

# ERUDIT : désherbage mécanique robotisé de la vigne et étude de l'adaptation du robot à son environnement et au vignoble

Esteban Fortin<sup>1</sup>, Matthieu Haudebourg<sup>2</sup>

esteban.fortin@vignevin.com • mhaudebourg@terrena.fr

1 - IFV pôle Val de Loire-Centre

2 - Terrena

## EN QUELQUES MOTS

Depuis plusieurs années, l'utilisation des herbicides, avec le cas emblématique du glyphosate, est remise en cause par les politiques publiques et les consommateurs, en France et dans le monde. La France a fait un choix fort avec l'objectif d'une interdiction, à terme, du glyphosate (2021 initialement, 2023 désormais). Cette future interdiction amène les viticulteurs à revoir la façon dont ils désherbent leurs parcelles, avec notamment une évolution des pratiques culturales vers plus d'agroécologie.

Le rapport de l'INRA sur les alternatives au glyphosate, publié en novembre 2017, montre que le désherbage mécanique reste pour le moment l'alternative la plus efficace et la plus accessible aux viticulteurs.

Cependant, le désherbage mécanique du cavaillon reste un travail chronophage, répétitif, et pénible, qui impacte les coûts de production du raisin, mais également le bilan carbone de l'entreprise. La robotisation de cette tâche semble pouvoir répondre à ces problématiques.

## OBJECTIF DU PROJET

Le projet ERUDIT est piloté par Terrena Innovation, en partenariat avec LVVD, Orchidées Maisons de Vin (OMV),

l'IFV et Naïo Technologies. Ce projet est financé par la Région Pays de la Loire.

Ce projet a pour but d'acquérir des références technico-économiques sur le désherbage mécanique robotisé de la vigne en Pays de la Loire, et d'étudier les nouveaux usages autour de la robotique, tels que la définition du trajet du robot, la logistique ou bien les différentes façons d'utiliser le robot sur le territoire.

Les « bouts de champs » organisés tout au long du projet ont permis un important transfert de connaissances pratiques en direction des vigneron et techniciens.

## MÉTHODE

Le robot utilisé dans le cadre du projet est la première version du robot viticole TED de la société Naïo. Il s'agit d'un robot enjambeur équipé d'outils passifs situés à l'arrière du robot : décavaillonneuses, lames, disques crénelés, disques émotteurs et doigts Kress.

Différents itinéraires techniques (type d'outils, nombre d'interventions) sont testés par LVVD sur les vignes en production de OMV, tandis que l'IFV s'est concentré sur le désherbage mécanique des plantations sur son domaine expérimental à Montreuil-Bellay (type d'outils, % de couverture du cavaillon en sortie d'hiver).

Évaluation TRL	Entretien de l'inter-rang			Entretien du rang								
	Glyphosate	Travail du sol	Couverts végétaux	Glyphosate	Lutte chimique autres subst. acti	Travail du sol	Enherbement tonte mécanique	Enherbement tonte robot	Enherbement tonte pâturage	Mulch	Substance biocontrôle	Désherbage thermique
Maturité technologique	A	A	A	A	A	A	C	D	E	C	A	C
Efficacité	A	A	A	A	D	A	C	C	E	D	D	D
Faisabilité	A	B	B	A	A	C	D	C	E	D	A	E

FIGURE 1 : Analyse de la facilité de mise en œuvre des alternatives selon la nomenclature utilisée dans le cadre de l'animation des réseaux Dephy.



## RÉSULTATS

Les essais menés ont permis d'identifier les critères de réussite qui permettent d'assurer un désherbage de qualité, respectueux des plants et en autonomie.

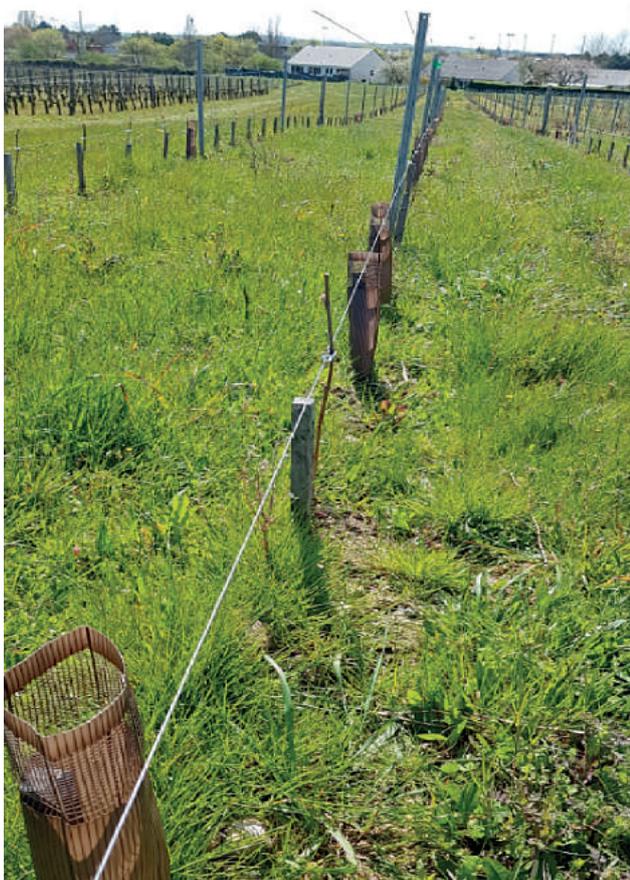
### 1 • CHOIX DE L'ITINÉRAIRE

L'utilisation du robot Ted sur différentes situations a confirmé les premières connaissances en matière de désherbage robotisé : à savoir qu'il est préférable de privilégier des itinéraires avec des passages plus fréquents par rapport au désherbage mécanique en tracteur, afin d'intervenir sur les adventices à des stades peu développés, ce qui nécessite moins de puissance. Les figures 2 et 3 montrent une moins bonne gestion du désherbage mécanique lorsque les adventices sont à un stade plus développé. Les temps de travaux sont également augmentés avec d'éventuels « bourrages » et des arrêts du robot par manque de puissance.

Il est également conseillé d'alterner les outils utilisés d'un passage à l'autre.

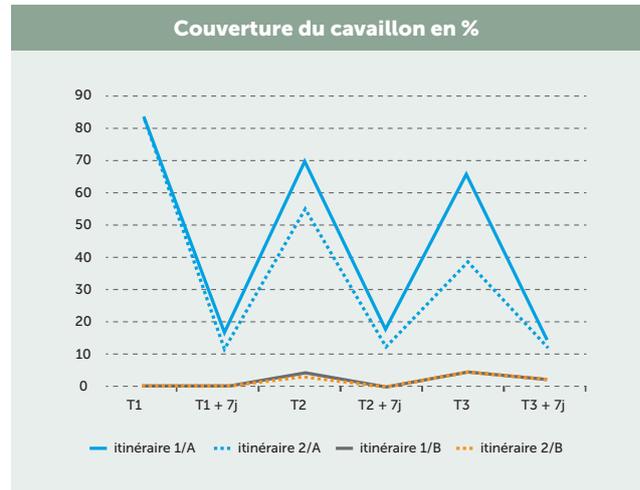
### 2 • IMPORTANCE DE LA CARTOGRAPHIE

La cartographie est une étape clé car elle conditionne le centrage du robot enjambeur, et donc des outils, sur la ligne de plantation. Il existe 3 modes de cartographie :



➤ **La cartographie manuelle :** elle est simple à mettre en œuvre mais nécessite du temps (3h30 par hectare pour une personne). Il est nécessaire d'effectuer plusieurs points par rang pour une meilleure précision.

➤ **La cartographie par drone :** elle est plus onéreuse mais plus rapide. Chaque cep représente un point GPS. Il faut donc veiller à avoir une vigne bien palissée et



**FIGURE 3 :** Taux de couverture du cavillon en adventices avant passage du robot et 7j après l'intervention.



**FIGURE 2 :** À gauche, Parcelle A en sortie d'hiver. À droite, parcelle B en sortie d'hiver.

rognée lors du passage du droniste. Les dévers peuvent également poser des problèmes dans la précision du tracé.

➤ Il est également possible de récupérer les données issues des plantations machine RTK. Les premiers essais ont montré une bonne précision du tracé.

### 3 • PRÉPARATION DES PARCELLES

Les essais menés par LVVD sur vignes en place, et par l'IFV sur plantations, ont souligné l'importance du tuteurage sur jeunes plants, complants, recépages et marcottes. Cet investissement est à bien réfléchir car le choix du tuteur entraîne aussi des conséquences. En effet, les écarts du robot ou bien des plants, par rapport à la ligne de plantation, conduisent à une pression accrue des palpeurs sur les tuteurs et cela peut conduire à des tuteurs cassés et des plants arrachés. Les tuteurs en bois, moins chers, ont une durée de vie plus limitée et nécessitent des passages supplémentaires pour les remplacer. Les tuteurs en fibre composite et les tuteurs métal en U, plus onéreux, offrent une meilleure résistance et une meilleure efficacité dans le temps.

### 4 • TRAVAIL EN AUTONOMIE

Si la cartographie et la préparation de la parcelle est de qualité, et que l'on effectue des passages réguliers,

le travail en autonomie du robot est permis avec tous types d'outils. En revanche, si les adventices sont très développées, ou que l'on a une qualité de cartographie/tuteurs moyenne, le travail en autonomie avec des outils à effacement, du type décavaillonneuse ou lames, ne sera plus permis et la présence de l'opérateur avec le robot sera nécessaire pour intervenir rapidement en cas de problèmes.

Pour gagner en autonomie avec les outils à effacement, il est possible de diminuer le recouvrement des outils sur la ligne de plantation, mais la qualité du désherbage est alors diminuée (bande de terre au milieu non accessible aux outils).

En autonomie, le temps de travail du robot est estimé à un peu plus de 2h/ha pour une vigne plantée à 2m d'écartement. L'autonomie des batteries est quant à elle de 6 à 8h selon le travail effectué.

### 5 • PRISE EN MAIN

Deux formations sont indispensables pour l'utilisation du robot TED : une formation pour le transport du robot (B96 pour la version1 du robot et BE pour la v2) et une formation pour son utilisation, avec une partie en e-learning et une autre sur la conduite du robot.

Une formation en désherbage mécanique est également à envisager pour les opérateurs débutants.



FIGURE 4 : Exemple de diminution du recouvrement des outils sur un léger décavaillonnage.

## **6 • DÉPLOIEMENT DE LA ROBOTIQUE SUR LE TERRITOIRE**

Des achats en propre, ou bien en CUMA avec un opérateur dédié, sont d'ores et déjà envisageables. Cependant, la logistique, les formations, et le coût encore élevé de ces technologies peuvent constituer un frein pour ceux qui souhaiteraient passer au désherbage robotique.

Les prestations de service peuvent être un bon moyen pour initier les viticulteurs aux usages de la robotique, et les aider à franchir le cap. Ce mode de fonctionnement a pu être testé avec succès par LVVD au cours du projet, chez plusieurs viticulteurs d'Anjou-Touraine.

## **CONCLUSION ET PERSPECTIVES**

Les résultats et retours d'expérience acquis au cours du projet ont permis de mettre en évidence les étapes clé qui permettent d'effectuer un désherbage mécanique de qualité.

La faisabilité économique n'a pu être que partiellement étudiée puisque nous étions sur une version 1 du robot, en cours de développement. Mais avec des versions plus abouties et des modèles produits à grande échelle (donc moins onéreux), le désherbage mécanique robotisé semble en mesure d'apporter une rentabilité aux entreprises viticoles.

Les pistes de travail déjà engagées par les différents constructeurs vont en ce sens, avec une orientation sur la polyvalence des robots. Les travaux longs et à faible valeur ajoutée tels que la tonte et le rognage pourront, à terme, compléter le spectre d'action des robots.

