et peuvent être la cause d'une moindre efficacité. Pour ces deux facteurs, on parlera de potentiels de résistance. Enfin, des critères techniques comme la distance entre les applicateurs positifs et négatifs, la puissance électrique appliquée et surtout le temps de contact des applicateurs sur la cible peuvent faire varier le niveau de performance.

Des résultats très variables selon les situations

Un partenariat a été signé entre Zasso, Cérésia (Acolyance) et Arvalis afin d'évaluer les performances du système de désherbage électrique XPower dans le cadre des Digifermes. Ce désherbeur est composé d'une génératrice de courant, attelée à l'arrière du tracteur, et d'applicateurs positionnés sur le relevage avant. La génératrice est alimentée par la prise de force du tracteur et génère un courant haute tension et haute fréquence. La puissance électrique sur chaque applicateur, constante et uniforme, est de 3000 watts.

Trois séries d'essais en conditions contrastées ont été réalisées sur la Digifirme de Saint-Hilaire-en-Woëvre (55) : en septembre 2018, en plein épisode de sécheresse, en avril 2019, dans des conditions normales de printemps, puis en novembre 2019 avec des conditions très humides (voir En savoir plus).

Pour chaque essai, un désherbage au gly-

phosate est effectué parallèlement aux désherbages électriques. Les notations se font en pourcentage d'efficacité par rapport à un témoin non désherbé. Les interventions électriques et chimiques sont faites le même jour, les notations d'efficacité sont réalisées par un même technicien à cinq dates entre T+5 et T+37 jours. Trois vitesses d'avancement (2, 4 et 7 km/h) ont été mises en œuvre selon les essais.

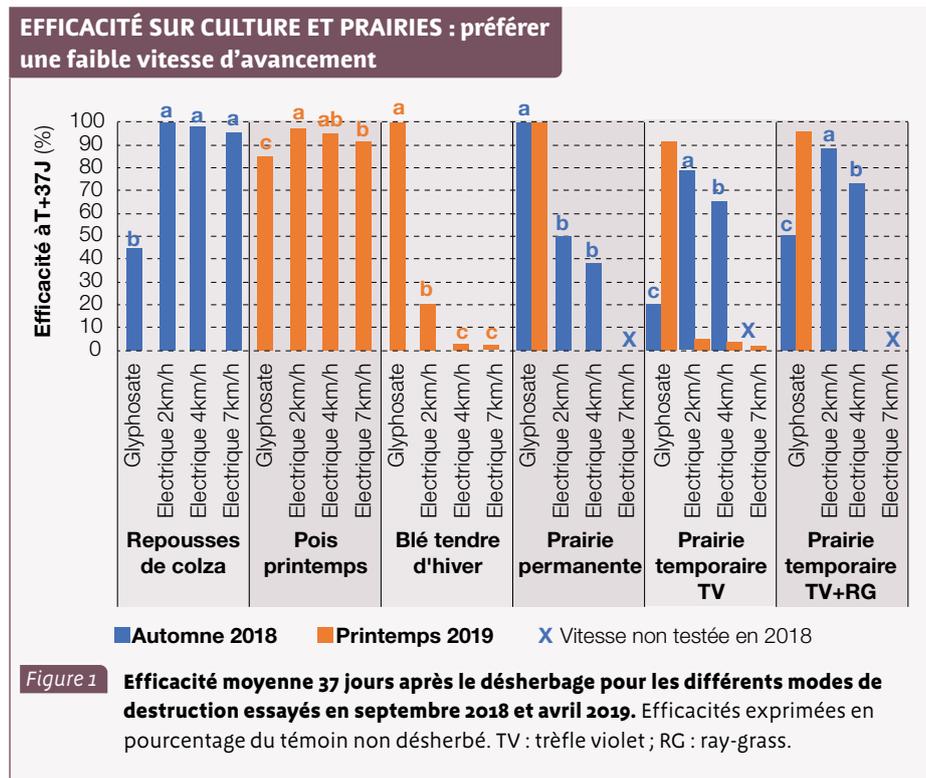
Pour les deux premières périodes, une grande diversité de situations ont été explorées, représentatives d'une ferme de polyculture-élevage à la date où l'outil XPower a été disponible : des prairies permanentes, des prairies temporaires de différentes compositions, des repousses d'interculture et des cultures de vente. Un large éventail d'espèces, de structures et de biomasses a ainsi été couvert (figure 1).

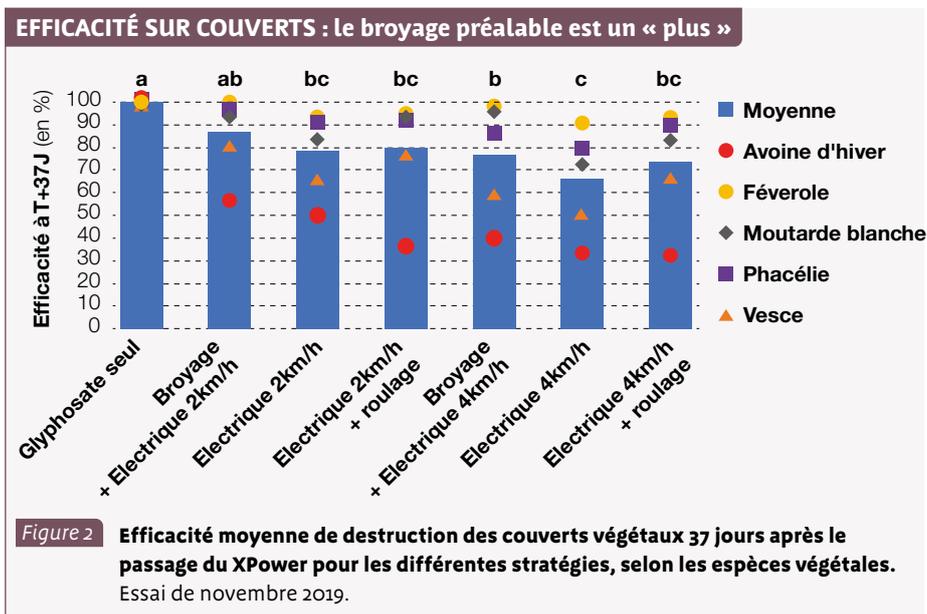
Les niveaux de performance 37 jours après le désherbage sont très variables selon les espèces désherbées, mais également selon les périodes où le désherbage a été effectué. Ainsi, les conditions sèches des sols en septembre 2018 ont accru les efficacités du désherbage électrique, qui s'avèrent égales ou supérieures à celle du glyphosate - sauf sur la prairie permanente.

En avril 2019, au contraire, le désherbage électrique n'a pas été efficace, sauf sur le pois



de printemps. Toutefois les deux prairies temporaires, la prairie permanente et le blé tendre avaient des biomasses assez développées (plus de 2 tonnes de matière sèche à l'hectare) et étaient en pleine phase de croissance. Ces deux essais montrent en outre un effet important de la vitesse d'avancement de l'outil





role, la moutarde blanche et la phacélie mais s'est montré décevant sur la vesce et l'avoine d'hiver (figure 2). L'efficacité de destruction est significativement améliorée en introduisant un broyage du couvert avant le XPower par rapport au XPower seul. Avec un broyage préalable, l'efficacité du XPower passé à 2 km/h dépasse 85 % (en moyenne sur toutes les espèces de couvert). Le très faible gain apporté par le roulage est peut-être à mettre en relation avec les conditions climatiques. L'effet de l'opération complémentaire est quasi nul pour le glyphosate dans la mesure où le glyphosate seul est déjà très performant. L'absence de gel hivernal significatif n'a pas influé sur les efficacités observées.

Comment réagit la microfaune du sol ?

Afin d'évaluer l'impact de l'électricité sur la microfaune du sol, des dénombrements de vers de terre (abondance et biomasse) par la méthode « moutarde » ainsi que des analyses de sol (biomasse microbienne totale et potentiel de minéralisation de l'azote) ont été réalisées. Mesurer la biomasse microbienne permet de connaître la taille du compartiment microbien du sol, et calculer le potentiel de minéralisation de l'azote du sol fournit un indicateur de l'activité microbienne. Les prélèvements ont été réalisés pour les trois essais, mais la sécheresse de l'automne 2018 n'a pas permis un piégeage très fructueux des vers de terre, contrairement aux deux essais de 2019. Ce sont respectivement les parcelles de blé tendre d'hiver (efficacité finale de 20 %) et d'avoine d'hiver (efficacité finale de 50 %) qui ont été choisies pour réaliser ces investigations.

sur l'efficacité du désherbage électrique. Une vitesse faible (2 km/h), synonyme de temps de contact prolongé entre l'applicateur et les plantes, donne les meilleurs niveaux de destruction.

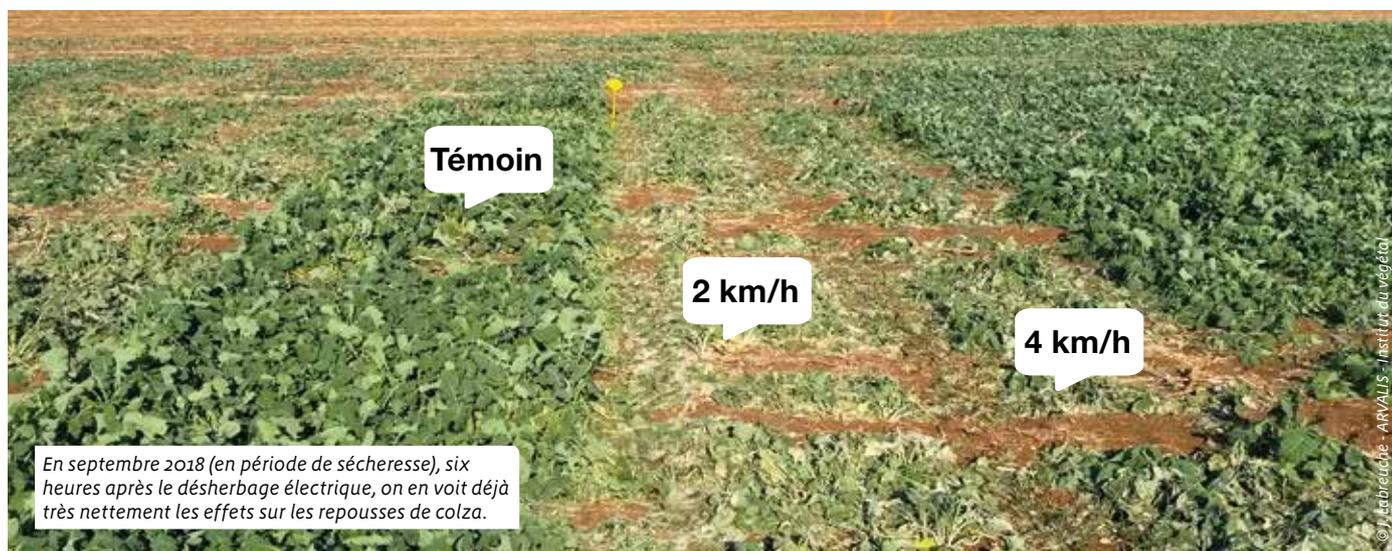
Des performances inégales sur les couverts végétaux

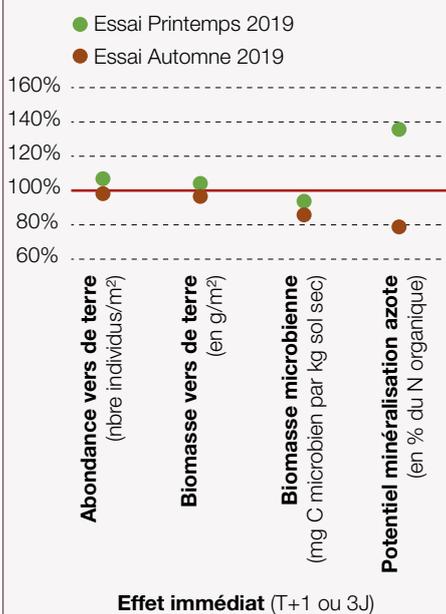
Pour le troisième et dernier essai, le désherbage électrique a été mis en œuvre sur des couverts végétaux dans des conditions réelles de destruction à l'automne : couverts humides et sols détremés. Une collection de quelques espèces (avoine d'hiver, féverole, moutarde blanche, phacélie et vesce) a été implantée dès la mi-juillet afin de maximiser la production de

biomasse, mais les conditions sèches de l'été et du début d'automne n'ont malheureusement pas permis d'atteindre des développements très importants (biomasse moyenne de l'ordre de 0,5 tMS/ha).

Afin de maximiser l'efficacité du désherbage électrique, un troisième facteur a été ajouté avec deux modalités : un broyage précédant le passage du XPower ou un roulage suivant le XPower. En effet, des efficacités meilleures derrière les roues de tracteur ont toujours été constatées, et la réduction de biomasse améliore le fonctionnement du système.

Alors que le glyphosate a montré de bonnes efficacités sur toutes les espèces, le désherbage électrique a bien fonctionné sur la féve-



MICROFAUNE : aucun effet immédiat sur les paramètres étudiés

Figure 3

Évolution à court terme de quatre paramètres caractérisant une partie de la microfaune du sol après destruction électrique du couvert végétal : l'abondance (en nombre d'individus par m²) et la biomasse des vers de terre, la biomasse microbienne et le potentiel de minéralisation de l'azote. Désherbage électrique à 2 km/h. Paramètres exprimés en pourcentage de ceux du témoin non désherbé.

Les prélèvements, effectués trois jours après le désherbage puis six mois plus tard, ont visé deux modalités « extrêmes » : un témoin (aucun désherbage) et la modalité désherbée électriquement avec le XPower passé à 2 km/h. Ce sont moins les valeurs absolues des mesures que leurs comparaisons qui ont un sens ; c'est pourquoi la figure 3 représente, pour chaque paramètre mesuré, le rapport des valeurs obtenues avec et sans désherbage.

Le désherbage électrique ne semble pas avoir d'effets notables sur la microfaune à trois jours, puisque les paramètres de la modalité XPower oscillent faiblement autour des valeurs du témoin (pourcentages proches de 100 avec de très faibles écarts). Il subsiste des questions méthodologiques pour les prélèvements à moyen terme : la date de prélèvement se situe-t-elle dans les périodes d'activité des vers de terre ? Les modalités sont-elles suffisamment

larges pour prendre en compte les déplacements latéraux ? Ne faudrait-il pas inclure une mesure sur une modalité en travail du sol ?

Des performances technico-économiques encore en deçà de celles des alternatives

Compte tenu de la prochaine disparition du glyphosate, il est important de pouvoir comparer l'ensemble des performances du désherbage électrique avec celles de cette molécule. Le désherbage électrique se comporte d'autant mieux que le sol est sec et que la dissipation de l'électricité est faible. Attention, toutefois, lors de son utilisation sur végétation sèche, afin d'éviter un départ de feu intempestif dans le champ.

L'appareil proposé aujourd'hui par le constructeur Zasso, XP300 Gen2, est doté d'une largeur de travail effective de 2,8 m et comporte 24 applicateurs de 12,5 cm chacun. La puissance de traction demandée pour entraîner la génératrice de courant est de 120 à 140 CV, qui consomme en moyenne 15 litres de GNR à l'heure. Trois vitesses de travail différentes ont été envisagées, correspondant à des débits de chantier plus ou moins élevés.

L'évolution du coût d'utilisation à l'hectare de cette machine a été estimée en fonction de la surface travaillée (figure 4). Selon le débit de chantier, ce coût oscille entre 110 et 250 €/ha main-d'œuvre comprise, à partir de 200 ha dé-

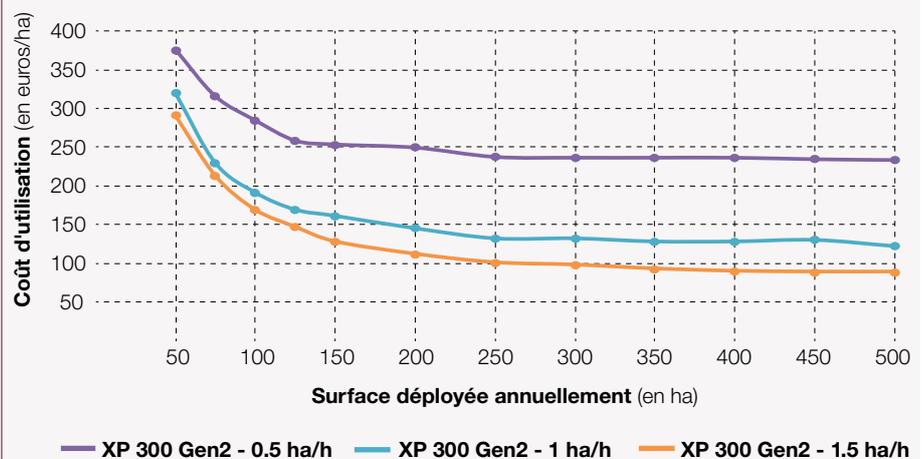
ployés par an. Ces coûts sont largement au-dessus de ceux des techniques alternatives communément citées. À l'heure actuelle, le faible débit de chantier est un autre gros point faible de cette technique qui, dans l'état, est donc peu envisageable en grandes cultures.

Selon les dernières informations communiquées par Zasso, ce matériel n'est pas et ne sera pas vendu directement aux agriculteurs. Le constructeur envisage plutôt une prestation assurée par les concessionnaires ou des entreprises de travaux agricoles. Le prix proposé de la prestation sera fonction de la politique commerciale instaurée par la structure qui possède la machine.

Afin d'élargir les applications du désherbage électrique en grandes cultures, Zasso travaille aujourd'hui sur un outil modulable capable de désherber en plein ou dans l'inter-rang. Au stade pré-série, cet outil de 3 m de largeur comportera sept applicateurs modulables entre 23 cm et 45 cm. Il sera testé par Arvalis en mai-juin 2020. ■

EN SAVOIR PLUS

Les conditions des essais (biomasse et hauteur des couverts, humidité du sol...), qui influencent grandement l'efficacité du désherbage électriques, sont précisées sur <http://arvalis.info/1s3>

COÛT D'UTILISATION : la technologie est aujourd'hui hors de portée pour les grandes cultures

Figure 4

Estimation du coût d'utilisation d'un désherbeur électrique XPower300 Gen2 de chez Zasso, main-d'œuvre comprise. Hypothèses de calcul : tracteur de 130 ch (100 k€) faisant 600 h/an, GNR = 0,75 €/l (pour l'XP300 Gen2, données constructeur), coût de la main d'œuvre de 20 €/h.