Robots autonomes de désherbage mécanique sous le rang de vigne

ENJEU

Une solution aux contraintes du désherbage mécanique

La gestion mécanique des adventices sous le rang de vigne présente plusieurs limites : elle est chronophage et requiert de la main-d'œuvre, le nombre de passages est élevé, elle est complexe à maîtriser et demande d'être précis. L'arrivée des robots autonomes sur le marché, bien qu'encore peu communs, permet ainsi de répondre à ces problèmes d'efficience et de précision, dans la mesure où leur fonctionnement libère un opérateur qualifié pour d'autres tâches, et que les réglages et capteurs des robots permettent de gérer avec précision la zone sous le rang de vigne.

IMAGE 1 - ROBOT BAKUS DE VITIBOT AVEC LAMES INTERCEP

MISE EN OEUVRE

Caractéristiques

Les robots de désherbage sous le rang de vigne sont sur le format enjambeur, ce qui permet aux outils de désherbage d'être positionnés au mieux par rapport au rang à désherber, et d'effectuer un travail plus précis entre et autour des souches, comparé à une gestion de 2 demi-rangs distincts. Les outils utilisables pour le travail du sol sont similaires à ceux utilisés avec un tracteur, mais ne sont pas tous génériques en fonction des modèles de robots.

IMAGE 2 - ROBOT TED DE NAÏO TECHNOLOGIES VUE D'ENSEMBLE

L'enjeu pour les robots est de fonctionner en sécurité sans risquer d'endommager ni les plants de vignes ni faire prendre de risque aux obstacles et opérateurs sur leur trajet :

- Des systèmes type bumpers ou caméras de détection sont installés sur le robot afin de réagir aux contacts physiques et de stopper le robot immédiatement en cas de problème.
- Le suivi précis du rang de vigne se fait par GPS-RTK, qui se base sur une cartographie préalable de la parcelle en amont, avec enregistrements des rangs à faire d'autant plus précisément que les rangs sont irréguliers. On retrouve aussi des systèmes basés sur un radar pour positionner le robot vis-à-vis des rangs.

Performances

Faisant suite à des tests réalisés en France d'évaluation technique de plusieurs robots viticoles, plusieurs indicateurs de performance ont été évalués et sont présentés ci-dessous :

- La vitesse d'avancement est autour de 4-5 km/h, ce qui est correct pour du travail mécanique.
- Les temps de demi-tours varient entre 16 secondes et 1 minute, et sont fonction de l'espace en bout de parcelle et de l'espace disponible enregistré en amont par le robot. Le temps de demi-tour est surtout impactant pour les parcelles avec des rangs courts qui impliquent de nombreux demi-tours.
- Les arrêts inopinés représentent 10% du temps de fonctionnement.

Ce projet a été financé par l'Union Européenne dans le cadre du programme Horizon 2020 recherche et innovation sous convention n° 101606591

- Le temps de travail en vignes larges (>2 m entre rangs) est de 2h-2h30 par hectare par passage, et reste fonction de la longueur des rangs. En vignes étroites (1 m) il est de 6h par hectare (cas de rangs peu longs et très rapprochés). En comparaison, pour un travail mécanique sous le rang en vignes larges, avec tracteur, il faut 2-3h par hectare pour un travail lent (décavaillonneuse…) et 1h-1h30 pour un travail rapide (disques…).
- Dans le cas des robots électriques, la consommation énergétique a été estimée à 5 kWh/ha, ce qui est bien inférieur à la consommation d'un tracteur thermique pour travailler sous le rang qui consomme 5 L/ha de fuel pour cette même tâche, soit 10 fois plus d'énergie (sachant qu'1 L de fuel équivaut à 9-10 kWh).
- En termes de temps d'activité, en électrique, le robot peut tourner 7h-8h par jour, voire plus si les conditions de sol le permettent. A noter, plusieurs tailles de batteries sont en général disponibles.
- Les robots ont un peu moins de puissance que les tracteurs, il y a donc un peu plus de passages à faire annuellement pour gérer l'herbe.
- Les pentes sont bien gérées pour des rangs dans le sens de la pente, mais reste actuellement plus difficiles à gérer avec du dévers.

Types de robots existants

Plusieurs robots sont actuellement disponibles sur les marchés français et européens. On liste ci-dessous de manière non exhaustive des robots viticoles développés en France :

- Robot Bakus de Vitibot : enjambeur électrique. Porte-outil électrique et équipements électriques spécifiques à Vitibot. Sinon, utilisation d'outils passifs génériques. A partir de 180 000 €.
- Robot Ted de Naïo Technologies : enjambeur électrique, il est assez léger. Les équipements passifs sont génériques, et des outils électriques adaptés à Ted sont développés par la société Boisselet. A partir de 180 000 €.
- Robot Traxx de Exxact Robotics : robot thermique, pour vignes étroites uniquement.
- Et aussi: RX-20 by Pellenc, Zilus by SABI-Agri, Romax Viti, Trektor by Sitia…

Les robots réalisent aussi d'autres tâches de l'itinéraire technique viticole.

Points clés :

- Recommandé pour des ilots groupés pour limiter le temps de transfert entre parcelles morcelées, car les robots ne sont pas autorisés à rouler sur la route et doivent donc être remorqués.
- Une bonne connaissance du vignoble est nécessaire pour utiliser le robot de manière adéquate avec les bons outils.
- Les robots peuvent fonctionner de manière autonome avec un suivi par smartphone en étant à distance, ou de manière supervisée avec un opérateur qui reste à proximité.
- La réglementation impose au constructeur d'auto-certifier un fonctionnement sécurisé du robot. Ils proposent donc un ensemble de mesures (panneaux de signalisation, systèmes de détection…) et de systèmes permettant à leur robot de gérer le risque et de fonctionner en toute sécurité.

Mots-clés : robot, autonome, opérateur, désherbage sous le rang.

AVANTAGES ET INCONVENIENTS

Les robots électriques ont une empreinte carbone plus basse du fait de l'énergie et de la fabrication du robot, comparé à un tracteur thermique. En termes d'organisation du travail, le robot libère un opérateur qualifié, ce qui représente un gain de temps mais aussi une diminution de la pénibilité du travail. La vigilance d'un robot est constante et la qualité du travail qui en découle aussi. La complexité et le risque liés au travail mécanique sont donc mieux maîtrisés.

Le principal inconvénient reste donc le prix encore très élevé pour représenter une alternative rentable comparée au travail mécanique avec tracteur. Si on considère par exemple un robot avec équipement à 200 000 €, amorti sur 7 ans, et qui tourne sur 30 ha, on a un amortissement de 950 € /ha/an, hors assurance, abonnement, temps de travail de l'opérateur de supervision, énergie. En comparaison, le travail mécanique est estimé entre 450 et 650 €/ha/an, tous frais compris (amortissement, main d'œuvre, énergie). En termes de perspective, les robots pourraient tourner jours et nuits, ce qui pourra diminuer les coûts de cette pratique en augmentant les surfaces gérées par un appareil, et en étant moins dépendant d'un opérateur superviseur.

IFV
Camille Guilbert, Fanny Prezman, Christophe Gaviglio
Institut Français de la Vigne et du Vin

Informations complémentaires:

Vidéos de robots de désherbage disponibles sur le site Oper8

Voir le webinaire Oper8 sur les robots :
https://www.youtube.com/watch?v=HydMnNHO5mg&t=3s

Plus de ressources

www.oper-8.eu

Ce projet a été financé par l'Union Européenne dans le cadre du programme Horizon 2020 recherche et innovation sous convention n° 101606591