



## Robotique en vigne, enjeux, acteurs, défis à relever et applications pour demain

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

[christophe.gaviglio@vignevin.com](mailto:christophe.gaviglio@vignevin.com)

### **En préambule...**

*Depuis la récompense de Vitirover, prix spécial au palmarès de l'innovation du VINITECH 2012, la robotique au vignoble a bien progressé et voit le nombre de ses acteurs augmenter progressivement. Fin 2017, quel état des lieux pouvons-nous dresser et quelles perspectives pouvons-nous imaginer pour ce secteur d'activité en plein développement ? NB : cet article n'a pas vocation à présenter un panorama exhaustif de l'offre ou des initiatives en matière de robotique agricole. D'autres projets existent et feront certainement parler d'eux dans les années à venir.*

### **Les robots arrivent via les problématiques d'entretien des sols**

La recherche d'alternatives à l'utilisation des herbicides est le premier moteur du développement de la robotique dans l'agriculture. On le voit avec Ecorobotix et son robot dédié aux grandes cultures, qui peut choisir entre binage et micro-pulvérisation des désherbants sur détection. On le voit aussi avec le robot RIPPA de l'université de Sydney, qui travaille de manière très localisée sur de grandes planches de maraîchage, ou avec le robot Oz de Naïo technologies, et plus récemment Dino, du même constructeur. Des constructeurs comme SITIA (plateforme PUMAGRI) ou Carré (ANATIS) sont aussi venus se positionner sur le marché du binage en maraîchage. Le contexte actuel de suppression des herbicides (fin d'utilisation du Basta en octobre 2018), de négociations tendues autour du renouvellement d'autorisation de mise sur le marché du Glyphosate, renforce le sentiment que la robotique agricole va d'abord servir à remplacer de nombreuses interventions homme – machine rendues nécessaires par les moyens mécaniques de désherbage ou de tonte. Le premier enjeu de la robotique est donc de conserver de la compétitivité malgré la perte de solutions plutôt confortables du point de vue de l'utilisateur, même si discutables du point de vue environnemental. Immédiatement après vient la réduction de la pénibilité des opérations et la réorganisation du travail permise par les robots. Les parcelles viticoles sont toutefois assez différentes des parcelles maraîchères et la mécanisation du vignoble est déjà performante et efficace pour la gestion du sol dans les inter-rangs. L'enjeu en viticulture se situe donc au niveau de l'entretien du cavaillon et c'est là que les choses se compliquent puisqu'il faut intervenir entre chaque pied de vigne sans prendre le moindre risque de blesser ou pire, d'arracher les souches. Le défi technique est donc de concevoir des robots fiables, robustes et suffisamment puissants pour l'entretien du sol, mais suffisamment précis pour être tout à fait inoffensifs. Le défi économique associé consiste à obtenir une performance suffisante pour les rendre intéressants sur des surfaces conséquentes et être plus compétitifs que les solutions qu'ils remplacent.

### **Des approches très différentes entre les acteurs spécialisés du marché.**

L'approche de Vitirover, le robot de tonte, est un choix assumé de recherche de compromis permanent entre autonomie (donc minimisation de la consommation électrique) puissance, performance, et innocuité totale pour les utilisateurs ou les pieds de vignes. La capacité de coupe est donc limitée, le format très compact, et la fiabilité est impérative pour pouvoir laisser les robots travailler seuls. Les choix techniques doivent aussi intégrer une dimension de rentabilité économique pour les utilisateurs. Le robot, pesant une vingtaine de kg, a un

déplacement aléatoire mais organisé à l'intérieur de sa zone de travail découpée en sous zones, avec une priorisation de l'orientation du déplacement en fonction du temps passé sur chaque sous zone. Le robot est dépourvu de capteurs extérieurs, son comportement lui est dicté par les informations en provenance de la centrale inertielle, de la boussole, et des contraintes enregistrées dans chaque moteur de roue. Le développement logiciel associé est donc très complexe compte tenu de la multiplicité des cas à traiter par le robot, qui doit venir se cogner (à faible vitesse) contre les souches pour assurer la tonte au plus près. Il doit être capable de détecter une difficulté, d'enclencher une manœuvre, de détecter un blocage des lames et d'enclencher une routine de nettoyage, etc. La partie logicielle de commande du robot est également importante puisqu'elle doit permettre au gestionnaire de la flotte de robots de savoir où sont les différentes unités, et de transmettre une instruction simple : par exemple sortir le robot de la parcelle si des machines lourdes doivent intervenir.

Le schéma d'entretien du sol associé à ce robot est un enherbement total (rang et inter-rang) permanent avec un cavaillon relativement plat pour faciliter le franchissement. A l'heure actuelle ce type d'entretien du sol est peu répandu et semble réservé à des parcelles ayant un objectif de production très modéré. Cependant, l'hypothèse selon laquelle un entretien fréquent (hebdomadaire) avec le robot permettrait de limiter la concurrence hydro azotée exercée par l'enherbement est intéressante et sera à valider par des essais en 2018.

Après une première version un peu juste en termes de performances, Vitirover vient en effet de sortir une deuxième mouture du robot, renforcée à tous les niveaux, qui mérite d'être testée sur une saison complète au vignoble.

Du côté de Naïo Technologies, le choix est de concevoir un robot adapté à l'entretien mécanique sous le rang dans un premier temps, puis de développer la polyvalence autour d'une gamme d'outils adaptés. Pour un travail plus précis sur le cavaillon, le choix a été fait d'une architecture qui enjambe le rang de vigne. Cette configuration est plus favorable au positionnement des outils mais est plus contraignante en termes de construction mécanique. La motricité est électrique, chaque roue étant motrice et directrice à la fois, ce qui autorise plusieurs modes de fonctionnement pour les manœuvres ou l'alignement dans le rang. Le guidage du robot est pour l'instant totalement dédié au GPS RTK, qui permet certes un positionnement centimétrique, mais qui ne s'appuie pas encore sur la détection de la structure du vignoble : l'alignement des piquets et des ceps. Des tests réalisés à l'automne 2016 puis dans le courant 2017 ont permis de valider les points suivants : douceur de fonctionnement, respect des souches et capacité à réaliser un travail de désherbage régulièrement autour de 3 km/h. La réalisation des manœuvres en bout de rang est validée sur la base du guidage RTK mais devra être plus rapide pour ne pas pénaliser le débit de chantier. Sur un tel robot nommé TED, médaillé d'argent au palmarès de l'innovation 2016 du VINTECH, ne pesant à vide pas plus de 700 kg et à motorisation électrique, tous les outils du marché ne pourront pas être adaptés. En effet, il n'y a pas de débit hydraulique disponible, pas plus que de prise de force. Aussi, en dehors des outils de binage passifs qui s'adaptent bien sur ce type de porteur, il y aura un besoin de reconception pour disposer d'outils performants. En s'inspirant de ce qui existe sur le marché et en prenant en compte l'énergie disponible sur le robot, il faut définir des solutions techniques adaptées à un usage réaliste au vignoble. Cela implique la définition de scénarios d'usage du robot et des calculs de rentabilité qui ont été effectués dans le cadre du projet ROVIPO, financé dans le cadre d'un appel à projet CASDAR RT. Les applications complémentaires au travail du sol sont la tonte, l'épamprage et la pulvérisation confinée. Pour chacune de ces applications, une voie alternative doit être trouvée pour consommer le moins d'énergie possible sur le moment, quitte à répéter l'opération plusieurs fois, ou à changer complètement d'approche dans la conception de l'outil. L'exemple de l'épamprage montre le parallèle avec le désherbage mécanique : plutôt que d'attendre que les pampres (ou les adventices) soient trop développés, le principe est d'intervenir très tôt, sur des éléments faciles à détruire sans utiliser beaucoup d'énergie. Le matériel et le robot sont plus faciles à régler, subissent moins de contraintes et le risque de panne ou de blocage est diminué. En revanche, cette logique impose une détection précoce (homme ou capteur) pour ne pas passer à côté du stade le plus favorable pour intervenir, et une répétition des interventions due à la progressivité de sortie des pampres (ou des adventices) lors du printemps. Avec un tracteur conventionnel, la logique est inverse puisque l'on cherche à

limiter le nombre d'intervention (pour les solutions non chimiques), en attendant un stade de développement suffisamment important avant d'agir, avec plus d'énergie et un risque de blessure sur souche ou d'imperfection du travail réalisé.

Parallèlement à ces applications pratiques destinées à remplacer le travail d'un tracteur attelé à un outil, la startup toulousaine pense au développement de capteurs capables de cartographier un certain nombre de paramètres utiles pour le vigneron, tant pour la détection précoce de symptômes, que pour la caractérisation de la vigueur qui est de plus en plus utilisée comme critère de modulation des interventions aux vignoble. Il est en effet intéressant de profiter des passages répétés au vignoble pour obtenir une information qui puisse servir à éclairer les décisions des viticulteurs. Le comptage des manquants, pour l'évaluation des besoins de remplacement de souches, fait par exemple partie des tâches plus facilement réalisables avec un robot qui parcourt les vignes pour biner qu'avec un drone.

VITIBOT, startup installée en champagne, est une entreprise qui a fait ses preuves avec un chenillard thermique robotisé (Hector) permettant de tester et fiabiliser les technologies de guidage, en conservant les outils traditionnellement utilisés par les vignerons champenois, comme les interceps. L'objectif de vitibot est de présenter courant 2018 un enjambeur électrique (Bakus) utilisant les technologies développées avec le chenillard, avec pour objectif principal le désherbage mécanique du cavaillon. Le constructeur ne cache pas son ambition de développer la pulvérisation confinée et a déjà travaillé sur l'effeuillage robotisé, il a été primé en 2016 par le centre d'innovation de l'UTC (université de la Sorbonne).

Ces trois exemples montrent que l'entretien du sol est la porte d'entrée de la robotique au vignoble, qui ouvrira certainement la voie à d'autres applications importantes et utiles pour appliquer moins de produits phytosanitaires, comme la pulvérisation ciblée, confinée et l'épamprage mécanique. Les bénéfices de cette robotisation croissante vont au-delà de la simple diminution de la pénibilité et de la recherche de compétitivité, puisqu'ils concernent également l'exposition des opérateurs, donc leur santé, et leur sécurité. Électrique ou thermique, les deux solutions ont leurs avantages et inconvénients respectifs.

### **Des robots pour quelle structure d'exploitation et avec quels bénéfices attendus ?**

Un robot se devra d'offrir un rapport prix / capacité de travail lui permettant d'être rentable par rapport aux mêmes opérations réalisées avec un tracteur. La rentabilité du robot est d'autant plus évidente que celui-ci est réellement polyvalent et capable d'effectuer plusieurs tâches, en même temps ou successivement. Selon la puissance, l'autonomie réelle avant recharge ou le modèle d'utilisation, la surface à affecter au robot pour un retour sur investissement sera variable. Les premières estimations donnent une surface minimum de 25 ha. En ce qui concerne la typologie d'utilisation, compte tenu des contraintes de déplacement d'un engin sans chauffeur, les parcelles dédiées aux robots seront celles sur lesquelles il sera facile de les amener, puis de les récupérer pour les recharger. Les exploitations disposant d'un parcellaire regroupé seront donc plus faciles à équiper d'un robot. Il est probable que, le tracteur de l'exploitation n'étant pas totalement abandonné, on assiste à une répartition des tâches entre robot et tracteur définie par l'accessibilité des parcelles, et autorisant une redistribution du temps de travail.

### **Quelle est la position des entreprises plus traditionnelles vis-à-vis de la robotisation ?**

Les grands constructeurs de tracteurs, acteurs de la mécanisation du vignoble, ont fait la démonstration technologique de leur capacité à automatiser totalement un tracteur. On retiendra notamment le concept de tracteur sans cabine Case en grandes cultures, ou le tracteur Fendt robotisé avec la société Precision Makers. Pour aller plus loin, le projet MARS, porté par Fendt, montre une vision de la robotique pour demain, avec la gestion d'une flotte

de petites unités, dédiées au semis en plein champ. Au-delà des démonstrations de maîtrise technique et des concepts alléchants, il n'y a pas aujourd'hui chez ces constructeurs d'offre déclarée en viticulture comme celle que l'on trouve portée par les start-ups citées plus haut. Il semble pourtant que l'intérêt, des utilisateurs comme des investisseurs soit bien présent. Alors quelle sera la stratégie à venir des constructeurs de tracteurs ? L'observation de l'activité des start-ups pour les acquérir au bon moment ? Le développement d'une gamme dédiée ? L'enjeu ne se limite pas à la capacité à offrir aux producteurs des robots pour leurs cultures, c'est aussi le modèle de culture qui est en question : est-il plus pertinent de s'orienter vers des robots très petits et légers, utilisés en essaim ? Faut-il privilégier le modèle intermédiaire du robot polyvalent plus petit et plus léger qu'un tracteur traditionnel mais utilisé plus fréquemment et avec moins de puissance ? Ou faut-il simplement automatiser l'existant pour ne pas perturber les habitudes, ne pas remettre en question les machines utilisées sur les tracteurs actuels, les modes d'attelage et de transmission de l'énergie ? Il y a là un enjeu lié au modèle économique des entreprises du secteur, même si cela ne serait, dans un premier temps, que de la diversification. Il semble en effet difficile de supprimer à court terme toute traction traditionnelle sur les exploitations et la coexistence entre tracteurs et robots et tout à fait envisageable dans un schéma où la répartition des tâches à effectuer entre les deux modes de traction est complémentaire et permet l'optimisation du travail. On peut très bien imaginer un robot qui bine très régulièrement, libérant l'exploitant de la charge de travail liée au désherbage mécanique, pendant que le tracteur de l'exploitation est affecté à d'autres tâches demandant beaucoup de puissance instantanée comme le broyage par exemple, ou la pulvérisation.

### **Existe-t-il une automatisation des engins intermédiaire entre la mécanisation actuelle et la robotique complète ?**

Oui, des initiatives existent chez plusieurs constructeurs pour rendre la conduite semi autonome dans les rangs, en laissant la phase de manœuvre au chauffeur. On peut par exemple citer Clemens, avec le Vine Scout, Grégoire avec le système Easy Pilot, Vantage avec EZ Pilot ou EZ Steer. Si ces solutions utilisent les technologies de la robotique, elles ont surtout pour objectif de soulager l'attention des chauffeurs pour garantir l'alignement sur le rang et limiter les risques de casse au vignoble. Les utilisateurs peuvent ainsi se concentrer sur les réglages des matériels utilisés.

#### **Liens et illustrations utiles :**

<http://www.vitirover.com/fr/>

<https://www.naio-technologies.com/machines-agricoles/robot-enjambeur-viticole/>

<http://www.vitibot.fr/>

<https://www.ecorobotix.com/fr/robot-desherbant-autonome/>

<http://www.sitia.fr/innovation-robotique/plateforme-pumagri/>

<http://www.precisionmakers.com/x-pert/>

<http://www.clemens->

[online.com/index.FR.php?cnt=p4190&nav=m203&dash=vinescout](http://www.clemens-online.com/index.FR.php?cnt=p4190&nav=m203&dash=vinescout)

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