

Optimisation de la protection des plantes grâce à l'agriculture de précision

Les technologies numériques améliorent la précision de l'application

Table des matières

L'essentiel pour la pratique	2
Les technologies dans la pratique: projet PFLOPF d'utilisation durable des ressources	2
Résultats de l'évaluation des technologies dans les grandes cultures et les cultures maraîchères	3
Résultats de l'évaluation des technologies dans l'arboriculture fruitière et la viticulture	6
Conclusion	9
Informations complémentaires....	9

Autrice et auteurs

Annett Latsch
Alexander Zorn
Thomas Anken



Les technologies numériques, telle cette sarcluse guidée par une caméra, permettent de réduire l'utilisation des produits phytosanitaires. Photo: Amazone.

L'agriculture utilise des produits phytosanitaires (PPH) pour garantir les rendements et la qualité des produits agricoles. D'un point de vue économique et écologique, il est important d'utiliser ces produits au bon moment, en bonne quantité et au bon endroit. Cette approche permet non seulement d'accroître leur efficacité, mais aussi de réduire la dérive indésirable des PPH dans l'environnement. Les technologies numériques favorisent une protection des plantes utilisant les PPH avec parcimonie et de manière ciblée, permettant ainsi de réduire les quantités utilisées.

Il existe aujourd'hui sur le marché une multitude de technologies numériques assurant une protection phytosanitaire précise et durable. Ces technologies, dites d'agriculture de précision (Precision Farming), servent à optimiser et à réduire l'utilisation des produits phytosanitaires, par exemple en éliminant les chevauchements ou en traitant les plantes de manière ciblée et individuelle.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope

L’essentiel pour la pratique

- Grâce aux technologies numériques, les produits phytosanitaires (PPh) peuvent être épandus au bon moment, en bonne quantité et au bon endroit, ce qui permet de réduire les quantités de produits phytosanitaires utilisées.
- Les systèmes de guidage automatique et la coupure automatisée des tronçons contribuent à une légère réduction des PPh. Les drones pulvérisateurs, quant à eux, ne réduisent pas les quantités utilisées, mais limitent la dérive des PPh. Ces technologies sont éprouvées et appliquées dans la pratique et, à condition d’être utilisées à pleine capacité, elles sont rentables sans aide financière.
- Les sarclouses guidées par des capteurs permettent de réduire considérablement l'utilisation de PPh; elles sont désormais très performantes et, grâce aux paiements directs, également abordables du point de vue financier.
- Le spot spraying avec détection individuelle des plantes ainsi que l'utilisation de robots-broyeurs permettent de réduire considérablement l'utilisation des PPh. Les technologies disponibles ne cessent d'évoluer et présentent un fort potentiel pour continuer à réduire de manière significative les quantités de PPh utilisées.
- Les systèmes de prévision et de surveillance sont déjà bien implantés en arboriculture fruitière et en viticulture, où ils contribuent déjà de manière importante à une utilisation efficiente des PPh. Dans les grandes cultures et les cultures maraîchères, il est possible de les exploiter encore davantage en améliorant la fiabilité de ces systèmes.

Les technologies dans la pratique: projet PFLOPF d'utilisation durable des ressources

Dans le cadre du projet PFLOPF «Optimisation de la protection des plantes grâce à l'agriculture de précision», diverses technologies numériques sont appliquées depuis 2019 dans une soixantaine d'exploitations agricoles spécialisées dans les grandes cultures, les cultures maraîchères, l'arboriculture fruitière et la viticulture, afin d'évaluer leur potentiel en matière de réduction des PPh. L'objectif de ce projet, financé par l'Office fédéral de l'agriculture et les cantons d'Argovie, de Thurgovie et de Zurich, est de réduire les quantités de PPh utilisées d'au moins 25 % par rapport à une exploitation conventionnelle ne recourant pas aux technologies numériques. Outre le potentiel d'économie, le degré de maturité technologique et l'acceptation des différentes technologies par la pratique ainsi que leur rentabilité sont étudiés dans le cadre du projet. Pour illustrer les résultats, des symboles de différentes nuances de couleur sont utilisés (cf. tabl. 1):

Tableau 1: Critères d'évaluation des technologies

Les objectifs sont...	atteints (symbole vert)	partiellement atteints (symbole jaune)	ne sont pas atteints (symbole rouge)
Réduction des PPh 	La réduction visée est atteinte ou dépassée	La réduction visée est partiellement atteinte	À l'heure actuelle, la technologie n'offre guère de possibilités de réduction
Maturité technologique 	La technologie fonctionne généralement de manière fiable	La technologie fonctionne, mais avec certaines limitations	La technologie est très sujette aux défaillances, elle n'est pas encore au point
Acceptation 	La technologie est déjà largement répandue	La technologie est partiellement utilisée	La technologie est encore très peu utilisée
Rentabilité 	Le recours à cette technologie est généralement rentable	La rentabilité est assurée sous certaines conditions	Le recours à cette technologie n'est pas rentable pour la plupart des exploitations

Remarque: Les symboles avec des dégradés de couleurs indiquent une fourchette. Vous trouverez des explications à ce sujet dans le texte.

Résultats de l'évaluation des technologies dans les grandes cultures et les cultures maraîchères

Faible réduction des PPh avec les systèmes de prévision et de surveillance



Principe et efficacité: Les modèles de prévision évaluent la pression exercée par les maladies et les ravageurs sur une culture à partir des données météorologiques. Pour obtenir des prévisions aussi précises que possible, il est recommandé de combiner ces modèles avec les données des stations météorologiques locales et celles des pièges connectés. L'objectif est de planifier de manière optimale les traitements phytosanitaires afin de pouvoir renoncer à certains traitements. L'utilisation de cette technologie est obligatoire pour les 40 exploitations de grandes cultures et de cultures maraîchères participant au projet PFLOPF.

Objectif du projet: 15 % de réduction des PPh (fongicides et insecticides).

Tableau 2: Évaluation des systèmes de prévision et de surveillance pour les grandes cultures et les cultures maraîchères.

Critère	Évaluation	Remarque
Réduction des PPh		L'un des cinq modèles testés offre un certain potentiel de réduction des fongicides (en fonction des conditions météorologiques, du site et de la variété); toutefois, une réduction de 15 % n'est pas réalisable dans toutes les conditions.
Maturité technologique		Les modèles testés sont souvent très imprécis et ne sont pas adaptés aux conditions suisses. Les modèles pour les cultures maraîchères ne disposent pas encore de fonction de prévision.
Acceptation		L'utilisation dans les grandes cultures et les cultures maraîchères n'est pas très répandue et nécessite un support important. Les chefs d'exploitation s'attendent cependant à ce que son utilisation augmente à mesure que les modèles se perfectionneront.
Rentabilité	–	La rentabilité n'a pas été évaluée en raison du manque de maturité technologique.

Les systèmes de guidage par satellites réduisent les chevauchements des voies de passage



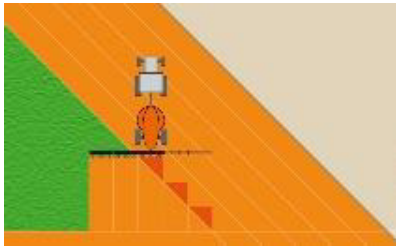
Principe et efficacité: Le semis et la plantation sont effectués à l'aide de systèmes de guidage de haute précision RTK-GNSS (+/- 2,5 cm). Ces systèmes permettent de tracer les voies de passage exactement en fonction de la largeur de travail du pulvérisateur phytosanitaire. Les doubles pulvérisations dues au chevauchement peuvent ainsi être largement évitées. 90 % des exploitations participant au projet PFLOPF utilisent cette technologie, dont un grand nombre avant même le lancement du projet.

Objectif du projet: 3 % de réduction des PPh (fongicides, insecticides et herbicides).

Tableau 3: Évaluation des systèmes de guidage par satellites pour les grandes cultures et les cultures maraîchères

Critère	Évaluation	Remarque
Réduction des PPh		Réduction des chevauchements des voies de passage de 2% en moyenne sans système de guidage à 0,5 % avec système de guidage. Des rangs de plantes bien alignés facilitent le sarclage ultérieur.
Maturité technologique		Technologie éprouvée.
Acceptation		Même si le coût de cette technologie est perçu comme élevé, l'achat d'un nouveau tracteur s'accompagne généralement de l'acquisition d'un système de guidage, notamment en raison de l'allègement de la charge de travail; d'où une recommandation d'achat sans réserve à d'autres exploitations.
Rentabilité		Rentable pour les exploitations agricoles de taille moyenne grâce à une économie de 1,5 % sur les coûts directs (semences, produits phytosanitaires, engrais) et de 5 % sur les coûts de main-d'œuvre et de tracteur.

La coupure automatisée des tronçons améliore la précision



Principe et efficacité: L'activation et la désactivation des tronçons sur le pulvérisateur ne s'effectuent pas manuellement, mais automatiquement grâce à un signal GNSS. Le pulvérisateur «reconnaît» les limites des parcelles et les zones déjà traitées, ce qui permet de réduire les doubles pulvérisations dues aux chevauchements, notamment dans les tournières et en bordure de parcelle. Plus de 80 % des exploitations participant au projet PFLOPF utilisent cette technologie.

Objectif du projet: 2 % de réduction des PPh (fongicides, insecticides et herbicides).

Tableau 4: Évaluation des systèmes de coupure automatisée des tronçons pour les grandes cultures et les cultures maraîchères

Critère	Évaluation	Remarque
Réduction des PPh		Réduction pouvant atteindre 4 % en utilisant des tronçons de 3 m de large, en particulier sur les parcelles de forme irrégulière; réduction supplémentaire d'environ 5 % grâce à la commande individuelle des buses. Évite toute application en dehors du champ (chemins, lisières, etc.).
Maturité technologique		Technologie éprouvée.
Acceptation		Les coûts sont plutôt perçus comme élevés, mais cette technologie est déjà assez largement répandue (les principaux motifs d'achat étant l'allègement de la charge de travail et les économies en termes de moyens de production); d'où une recommandation d'achat sans réserve à d'autres exploitations.
Rentabilité	 Commande individuelle des buses tronçons de 3 m	La coupure automatisée des tronçons de 3 m sont relativement rentables pour les exploitations agricoles de taille moyenne; si un système de guidage est déjà en place, cet achat en vaut vraiment la peine. Les systèmes de commande individuelle des buses peuvent s'avérer rentables pour les très grandes exploitations et les entreprises de travaux agricoles (coûts plus élevés, mais aussi économies plus importantes).

Les systèmes de pulvérisation localisée (spot spraying) permettent des réductions de PPh très importantes



Principe et efficacité: Au lieu d'un traitement sur toute la surface ou en bandes, le produit phytosanitaire est appliqué exclusivement sur des plantes ciblées. La surface traitée s'en trouve ainsi considérablement réduite. Dans le cadre du projet, deux exploitations maraîchères utilisent cette technologie pour appliquer des fongicides et des insecticides sur des salades. Des données supplémentaires ont été collectées dans une exploitation hors du projet PFLOPF, qui applique des herbicides sur des oignons par pulvérisation localisée.

Objectif du projet: 50 % de réduction des PPh par rapport aux applications sur toute la surface (fongicides, insecticides et herbicides).

Tableau 5: Évaluation des systèmes de pulvérisation localisé pour les grandes cultures et les cultures maraîchères

Critère	Évaluation	Remarque
Réduction des PPh		Fongicides et insecticides: la réduction dépend de la taille de la culture; pour les jeunes cultures de salades, une réduction de 60 % des PPh a été atteinte; pour les cultures de salades de taille moyenne, l'utilisation des PPh a été réduite de 45 % par rapport à un traitement en bandes. Herbicides: réduction de plus de 85 % avec la pulvérisation localisée, un traitement préalable de la surface étant toutefois généralement nécessaire.
Maturité technologique		Les premiers systèmes opérationnels sont déjà disponibles et le développement de cette technologie progresse rapidement grâce à la reconnaissance des plantes assistée par l'IA.
Acceptation		Les coûts d'acquisition et d'entretien élevés dissuadent de nombreuses exploitations d'acquiescer cette technologie. De plus, la maîtrise nécessaire à son emploi est laborieuse. À mesure que la technologie gagnera en maturité, son utilisation pourrait être encouragée par l'intermédiaire d'entreprises de travaux agricoles.
Rentabilité		Les économies réalisées sur les coûts des PPh peuvent compenser en partie les surcoûts; toutefois, les frais élevés liés au matériel (machine supplémentaire ou intervention externe nécessaire) constituent un point critique en raison d'une sous-utilisation et d'un rendement à l'hectare parfois faible (dans le cadre du projet, combinaison avec la pulvérisation localisée et le sarclage).

Les sarcleuses guidées par des capteurs permettent de réduire considérablement l'utilisation d'herbicides



Principe et efficacité: Le sarclage à l'aide d'un tracteur guidé par GNSS permet de lutter contre les mauvaises herbes entre les rangs après un semis en ligne droite. Grâce à des sarcleuses guidées par caméra, ultrasons ou signaux GNSS, les mauvaises herbes sont éliminées entre les rangs et, dans certains cas, aussi à l'intérieur de ceux-ci. L'utilisation d'herbicides peut ainsi être considérablement réduite, voire évitée. La moitié des exploitations de grandes cultures et les deux tiers des exploitations maraîchères participant au projet PFLOPF utilisent cette technologie. En grandes cultures, la combinaison du sarclage et du traitement en bandes est courante; en culture maraîchère, on sarcle également dans les rangs.

Objectif du projet: 70 % de réduction des PPh (herbicides).

Tableau 6: Évaluation des sarcleuses guidées par des capteurs pour les grandes cultures et les cultures maraîchères

Critère	Évaluation	Remarque
Réduction des PPh		Selon la culture et l'espacement des rangs, le sarclage et le traitement en bandes permettent de réduire jusqu'à deux tiers la quantité de PPh appliquée. Le sarclage, aussi à l'intérieur des rangs, permet de renoncer complètement aux herbicides.
Maturité technologique		Cette technologie est éprouvée et est devenue très performante grâce aux commandes et aux systèmes de pilotage automatiques. Une bonne visibilité des rangs de culture est déterminante pour la qualité du sarclage lorsque le système est piloté par caméra.
Acceptation		Cette technologie gagne en importance, notamment en culture maraîchère, grâce à la suppression de nombreux produits phytosanitaires. Ses possibilités d'application sont toutefois limitées par les conditions météorologiques, la déclivité du terrain ou la présence de nombreux cailloux dans le sol.
Rentabilité	 Avec paiements directs	Le programme de paiements directs «Non-recours aux herbicides dans les grandes cultures» (250 francs/ha) couvre les coûts supplémentaires générés par deux passages de sarclage avec traitement par bande et à un éventuel passage supplémentaire de sarclage. L'achat d'une machine (investissement), le temps de travail nécessaire, les pics d'activité, les effets sur le rendement et la qualité du sarclage peuvent avoir un impact négatif sur la rentabilité.

Résultats de l'évaluation des technologies dans l'arboriculture fruitière et la viticulture

Les systèmes de prévision et de surveillance sont très répandus



Principe et efficacité: Les modèles de prévision évaluent, à partir des données météorologiques, le degré de pression des maladies et des ravageurs sur une culture. Pour obtenir des prévisions aussi précises que possible, il est recommandé de combiner ces modèles avec les données des stations météorologiques locales et celles des pièges connectés. L'objectif est de planifier de manière optimale les traitements phytosanitaires, ce qui permet éventuellement de renoncer à certains traitements. L'utilisation de cette technologie est obligatoire pour les 18 exploitations de production fruitière et viticole participant au projet PFLOPF.

Objectif du projet: 15 % de réduction des PPh (fongicides et insecticides).

Tableau 7: Évaluation des systèmes de prévision et de surveillance pour l'arboriculture fruitière et la viticulture

Critère	Évaluation	Remarque
Réduction des PPh		Les modèles de prévision étaient déjà bien établis avant le lancement de PFLOPF. Aucune réduction supplémentaire n'a donc été réalisée et les modèles réévalués dans le cadre du projet n'ont apporté aucun bénéfice supplémentaire.
Maturité technologique		Les modèles standard sont fiables et utiles, mais leurs surfaces utilisateurs et leur utilisation pourraient parfois être un peu simplifiées.
Acceptation		Les exploitations utilisent cette technologie depuis un certain temps déjà et s'attendent à ce que son importance continue de croître.
Rentabilité	–	Le rapport coûts-bénéfices est jugé plutôt positif par les exploitations, mais la rentabilité n'a pas été examinée en détail dans le cadre du projet.

Un pulvérisateur doté d'un système de dosage automatique en fonction du volume de la haie foliaire offre un potentiel de réduction important



Principe et efficacité: La détermination du volume de la haie foliaire à l'aide de capteurs LiDAR permet d'activer automatiquement les buses au début et à la fin des rangées ainsi qu'aux endroits où il y a des espaces dus à l'absence d'arbres ou à la présence d'arbres plus petits. De plus, le volume de la haie foliaire est mesuré en continu et la quantité de produits phytosanitaires épan- due est ajustée en conséquence. L'utilisation de PPh peut être considérable- ment réduite grâce à un épandage adapté au volume foliaire. Le pulvérisateur a été utilisé dans le cadre du projet dans deux exploitations fruitières.

Objectif du projet: 50 % de réduction des PPh (fongicides et insecticides).

Tableau 8: Évaluation d'un pulvérisateur à dosage automatique en fonction du volume de la haie foliaire pour l'arboriculture fruitière

Critère	Évaluation	Remarque
Réduction des PPh		Verger couvert: réduction pouvant atteindre 20 % (potentiel de réduction supplémentaire, car les poteaux des filets anti-grêle, détectés par la caméra, ne sont pas traités); les économies diminuent à mesure que la haie foliaire se développe. Fruits à cidre sans couverture par des filets: jusqu'à 38 % de réduction.
Maturité technologique		Cette technologie est relativement récente et n'est pas encore totalement au point, mais elle mérite d'être développée en raison de son potentiel de réduction des PPh.
Acceptation		Cette technologie n'est pas encore suffisamment fiable et coûte très cher; c'est pourquoi elle n'est pour l'instant ni très répandue ni largement acceptée.
Rentabilité		Dans le cas des vergers de fruits de table protégés par des filets anti-grêle, les coûts d'investissement élevés contrastent avec des réductions relativement faibles de PPh. Aucune analyse concrète n'a été réalisée en raison du manque de fiabilité et de l'utilisation limitée de cette technologie.

La pulvérisation ciblée pour le traitement de la végétation entre et dans les rangées d'arbres permet de réduire l'utilisation d'herbicides



Principe et efficacité: La buse de pulvérisation pour éliminer la végétation dans les rangées d'arbres ne s'ouvre que lorsque la barrière lumineuse montée à l'avant détecte un tronc d'arbre. Au lieu d'un traitement continu sur toute la rangée d'arbres, le produit phytosanitaire n'est donc appliqué qu'autour des troncs. L'utilisation d'herbicides dans la rangée d'arbres peut ainsi être considérablement réduite. Une exploitation fruitière participant au projet PFLOPF utilise cette technologie.

Objectif du projet: 50 % de réduction des PPh (herbicides).

Tableau 9: Évaluation de la pulvérisation ciblée pour le traitement de la végétation en arboriculture fruitière

Critère	Évaluation	Remarque
Réduction des PPh		Réduction d'au moins 50 % des PPh utilisés par rapport à un traitement de toute la bande lorsque l'espacement entre les arbres ne dépasse pas 120 cm.
Maturité technologique		Technologie éprouvée.
Acceptation		Faible acceptation en raison de la charge de travail supplémentaire que représente l'entretien des zones non traitées entre les arbres.
Rentabilité		La rentabilité de la méthode utilisée (pulvérisation ciblée + faucheuse à fil) est remise en question en raison de la charge de travail, d'un passage supplémentaire et des coûts d'investissement plus élevés pour le pulvérisateur et la faucheuse à fil. Aucune analyse concrète n'a été réalisée en raison de l'application limitée de cette technologie.

Le robot-broyeur autonome permet de se passer complètement d'herbicides



Principe et efficacité: Le broyage de la végétation permet de renoncer totalement ou partiellement aux herbicides dans les vergers et les vignobles. Avec les broyeurs et les débroussailluses traditionnels, le broyage demande beaucoup de travail et n'est donc pratiquement jamais effectué. Un robot-broyeur autonome offre une solution intéressante. Dans le cadre du projet PFLOPF, un essai a été mené dans une exploitation de production fruitière.

Objectif du projet: 70 % de réduction des PPh (herbicides).

Tableau 10: Évaluation d'un robot-broyeur autonome testé dans un verger

Critère	Évaluation	Remarque
Réduction des PPh		Lors des essais, il a été possible de se passer totalement d'herbicides. Pour éviter la formation de touffes à proximité des arbres, une pulvérisation ciblée peut s'avérer nécessaire.
Maturité technologique		Lors des essais dans la pratique, l'appareil s'est révélé encore assez sujet aux défaillances. Il convient toutefois de poursuivre le développement de cette technologie en raison de son important potentiel de réduction.
Acceptation		Cette technologie n'est pas encore suffisamment fiable et reste relativement coûteuse; c'est pourquoi elle n'est pour l'instant ni très répandue ni largement acceptée.
Rentabilité	–	La rentabilité n'a pas été évaluée dans le cadre du projet.

Les drones pulvérisateurs ne permettent pas de réaliser des économies



Principe et efficacité: Sur les terrains à forte déclivité, les drones pulvérisateurs remplacent le travail manuel fastidieux et réduisent la dérive des produits phytosanitaires. Leur utilisation préserve les sols, ce qui permet de profiter des courtes fenêtres de traitement entre deux averses. L'objectif est de réduire les quantités de PPh dans les vignobles situés sur des pentes raides et dans les vergers haute-tige. 60 % des exploitations viticoles participant au projet PFLOPF utilisent cette technologie. En revanche, il n'y avait aucune application possible en culture fruitière.

Objectif du projet: 30 % de réduction des PPh (fongicides et insecticides).

Tableau 11: Évaluation des drones pulvérisateurs pour la viticulture

Critère	Évaluation	Remarque
Réduction des PPh		En raison d'un mauvais recouvrement des grappes et de la face inférieure des feuilles, il n'est pas possible de réduire le nombre de traitements ni les quantités épandues par rapport aux pulvérisateurs traditionnels ou aux hélicoptères, en dépit d'une dérive moindre.
Maturité technologique		Technologie éprouvée.
Acceptation		Malgré un mauvais recouvrement de la grappe, les drones pulvérisateurs présentent un intérêt certain compte tenu des avantages qu'ils offrent en matière de protection de l'utilisateur et de substitution du travail manuel sur les terrains en pente raide inaccessibles aux tracteurs.
Rentabilité		À travail égal, les drones entraînent des coûts d'équipement similaires à ceux des turbo-diffuseurs.

Conclusion

Grandes cultures et cultures maraîchères: La plupart des technologies testées fonctionnent et permettent d'atteindre dans une large mesure les objectifs de réduction visés. Seuls les systèmes de prévision et de surveillance manquent encore de fiabilité. Cependant, étant donné que la quantité et la qualité des données disponibles augmentent rapidement grâce au développement constant de nouveaux capteurs et aux possibilités offertes par l'intelligence artificielle, des progrès sont également attendus à court terme dans ce domaine. Une réduction globale de 25 % de l'utilisation des PPh, incluant toutes les mesures, est réaliste en ce qui concerne l'utilisation d'herbicides dans les cultures sarclées, tant en grandes cultures qu'en culture maraîchère. Pour les fongicides et les insecticides, cet objectif ne peut actuellement être atteint qu'au moyen du traitement localisé, ce qui n'est toutefois souvent pas rentable pour les exploitations de grandes cultures. Dans ce domaine, des technologies à large spectre d'application telles que les systèmes de guidage et la coupe automatisée des tronçons sont acceptées, car elles sont souvent rentables en grandes cultures également. En culture maraîchère, l'application des technologies numériques est plus avancée (pulvérisation localisée, commande individuelle des buses, sarclage par caméra dans les rangs). Les équipements coûteux sont ici mieux acceptés en raison des coûts élevés des produits phytosanitaires, du remplacement du travail manuel et de la valeur ajoutée souvent élevée des cultures.

Production fruitière et viticole: Le potentiel de réduction offert par les systèmes de prévision et de surveillance est épuisé, car cette technologie est déjà bien implantée dans de nombreuses exploitations. Il est donc difficile de réduire encore davantage les fongicides et les insecticides en continuant d'utiliser ces systèmes. Seul l'ajustement automatique du débit en fonction du volume de la haie foliaire offre un potentiel de réduction des fongicides et des insecticides. Les économies réalisées sont toutefois jusqu'à présent nettement inférieures aux attentes, car la technologie disponible n'est pas encore tout à fait au point. Les drones pulvérisateurs sont intéressants pour les exploitations, car ils permettent de protéger l'utilisateur et sont avantageux pour les vignobles situés sur des pentes en forte déclivité, mais ils ne contribuent pas à réduire les quantités de PPh utilisées du fait du mauvais recouvrement des grappes. En ce qui concerne l'utilisation d'herbicides, la pulvérisation ciblée permet de réduire de 50 % les quantités utilisées dans les rangées d'arbres. La végétation dans les zones non traitées entre les arbres doit toutefois être régulièrement fauchée, ce qui dissuade de nombreuses exploitations à adopter la pulvérisation ciblée. Un robot-broyeur autonome pourrait offrir une solution, mais l'appareil testé dans le cadre du projet n'a pas encore atteint le niveau de maturité technologique requis.

Informations complémentaires...

sur les technologies numériques dans la protection des plantes:

<https://themes.agripedia.ch/fr/les-technologies-numeriques-dans-la-protection-des-cultures/>

sur le projet PFLOPF d'utilisation durable des ressources: <https://www.pflop.ch/>

Le rapport final du projet paraîtra en juin 2026 sous la forme d'un Agroscope Science: <https://doi.org/10.34776/as234g>

Impressum

Éditeur	Agroscope Schwarzenburgstrasse 161 3003 Berne www.agroscope.ch
Renseignements	annett.latsch@agroscope.admin.ch
Traduction	Service linguistique
Photos	p. 3 en haut: Arenenberg, en bas: John Deere; p. 4 en haut et en bas: Amazone; p. 5 en haut: Hatzenbichler, en bas: Arenenberg; p. 6 en haut: Agroscope, en bas: PFLOPF; p. 7 en haut: Brüggli Industrie, en bas: Agrofily
Téléchargement	www.agroscope.ch/transfer
Copyright	© Agroscope 2026
ISSN	2296-7230 (online)

Exclusion de responsabilité

Agroscope décline toute responsabilité pour d'éventuels dommages en lien avec la mise en œuvre des informations mentionnées ici. La jurisprudence suisse actuelle est applicable.