

# Alt'Glypho – Alternatives au glyphosate

## Appel à Projets FAM



- Rapport à 36 mois -
- Décembre 2021 -

Partenaires du projet :



## RESUME DE L'ETUDE

Le projet AltGlypho mené par l'IFV, en partenariat avec la Chambre d'Agriculture de Gironde, a pour objectif de tester différentes solutions innovantes de désherbage s'inscrivant dans une logique de durabilité et permettant de réduire, voire de supprimer l'utilisation du glyphosate.

Les solutions envisagées se focalisent sur la gestion du cavaillon et sont :

- l'optimisation de la pulvérisation via l'utilisation de matériels performants (récupération des pertes de bouillie, taille des gouttes, adjuvants...);
- l'utilisation de produits de biocontrôle (désherbage à l'acide pélargonique);
- l'évaluation d'un système de désherbage électrique (développé par l'entreprise Zasso).

Chaque expérimentation s'accompagne d'une évaluation de la performance technique et économique.

### I. Évaluation de l'efficacité technique et de la durabilité économique du désherbage électrique

## MATERIELS ET METHODES

### *Descriptif de l'environnement expérimental*

L'expérimentation a été réalisée aux vignobles Ducourt en Entre Deux Mers (Gironde). La parcelle d'essai, située à Romagne, a été plantée en 2009 avec du Cabernet Sauvignon sur porte greffe 101-14. La densité de plantation est de 4 000 pieds/ha. Les rangs sont espacés de 2,5m et le rendement cible est de 55 hL/ha.

### *Descriptif de l'Electroherb XPS, machine de désherbage électrique*

Le projet Alt'Glypho est en partenariat technique avec Zasso. L'entreprise suisse développe des machines de désherbage électrique en agriculture (grandes cultures, arboriculture, viticulture) mais aussi pour du désherbage urbain (trottoirs et voies ferrées).

Le désherbage électrique testé dans cette expérimentation est réalisé avec la machine XPS, également nommée Electroherb (Cf. Figure 1). La machine XPS est spécialisée pour le désherbage électrique en viticulture et arboriculture avec des électrodes montées sur système intercep. Il y a trois jeux d'électrodes, avec des charges électriques différentes, qui sont directement en contact avec les adventices et le sol.

La machine s'adapte à des rangs espacés de 1,5m à 4,8m et travaille sur une largeur de 40cm.



Figure 1 : Electroherb de Zasso

### Descriptif des modalités testées

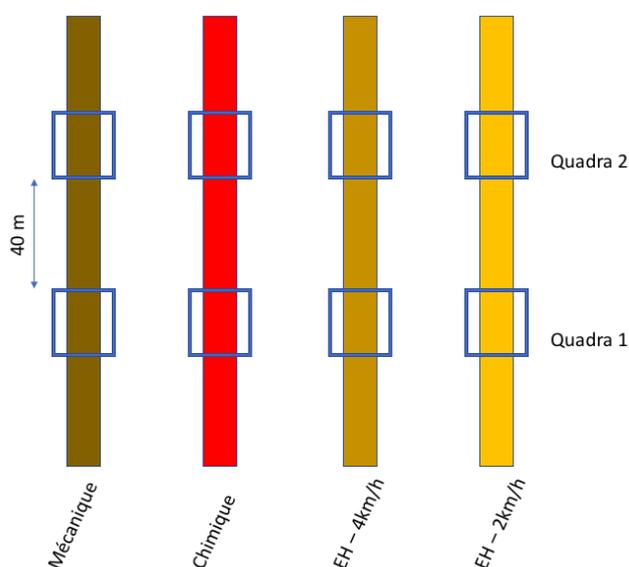
L'expérimentation 2021 comporte 4 modalités de gestion du cavaillon. Chaque bloc est composé d'un rang traité par la même stratégie de désherbage pendant toute la durée de l'expérimentation.

- **EH2** = Modalité 1 ; **désherbage électrique** avec l'Electroherb XPS, à une vitesse de **2 km/h**.
- **EH4** = Modalité 2 ; **désherbage électrique** à **4 km/h**.

Ces deux modalités traduisent en réalité le temps de contact entre les électrodes de la machine et les adventices. Plus la vitesse est faible, plus le temps de contact est long et plus l'efficacité est importante...mais plus le temps de travail est long. Il s'agit donc de trouver un compromis entre efficacité et temps de travail.

Les modalités 3 et 4 sont respectivement désherbées chimiquement et mécaniquement. Le vigneron choisit les outils et la fréquence de passage, selon sa propre stratégie de gestion des adventices.

- **C** = Modalité 3 ; **désherbage chimique**. La pulvérisation se réalise à 130 L par hectare. Le viticulteur utilise majoritairement du **Roundup Evolution** à 1L par hectare (soit 450 g/ha de matière active) et du **Katana** à 0,05 kg/ha. La vitesse moyenne de travail est de 5,2 km/h.
- **M** = Modalité 4 ; **désherbage mécanique**. Le travail du sol est réalisé 3 fois durant la saison. Le premier est réalisé début mars en sortie d'hiver avec des lames bineuses à 4 km/h. Les deuxième et troisième passages sont réalisés avec des disques émotteurs à une vitesse moyenne de 6 km/h.



**Figure 2 : Schéma du dispositif expérimental**

Ces 4 modalités sont répétées trois fois sur la même parcelle selon le schéma ci-contre (Cf. Figure 2). L'expérimentation est ainsi réalisée sur  $4 \times 3 = 12$  rangs au total.

Modalités		1	2	3	4
Itinéraire technique		Electrique 2 km/h	Electrique 4 km/h	Chimique	Mécanique
Planning traitements	des Passage 1	15 mars	15 mars	15 mars	15 mars
	Passage 2	20 mai	20 mai	20 mai	20 mai
	Passage 3	24 juin	24 juin	/	10 juin

### **Descriptif de la récolte de données**

Pour évaluer l'efficacité du désherbage du cavaillon, des inventaires floristiques sont effectués pour chaque modalité. Ces relevés floristiques exhaustifs sont réalisés avec la méthode des quadras à hauteur de deux quadras par rang. Au total, 6 inventaires floristiques sont réalisés par modalité de désherbage (1 modalité = 3 rangs = 6 quadras). Cette méthode permet de décrire le recouvrement d'espèces et la proportion de sol nu de façon précise en utilisant des classes de recouvrement. L'emplacement des quadras est le même durant la totalité de l'expérimentation, de début mars à début juillet 2021.

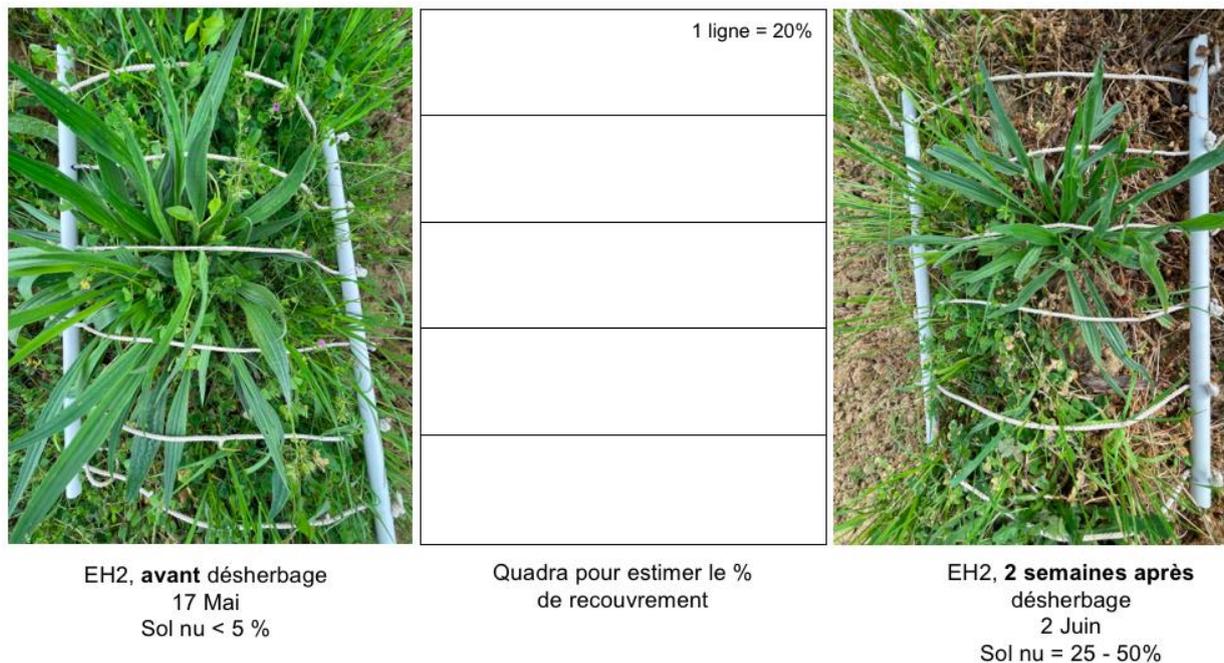
Pour chaque quadra, il est noté :

- La liste exhaustive des espèces végétales rencontrées,
- Une estimation de la proportion de sol nu,
- L'abondance de chaque espèce, selon les classes de recouvrement (Tableau 1),
- Une indication du stade phénologique, selon les classes de développement (Tableau 1).

**Tableau 1 : Classes de recouvrement et stades phénologiques**

Classes de recouvrement	% de recouvrement	Moyenne de la classe	Classe	Stade phénologique
1	< 5%	2,5%	A	Plantule
2	5 - 25%	12,5%	B	Jeune plant
3	25 - 50%	37,5%	C	Plante adulte
4	50-75%	62,5%	D	Floraison
5	> 75%	87,5%	E	Grenaison

Voici un exemple d'estimation de sol nu grâce à la méthode des quadras. Ici, le relevé floristique a été réalisé en mai/juin 2021, lors de la deuxième session de désherbage.



**Figure 3 : Estimation du recouvrement grâce à la méthode des quadras**

Avant désherbage électrique (T0), le sol représente moins de 5% de la surface couverte par le quadra. Deux semaines après le passage de l'Electroherb, le sol nu représente environ 37,5% de la surface du quadra.

### ***Analyse des données***

#### Analyse de la performance technique de la stratégie de désherbage

Les résultats de l'évolution du salissement et du caractère compétitif du couvert sont analysés via les logiciels Microsoft Excel (V 16.16.27) et RStudio (V 1.3.1093).

#### Analyse de la performance économique de la stratégie de désherbage

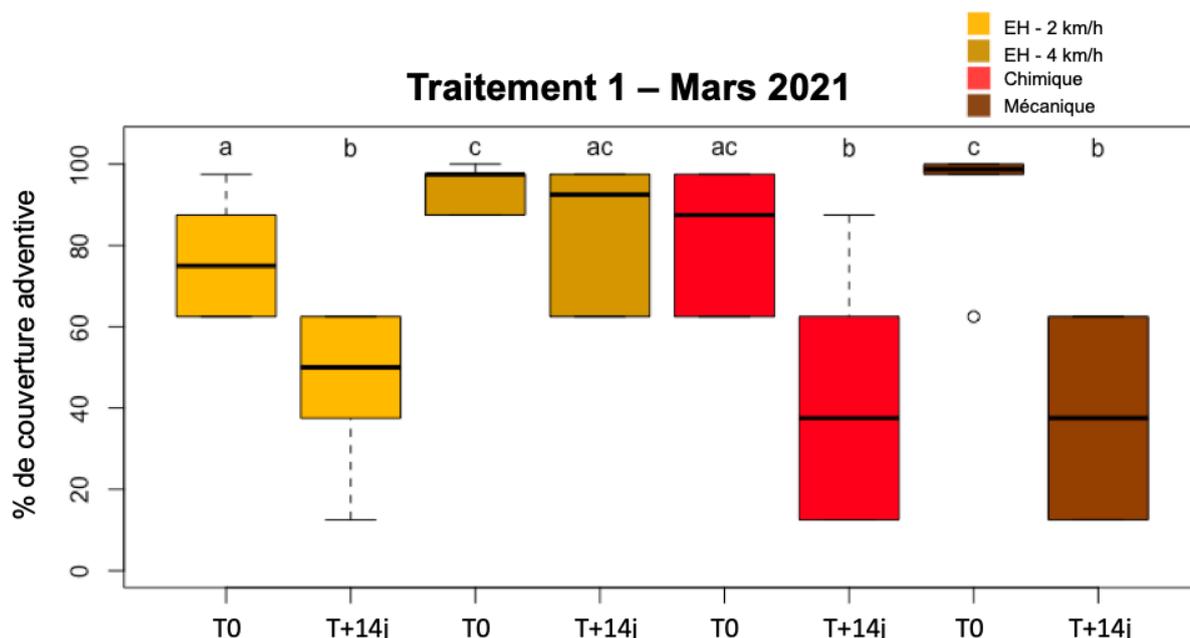
L'évaluation économique du désherbage électrique est réalisée grâce à la méthode OBC qui analyse les ressources réellement consommées par rapport aux facteurs de production consommés (temps de travail, traction, main d'œuvre, intrants...).

## **RÉSULTATS**

### ***Efficacité technique***

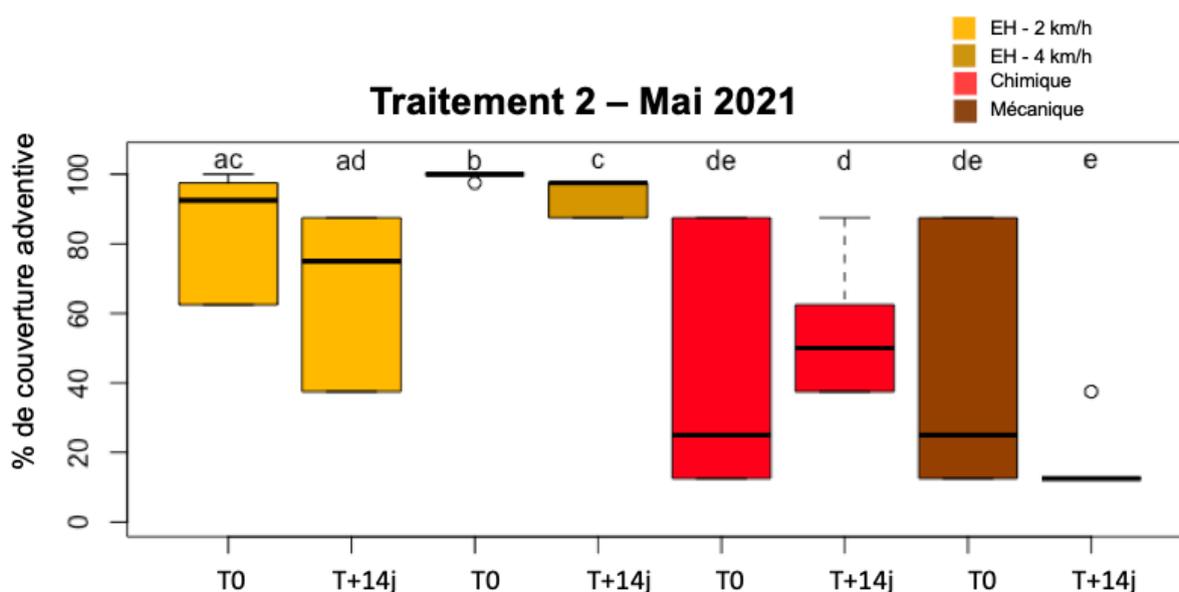
L'efficacité technique stricte du désherbage est évaluée, comme précisé dans la partie précédente, en considérant l'évolution de la proportion de sol nu entre l'état initial de la parcelle et l'état final post-désherbage sur les zones échantillonnées. Pour compléter cette donnée, il est possible de s'intéresser aux caractéristiques des adventices sélectionnées par la méthode de désherbage utilisée, en observant leur cycle de vie et leur stratégie de colonisation du milieu (Grime). Ces traits biologiques pourront donner une indication sur l'effet "filtre" de chaque itinéraire technique.

La figure 4 ci-dessous présente les variations du couvert végétal pour chaque modalité lors du premier traitement en sortie d'hiver.



**Figure 4 : Pourcentage de sol couvert par les adventices en mars selon la modalité considérée**

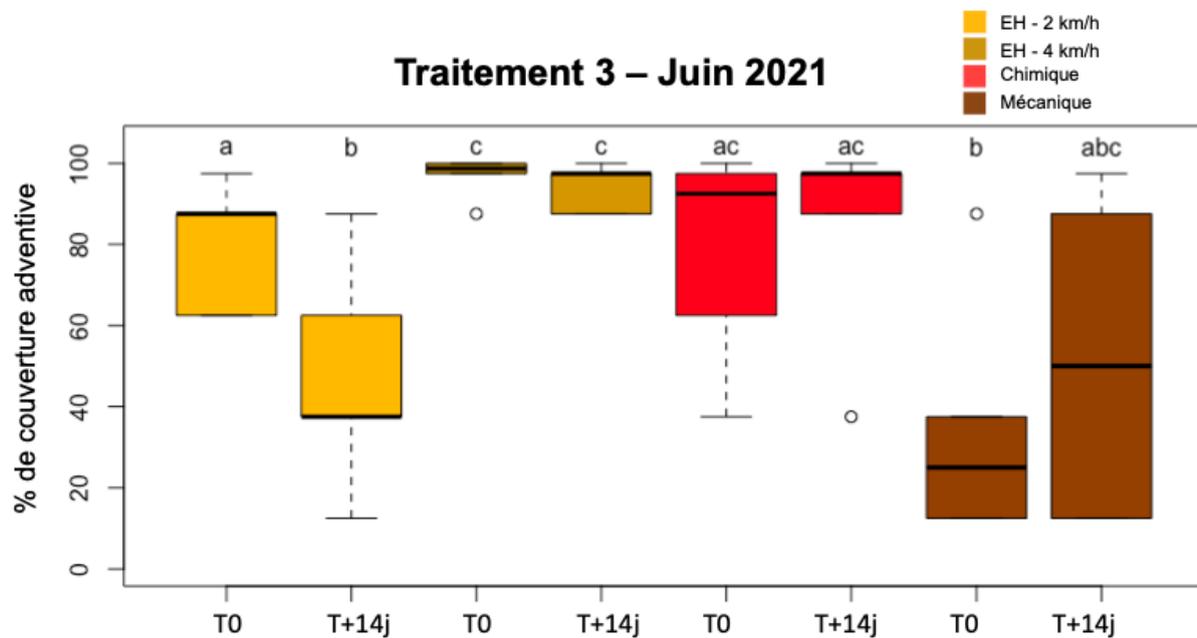
Dans nos conditions expérimentales et après analyse statistique, le désherbage électrique à une faible vitesse de travail (2 km/h) est efficace et similaire aux méthodes de gestion des adventices traditionnelles (chimique et mécanique). Une vitesse de travail trop élevée (4 km/h) réduit considérablement l'efficacité du désherbage électrique, diminuant le temps de contact entre les électrodes et les adventices.



**Figure 5 : Pourcentage de sol couvert par les adventices en mai selon la modalité considérée**

Après T2, la modalité EH 4 km/h n'a pas montré d'efficacité. La modalité EH 2 km/h est plus

efficace mais ne permet pas de réduire fortement l'enherbement présent. La modalité chimique ne semble pas apporter d'efficacité mais il est probable que la durée entre l'application et la notation soit trop court pour voir l'effet des désherbants. Enfin, la modalité mécanique présente un bon niveau d'efficacité.



**Figure 6 : Pourcentage de sol couvert par les adventices en juin selon la modalité considérée**

Encore une fois, on constate l'effet « vitesse » sur la modalité EH. En absence de renouvellement du désherbage chimique, on constate une recolonisation du cavaillon. Enfin, la modalité mécanique permet de limiter la présence d'adventices sous le rang.

Le tableau ci-dessous rend compte des variations de couverture adventive pour chaque méthode de désherbage et pour chaque traitement : mars, mai et juin 2021.

Tous les désherbages de chaque modalité ont été exécutés au même moment, plus ou moins 24h, pour la 1ère et 2ème session de désherbage. Cependant, pour la 3ème session, le viticulteur n'a pas pu réaliser de traitements chimique et mécanique en même temps que le prestataire du désherbage électrique. De plus, un passage au rotofil a été nécessaire avant d'utiliser la technologie de désherbage électrique lors du 3ème passage du fait de la trop forte densité de végétation rendant impossible le passage de l'EH.

Modalités	EH2	EH4	Chimique	Mécanique
Passage 1 Mars	-30.8 %	-10.4 %	-40.8 %	-55.4 %
Passage 2 Mai	-17.9 %	-5.4 %	+12.5 %	-25.0 %
Passage 3 Juin	-35.0 %	-2.5 %	+5.8 %	+18.3 %

**Tableau 2 : Variations du recouvrement d'adventices selon les modalités de désherbage**

Les variations du salissement du cavaillon montrent que le désherbage électrique à 2 km/h présente un certain niveau d'efficacité et permet une réduction de la couverture adventive. L'efficacité de cette stratégie électrique à 4 km/h est quant à elle bien moins satisfaisante. Cet itinéraire technique ne semble pas adapté au contexte de la parcelle d'essai. En effet, la couverture adventive diminue très légèrement, de façon non significative.

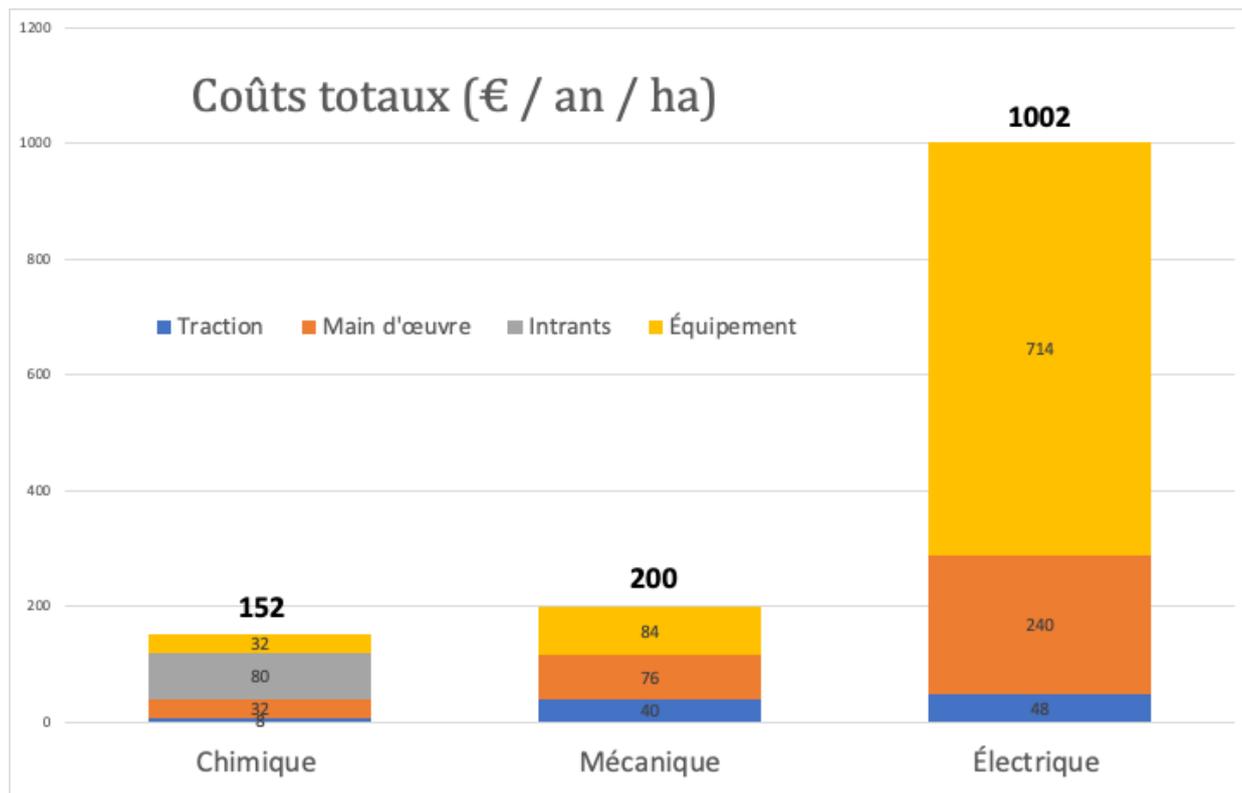
#### ***Caractère compétitif du couvert***

Les itinéraires techniques viticoles perturbent la flore du vignoble et appliquent un filtre sélectif qui favorise certaines espèces au détriment d'autres. L'étude du cycle biologique et de la classification de Grime des adventices présentes pour chaque modalité a pour objectif de caractériser le caractère compétitif du couvert afin de mieux adapter les méthodes de désherbage au contexte spatio-temporel de la parcelle.

Suite à l'analyse des relevés floristiques, aucune tendance nette ne s'est dégagée quant à un potentiel effet filtre sur la sélection d'espèces d'adventices, aussi bien pour le désherbage électrique que pour les méthodes chimiques et mécaniques. De façon générale, sur tous les relevés, les stratégies de reproduction Compétitive et Rudérale sont les plus représentées. Les adventices Stress Tolerant sont rares et très peu adaptées à des milieux agricoles fortement perturbés tels que le vignoble.

#### ***Evaluation économique***

L'évaluation économique est réalisée en utilisant la méthode OBC. Les calculs sont basés sur les pratiques actuelles du viticulteur partenaire concernant le désherbage chimique et mécanique et sur les recommandations du fabricant de la machine de désherbage électrique pour la modalité Electroherb à 2 km/h (nombre de passages nécessaires, vitesse de travail...).



**Figure 7 : Etude économique des différentes stratégies**

Les résultats de l'évaluation économique des itinéraires de désherbage du cavaillon montrent que le désherbage électrique est bien plus onéreux que les techniques classiques (chimique ou mécanique).

Cela est lié à l'augmentation des charges opérationnelles mais surtout à l'investissement financier lié à l'achat de la machine (100 000 €).

Remarque : A noter qu'il a fallu réaliser un passage au rotofil avant celui de l'EH en fin de saison lorsque les adventices étaient denses et développées. Cela entraîne un surcoût de 45 €/ha, sans compter l'achat de matériel au coût moyen de 5 000€ pour une tondeuse intercep à axe horizontal (source : Matévi).

## BILAN DE L'EXPÉRIMENTATION 2021

Le désherbage électrique présente un certain niveau d'efficacité dans des conditions bien précises et présente donc des limites techniques importantes :

### - la vitesse de travail

Une vitesse de travail très faible (2 km/h) conduit à une nette réduction de la couverture adventive similaire aux méthodes classiques telles que le désherbage chimique et mécanique (Cf. Annexe n° 1) . A l'inverse, une vitesse de travail "élevée" (4 km/h) ne permet pas une réduction suffisante des populations d'adventices au niveau du cavaillon. La vitesse de passage, qui conditionne le temps de contact électrodes/adventices et donc la quantité d'énergie électrique délivrée à la plante, est un paramètre clé pour éliminer les adventices. A 4 km/h, la quantité d'énergie délivrée à la plante n'est pas létale et le désherbage est inefficace. Cette contrainte soulève le problème du temps nécessaire pour désherber une surface donnée.

### - la période d'intervention

Le désherbage électrique est d'autant plus efficace que la densité d'adventices est faible et que le stade phénologique de ces dernières est peu avancé. Les adventices matures et lignifiées sont plus résistantes au courant électrique qui les traverse et les conséquences ne sont pas létales. C'est pourquoi l'efficacité du désherbage diminue au cours de la saison végétative et qu'il a été nécessaire, dans nos conditions expérimentales, de réaliser un passage au rotofil juste avant de réaliser le désherbage électrique lors de la 3ème session en juin 2021. Cela a des répercussions économiques et logistiques sur l'exploitation viticole.

### - le contexte pédoclimatique

Un sol humide et non ressuyé disperse l'énergie de la décharge électrique et le désherbage en est moins efficace. La climatologie du millésime et la nature du sol i.e. sa capacité à retenir l'humidité va directement impacter le succès du désherbage.

Remarque : A noter qu'un sol trop sec et des conditions de sécheresse peuvent mener à de forts risques d'incendie après passage de la machine de désherbage électrique. Cela a été constaté lors de l'expérimentation 2021 où de petites mottes d'herbes sèches avaient pris feu.

En plus des limites techniques, la **technologie électrique est onéreuse**. En effet, son coût est 5 à 6 fois supérieur aux techniques de désherbage "classiques".

La faible vitesse de travail engendre une augmentation des charges opérationnelles, du temps de travail, des coûts de main d'œuvre et complique la gestion globale du vignoble dans le cas de grandes exploitations, réduisant la disponibilité des tractoristes.

Enfin, l'investissement financier lors de l'achat de la machine est important puisque, à ce jour, l'Electroherb est vendu 100 000 €.



EH + 4 heures



EH + 7 jours



EH + 14 jours

**Effets du désherbage électrique (2 km/h) sur *Prunella vulgaris***  
**(Photographies prises en Juin 2021, A. Thouvenin)**