

Techniques de précision en protection des plantes dans le contexte réglementaire

Du 10 au 11 avril 2024 s'est tenue à Düsseldorf la conférence «Digital Agriculture: Regulatory and Scientific Aspects of Precision Application» (Agriculture numérisée : aspects réglementaires et scientifiques des techniques d'application précises et ciblées). La conférence était organisée par l'Académie Fresenius, spécialisée dans les thèmes relevant du domaine de la sécurité et de la qualité des produits alimentaires, chimiques et phytosanitaires : [Akademie Fresenius \(akademie-fresenius.de\)](https://www.akademie-fresenius.de). La modération des débats était assurée par l'«EUPAF Task Force» (European Precision Application Task Force, groupe de travail européen sur les techniques d'application précises et ciblées) (voir l'infobox à gauche).

Nombreuses contributions et participation interdisciplinaire

Le nombre de participants atteignait quelque 80 personnes, dans une distribution que l'on peut qualifier d'équilibrée : un bon 30% de personnes employées par des autorités en charge de la réglementation, presque 10% actives dans le secteur du machinisme agricole, 10% actives dans le domaine de la recherche universitaire (respectivement dans des instituts de recherche) et un bon 50% de personnes employées dans l'industrie chimique. Les participants ont pu assister à une large diversité de contributions et discuter de la manière dont les nouvelles techniques d'application pouvaient être prises en compte d'une part dans l'évaluation des risques posés par l'utilisation des produits phytosanitaires (PPH) (voir l'infobox, p. 2), d'autre part dans la gestion des risques, ainsi que de la manière dont l'évaluation des risques devrait être conçue à l'avenir pour prendre en compte les nouvelles techniques mises en œuvre dans les applications de produits phytosanitaires.

Protection des cultures: des interventions ciblées

Le Groupe Extension légumes d'Agroscope était invité à présenter ses travaux dans le domaine des applications par la pulvérisations ciblée (spot spraying). Nous avons pu exposer à cette occasion les résultats que nous avons obtenus dans le cadre des deux premiers projets d'applications localisées (fig. 1).



Figure 1: Les buses de pulvérisation à bande suivent un parcours au-dessus des rangs. Elles s'ouvrent peu avant et se ferment peu après le passage au-dessus de chaque plante cultivée. Le traitement ciblé des plantes cultivées est ainsi bien assuré (photo: Agroscope).

Brève explication:

L'EUPAF Task Force

(Groupe de travail européen sur les applications de précision, European Precision Application Task Force) a été créé en 2023. L'objectif de ce groupe de travail est de mettre en place une plateforme d'enregistrement et de consultation des connaissances dans les domaines de l'agriculture de précision et des mesures de réduction des risques. Il vise également à promouvoir le dialogue entre experts des gouvernements et de l'industrie dans les domaines de l'agriculture de précision et de l'évaluation des risques occasionnés par les produits phytosanitaires, afin que ces nouvelles technologies puissent être prises en considération dans le cadre de l'homologation des produits phytosanitaires.

Nous y avons étudié les aspects techniques, agronomiques et économiques du traitement localisé des plantes cultivées avec des fongicides et des insecticides. De plus, nous avons procédé à des essais d'efficacité et déterminé le potentiel d'économie de produits phytosanitaires (voir nos informations complémentaires à la fin de l'article). Nous avons aussi pu présenter les premiers résultats du troisième projet d'applications localisées, dans lequel nous étudions l'importance potentielle de réduction des émissions de produits

phytosanitaires dans l'environnement et par là de diminution des risques lorsque seules les plantes cultivées sont traitées avec des fongicides et des insecticides (fig. 2). Parmi les personnes participant à cette réunion, nombreuses sont celles qui se sont déclarées agréablement surprises par nos résultats présentés dans l'application localisée de fongicides et d'insecticides, car jusqu'ici cette technique n'était principalement utilisée que pour l'application ciblée d'herbicides.

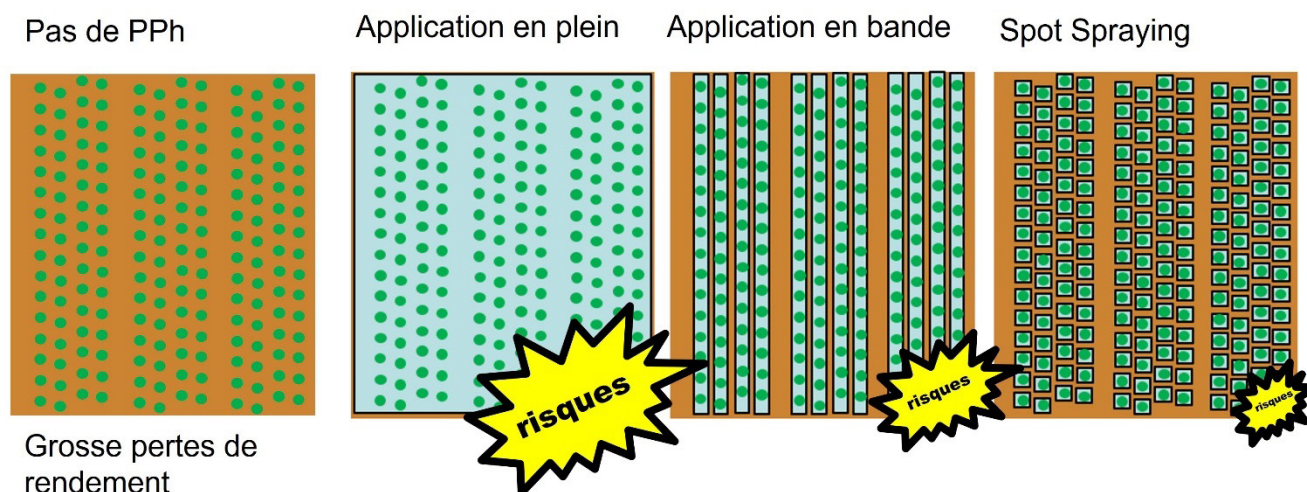


Figure 2: Les risques liés à l'utilisation de produits phytosanitaires (PPH) peuvent être diminués en ayant recours à des techniques ciblées d'application localisée. Le degré de diminution de ces risques dépend de nombreux facteurs. On peut voir ci-dessus un exemple de traitement ciblé des plantes cultivées par insecticides ou fongicides dans une configuration classique de culture maraîchère en rangs multiples.

Brève explication:

L'**homologation de produits phytosanitaires** est précédée d'une **évaluation approfondie des risques**, axée sur et ancrée dans le tableau des bonnes pratiques agricoles (Good Agricultural Practice GAP). Toutes les applications revendiquées par la firme sollicitant l'autorisation sont décrites précisément. Cette description est utilisée dans l'évaluation des risques pour les eaux souterraines, les eaux de surface, les sols et les organismes non ciblés. Parmi ceux-ci figurent entre autres les organismes aquatiques, les plantes non ciblées, les arthropodes non ciblés, les abeilles, les organismes du sol, les mammifères et les oiseaux.

L'évaluation des risques inclut évidemment aussi les personnes. On distingue pour les humains l'exposition non alimentaire, c'est-à-dire indépendante de la prise de nourriture (Non-Dietary Exposure) et l'exposition alimentaire (Dietary Exposure). La première comprend une évaluation de l'exposition des utilisateurs et de travailleurs occupés au champ après le traitement, ou de personnes s'occupant à des travaux d'inspection ou de récolte, ainsi que l'exposition de personnes qui ne sont pas directement impliquées dans des travaux agricoles tels par exemple des habitants du voisinage ou des passants. Concernant les consommateurs, l'évaluation de l'exposition porte sur les résidus de substances dans les produits récoltés et corollairement sur les quantités de ces produits qui sont consommées.

D'autre part, l'évaluation porte sur l'efficacité des produits et sur leur tolérance par les cultures, ainsi que sur les risques pour les cultures voisines et consécutives, et sur les risques d'apparition de résistances. Cette évaluation d'ensemble donne l'assurance que seuls sont autorisés des produits phytosanitaires efficaces, et qui selon l'état actuel des connaissances n'ont pas d'effets dommageables sur les personnes ni d'influence inacceptable sur les plantes à protéger ou sur l'environnement. Dans le cas où un produit phytosanitaire est utilisé pour lutter contre des vertébrés, par exemple s'il s'agit d'un rodenticide, il ne doit pas non plus causer des souffrances inutiles aux animaux.

Informations complémentaires:

[PPh en Suisse : procédure d'homologation et perspectives - Fruit-Union Suisse \(swissfruit.ch\)](https://www.swissfruit.ch)

[Homologation et réexamen ciblé \(admin.ch\)](https://www.admin.ch)

[Expertise pour l'homologation des PPh \(admin.ch\)](https://www.admin.ch)

Kilter AX-1 et acide pélargonique: lutte ciblée contre adventice

Vegard Line a présenté pour la firme norvégienne Kilter la machine de traitement autonome «Kilter AX-1» ([Kilter AX-1 — Kilter \(kiltersystems.com\)](https://www.kiltersystems.com)). Il s'agit là d'une machine automotrice légère d'une masse de environ 250 kg. Utilisant l'intelligence artificielle pour piloter un système de distribution par micropulvérisation (single droplet technologie STD), elle traite les adventices par gouttelettes de bouillie appliquées précisément grâce à une résolution de 6 x 6 mm. En Norvège, cette machine est déjà utilisée par des producteurs pour la lutte ciblée contre des adventices par pulvérisation d'acide pélargonique dans les cultures de carottes, panais, persil tubéreux, céleris raves, oignons, mâche et navets d'automne. Cette méthode prend la place laissée libre par les herbicides retirés du marché, et remplace bien sûr le coûteux sarclage. Vegard Line mentionne cependant le fait que l'efficacité herbicide de l'acide pélargonique se limite aux adventices (dicotylédones) jeunes et qu'elle est faible contre les graminées, ce qui correspond à notre propre expérience dans l'application d'acide pélargonique de cultures d'oignons (Krauss et al., 2021 : <https://ira.agroscope.ch/fr-CH/publication/46191>).

La vitesse de déplacement du AX-1 (à peu près 2.2 km/h) est relativement basse, mais cet inconvénient est compensé par le fonctionnement autonome qui permet de longues durées d'activité sans intervention humaine. D'autre part, il n'est pas facile d'établir des données concernant l'efficacité en surface traitée par heure : elle dépend de la pression d'infestation d'adventices qui détermine aussi la fréquence nécessaire de remplissage du réservoir de bouillie. Elle dépend aussi de la grandeur de la parcelle à traiter et de la distance de transport de la machine entre les parcelles. Selon le fabricant, l'efficacité en surface traitée est de 6 à 7 ha par jour pour une infestation moyenne d'adventices et dans les conditions actuelles d'utilisation de ses machines (dont aucune n'est encore utilisée en Suisse à ce jour). Cependant, plusieurs machines seront livrées pour cette saison à des exploitations du sud et du nord-ouest de l'Allemagne.

Lutte contre les chardons par applications localisées en France

Olivier de Cirugeda Helle et **Vincent Guth** de Corteva Agriscience ont présenté leurs travaux concernant la lutte ciblée contre les chardons en cultures de betteraves sucrières, au moyen d'une machine de pulvérisation localisée. Obligatoire en France, la lutte contre les chardons est un domaine important de la lutte contre les adventices. La machine de pulvérisation localisée utilisée ici comprend une rampe de 30 mètres suspendue à 50 cm au-dessus du sol, sur laquelle les buses sont espacées de 50 cm. Elle est équipée d'un système de modulation des intervalles d'impulsion. Dans la culture de betteraves sucrières, les chardons sont détectés par des caméras hyperspectrales dotées d'algorithmes spécifiques. La détection et le traitement des chardons se font en un seul passage. L'impulsion d'application ouvre la vanne des deux buses les plus proches du chardon identifié. Pour

une distance de 50 cm entre les buses, avec un angle d'aspersion de 110°, la largeur de la bande traitée conjointement par les deux buses est de 192 cm. La longueur minimale choisie de la zone traitée (dans la direction de l'avancement) est de 50 cm (fig. 3).

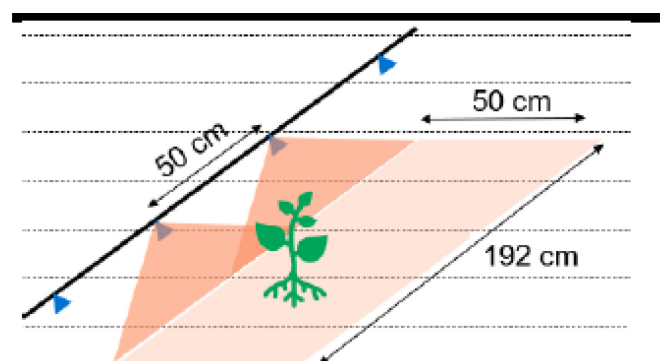


Figure 3: Représentation schématique du dispositif de pulvérisation localisée pour la lutte contre les chardons (illustration: Vincent Guth).

En 2022, cette machine d'application localisée a été utilisée dans 23 exploitations sur une surface totale de 500 ha. Avec le procédé décrit ci-dessus, la quantité appliquée d'herbicide été diminuée de moitié en moyenne, soit d'un minimum de 24% à un maximum de 76%. L'efficacité en surface traitée a été comparable à celle d'un traitement de couverture et le traitement par pulvérisation ciblée a pu être réalisé avec succès à des vitesses d'avancement pouvant atteindre 18 km/h. Cet exemple d'application localisée a démontré la manière dont une réduction de moitié de la quantité d'herbicide peut influencer l'évaluation des risques. Par exemple, on pourrait considérer une réduction linéaire de risques dans le domaine des eaux souterraines. En revanche, la réduction est plus difficile à estimer dans le domaine des eaux de surface, où l'évaluation des risques doit tenir compte du degré de proximité d'eaux de surface.

Potentiel et limites des nouvelles technologies

Oliver Schmittmann de l'Université de Bonn a présenté le projet «WeedAI» ([WeedAI.pdf \(ble.de\)](https://www.ble.de/WeedAI.pdf)) dont l'objectif est d'améliorer l'efficacité et l'objectivité dans l'évaluation de l'efficacité des herbicides et d'autres méthodes de lutte contre les adventices. La méthode proposée comprend la prise de vues par drones avant et après les mesures de lutte contre les adventices, et l'évaluation de ces prises de vues par l'intelligence artificielle. Des travaux à ce sujet sont en cours pour des cultures de betteraves sucrières.

Jens Karl Wegener de l'Institut Julius Kühn des techniques d'applications en protection des cultures (Julius Kühn-Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz) a présenté un aperçu d'ensemble des innovations techniques dans le domaine de la technologie de protection des cultures. À l'aide d'un exemple, il a expliqué que le potentiel d'économie de produits phytosanitaires dépend fortement de la résolution spatiale des appareils, par exemple à l'aide de coupures de tronçons «Section Control», de coupure individuelle de buses ou de techniques plus précises.

Il a insisté sur le fait que l'élément décisif du succès n'est pas ce qui est techniquement possible, mais pour l'exploitant agricole ce qui est financièrement supportable voire pratiquement faisable. Il a également attiré l'attention sur la contrainte du temps nécessaire à l'initiation à de nouvelles technologies.

Quel est l'effet d'un traitement localisé sur les organismes non ciblés?

Melissa Reed de la Direction britannique de la santé et de la sécurité, Directoire de la régulation des produits chimiques (Health and Safety Executive HSE, Chemicals Regulation Directorate) a expliqué comment les techniques d'application de précision peuvent exercer un effet sur les organismes non ciblés. Comparée à une application en plein, une application limitée à une partie de celle-ci implique une réduction de l'exposition des organismes non ciblés, respectivement une réduction du risque auquel ils sont exposés. Cette réduction n'est cependant pas exhaustive : il faut par exemple distinguer entre les divers organismes non ciblés selon qu'ils se trouvent ou non sur les zones traitées, s'ils sont mobiles, comment ils se comportent et s'ils se trouvent à la recherche de nourriture précisément dans les zones traitées.

Conclusion

Cette conférence nous a donné l'occasion de présenter nos projets de recherche concernant les applications ciblées en cultures maraîchères. Ces projets comportaient l'étude des aspects techniques, agronomiques et économiques des traitements en applications localisées de fongicides et d'insecticides sur les plantes cultivées. Dans le troisième projet, nous déterminons le degré de réduction des émissions de produits phytosanitaires dans l'environnement réalisable avec la mise en œuvre de ce principe.

D'autres principes intéressants de techniques précises d'application ont fait l'objet d'exposés dans le cadre de cette réunion. À la différence de nos travaux, les études présentées concernaient le traitement ciblé appliqué aux adventices et non aux plantes cultivées.

Comparés à la technique standard (application en plein), les systèmes d'application localisée sont plus complexes. Chaque modèle comporte des avantages et des limitations. Il revient donc à chaque exploitant de choisir le système et le modèle ayant les meilleures chances de convenir à la structure de sa propre entreprise.

On peut constater une évolution positive dans le fait que les autorités aussi bien que l'industrie montrent un intérêt et une volonté de trouver des moyens de prendre en considération les techniques précises d'application dans le processus d'homologation des produits phytosanitaires. Cela promet toutefois d'être difficile, car l'évaluation des risques en devient d'autant plus complexe.

Remerciements

Nous exprimons notre reconnaissance à l'Académie Fresenius pour nous avoir invités à cette passionnante conférence.

Informations complémentaires sur nos projets de pulvérisation ciblée (spot spraying)

Le rapport final du premier projet de pulvérisation ciblée est disponible au téléchargement ici: <https://doi.org/10.34776/as151g>. Le rapport final du deuxième projet d'aspersion localisée est disponible depuis mai 2024 en ligne: <https://doi.org/10.34776/as186g>. À destination des personnes disposant de peu de temps pour la consultation de ces documents, les principaux résultats du deuxième projet sont résumés dans notre Policy Brief: [Protection durable des plantes dans les cultures maraîchères avec le nouveau robot phytosanitaire de spot spraying - Agrarforschung Schweiz](#). Le troisième projet de pulvérisation ciblée (Spotspraying-Projekt III) est cours de réalisation pour se terminer en février 2026.

Martina Keller (Agroscope)

martina.keller@agroscope.admin.ch