



Performance des robots viticoles - Synthèse du projet France Agrimer VITIROB

C. Gaviglio : IFV Pôle Sud Ouest - Tél : 05 63 33 62 62

christophe.gaviglio@vignevin.com

L'entretien du sol, porte d'entrée des robots dans les vignes.

Les évolutions de la réglementation en matière de désherbage chimique, avec de fortes restrictions d'usage de molécules herbicides, poussent la viticulture à se tourner vers des méthodes d'entretien du sol alternatives. Le désherbage mécanique, reconnu pour être efficace lorsqu'il est bien maîtrisé, permet de s'affranchir des désherbants au prix d'un investissement matériel et humain important. En effet, la dépendance au climat et l'absence de rémanence des interventions implique de nombreux passages et une augmentation du temps de travail sur les exploitations qui peut se faire au détriment du reste de l'itinéraire technique. C'est donc naturellement par l'entretien du sol que les robots ont fait leur entrée dans les vignes, pour baisser la pénibilité, apporter une solution à la répétitivité des tâches, et libérer du temps de travail.

Différentes solutions ont émergé, depuis Vitirover, pour la tonte automatisée de vignes totalement enherbées, jusqu'à Vitibot avec son robot enjambeur Bakus, en passant par Ted de Naïo technologies et Ceol d'AgreenCulture. Ces robots sont presque arrivés à maturité, techniquement parlant, et ils ont fait l'objet de mesures de performances et de nombreuses observations dans le cadre d'un projet financé par FranceAgrimer entre 2019 et 2021.

Notre objectif était de caractériser la performance de la robotique viticole dans son principal usage pour l'entretien du sol, afin de déterminer un optimum économique d'utilisation, en termes de surface affectée ou de typologie d'utilisation. Les partenaires de ce projet, l'IFV, le Comité Champagne et la Chambre régionale des pays de la Loire disposaient d'une proximité géographique intéressante avec les principaux constructeurs de robots, condition favorable à la multiplication des observations au vignoble.

Des constructeurs de robots en France, au cœur des vignobles

La région Toulousaine abrite deux constructeurs de robots : Naïo Technologies et AgreenCulture. En Champagne, c'est Vitibot qui s'est d'abord développé sur le créneau des vignes étroites, et en Val de Loire, on trouve SITIA, avec une branche robotique.

Des robots enjambeurs électriques : Naïo Technologies et Vitibot ont fait le choix de robots enjambeurs électriques pour Ted et Bakus, respectivement. Ce choix d'architecture issu des vignes étroites s'avère bien adapté pour positionner la paire d'outils intercepts qui travaille sur le même rang. Les capacités des batteries vont de 14,4 à 60 kWh. Les quatre roues sont motrices et directrices.



Figure 1 : robot Bakus de Vitibot, crédit IFV CG



Figure 2: robot Ted de Naïo Technologies, crédit IFV CG

Des robots hybrides : Sitia et AgreenCulture ont fait le choix de robots hybrides : un moteur thermique fait tourner une génératrice qui produit de l'électricité stockée dans une batterie. La motricité et le contrôle du robot sont électriques, certaines manœuvres pilotées par l'opérateur peuvent être réalisées sans démarrer le moteur thermique. Trektor de Sitia a une conception à voie variable qui lui permet d'enjamber des vignes étroites ou de passer entre les rangs en vignes larges ; des distributeurs hydrauliques sont disponibles. Ceol d'AgreenCulture est quant à lui un robot interligne sur chenilles.



Figure 3 : robot Trektor de SITIA, crédit photo Florent Banctel



Figure 4 :robot Ceol d'AgreenCulture, crédit IFV CG

On peut aussi citer RomaxViti et AMOS en région nouvelle Aquitaine, qui n'ont toutefois pas pu faire l'objet de mesures dans le cadre de ce projet.

Performances mesurées :

Dans ce projet nous avons évalué l'autonomie, le débit de chantier, les facteurs influant sur ce dernier ainsi que les aspects pratiques liés à l'interface homme-machine. Il ne s'agit pas d'un comparatif entre fabricants de robots, mais d'un état de l'art général.

Les résultats sont les suivants :

L'autonomie énergétique, considérée au démarrage comme un problème potentiel pour le temps de travail des robots, s'est avérée être un faux problème. Pour les robots hybrides la question en se pose pas car la recharge est effectuée par un plein ; pour les robots électriques la consommation énergétique a pu être évaluée par la décharge des batteries : on arrive à une estimation

- ➔ entre 2 et 3 KWh par heure de fonctionnement, ce qui permet de travailler une journée complète sans avoir besoin de recharger, du moins en travail interceps superficiel sur une parcelle plane.

Le temps nécessaire pour une manœuvre de bout de rang : ce paramètre est important selon la longueur moyenne des rangs de vigne car il définit la part du temps pendant laquelle le robot ne « travaille pas » : 60 rangs avec une minute de manœuvre c'est une heure passée « en dehors des rangs ». Plus les rangs sont courts, plus c'est un problème. Inversement sur des rangs très longs, le temps de manœuvre devient anecdotique.

- ➔ Autour de 60 secondes pour les robots Bakus et Ted, avec des outils interceps.
- ➔ Autour de 30 secondes pour le robot Trektor, également avec des outils interceps, avantage par ses roues avant « libres » qui autorisent des manœuvres très serrées ?
- ➔ 16 secondes entre la sortie du rang et le rang suivant, temps le plus court observé avec le robot Ceol, dans une configuration de travail favorable, c'est-à-dire avec un travail en planches (reprise du rang 2 ou 3 rangs plus loin) et un outil de tonte de l'inter-rang

Le temps de travail par hectare, ou débit de chantier moyen observé, est de :

- ➔ 2 h 30 en vignes larges (2,20 m entre rangs)
- ➔ 6 h en vignes étroites (1,10 m entre rangs)

La vitesse moyenne de travail est de 3,5 km/h, même si les robots affichent des vitesses maximales plus élevées. Nous avons parfois pu relever un écart entre la vitesse de consigne et la vitesse de travail réelle, inférieure.

Cependant, le paramètre qui influence le plus le débit de chantier par hectare est la fréquence des **arrêts de travail non sollicités** par l'utilisateur. Ceux-ci interviennent en moyenne :

- ➔ Deux fois par heure de fonctionnement
- ➔ Et durent moins d'une minute (sauf mise en sécurité sur contact bumper)

Les causes de ces arrêts sont variables :

- ➔ Les problèmes de réception des signaux de positionnement par satellite
- ➔ Les problèmes de réception des corrections (par réseau cellulaire)
- ➔ La mise en sécurité des moteurs électriques lorsque le robot force trop
- ➔ La mise en sécurité à la suite d'un contact sur un bumper : les bumpers étant placés près du sol, un rameau mal palissé peut déclencher un contact

Les interfaces homme-machine (IHM)

A l'usage, il s'avère qu'il faut faire attention aux applications smartphone pour le contrôle des robots. Si elles sont très bien conçues, c'est l'aspect pratique de la manipulation au champ qui peut gêner : lisibilité de l'écran, fonctions tactiles avec les doigts sales ou mouillés. Les télécommandes dédiées sont appréciées, même s'il faut aussi penser à les recharger.

La partie économique a fait l'objet d'une étude particulière avec l'hypothèse de l'achat du robot plutôt que la location. Elle prend en compte des paramètres tels que :

- le temps d'astreinte de l'opérateur affecté à la gestion du robot, évalué à 1 h30 par jour de travail du robot,
- le temps de travail effectif au champ par jour
- le débit de chantier
- le nombre de jours de travail maximal du robot sur la période de désherbage mécanique (février-septembre), prenant en considération les aléas climatiques
- le nombre d'interventions d'entretien du sol nécessaire
- la consommation énergétique (qui s'avère très faible dans le coût d'usage global)
-

Elle montre qu'avec l'optimisation la plus favorable de l'ensemble des paramètres, la surface maximale affectable à un robot en vignes larges se situe autour de 60 ha. Ceci permet de se rapprocher de coûts comparables au désherbage mécanique avec un tracteur, le poids le plus important dans le coût d'usage restant le prix d'achat. Avec des hypothèses moins optimistes, notamment sur les fenêtres d'intervention disponibles, cette surface se situerait plutôt autour de 30 à 40 ha. La partie logistique de déplacement n'est cependant pas prise en compte. Compte tenu de la taille de plus en plus imposante des robots, et de leur poids, il existe un problème réglementaire potentiel avec la capacité de remorquage et les permis s'y afférant : chauffeur, camion, 4x4... Pour des vignes étroites en Champagne, la réflexion consiste à rechercher au minimum des demi-journées de travail continu avant d'avoir à déplacer le robot sur une autre parcelle.

Deux visions de la robotique s'opposent alors : le remplacement du tracteur classique d'une part, avec le développement d'une certaine polyvalence d'usage, ou le rôle de compagnon du tracteur d'autre part, qui pourrait orienter vers des robots plus petits, moins coûteux avec des contraintes logistiques moins fortes, pour un entretien du sol régulier.

Conclusion, perspectives

Ceci reste une première approche, qui permet de se faire une idée du potentiel de la robotique compte tenu de l'état de l'art fin 2021. Il est évident qu'en la matière tout évolue très vite et que les résultats obtenus seront vite rendus obsolètes par les nouveautés apportées sur les différentes machines. Néanmoins, ils permettent de comprendre qu'il est fondamental pour le développement de la robotique au vignoble de se poser la question de l'intégration dans le système d'exploitation, tant du point de vue technique, organisationnel qu'économique. A ce titre l'évaluation de la pertinence du développement de la polyvalence des robots viticoles, versus la spécialisation de petits robots est un angle d'étude à approfondir. Il est à noter que Yanmar, constructeur japonais, vient de présenter son robot (à essence) de pulvérisation pour vignes étroites en Champagne.

Remerciements :

Les partenaires du projet pour leur partage d'information : Mathieu Liebart au CIVC, et Florent Banctel, de la Chambre des Pays de la Loire.

FranceAgrimer pour le soutien financier

Copyright MatéVi. Toute reproduction totale ou partielle des contenus est strictement interdite. Pour pouvoir les diffuser, contactez-nous.