

Robots viticoles et transition agro écologique : gestion de la tonte et des adventices

CHRISTOPHE GAVIGLIO, FLORA DIAS

Institut Français de la Vigne et du Vin, Pôle Sud-Ouest, 81310 Lisle sur Tarn, France.

Email : christophe.gaviglio@vignevin.com

Introduction

L'entretien du sol sans herbicides est un sujet d'actualité important pour lequel les solutions classiques sont connues et étudiées depuis longtemps. Le principal frein au développement de la tonte ou du travail sous le rang est le temps de travail qu'ils représentent. La robotique, en plein développement actuellement, nous permet d'envisager la refonte de nos systèmes de conduite et d'entretien du sol, d'une part en déléguant le temps de travail à des unités totalement autonomes, d'autre part en modifiant la fréquence et l'intensité du travail réalisé. Ainsi, la hauteur et la fréquence des tontes d'un enherbement couvrant à la fois le rang et l'inter-rang peuvent-elles être totalement revues en étant réalisées par des robots. La question posée par ce changement de pratique est la suivante : est-ce que des tontes plus rases et plus fréquentes ont une incidence sur la concurrence hydro-azotée exercée par l'enherbement sur la vigne ? Cette question n'a jamais été posée à l'échelle des possibilités offertes par la robotique, car des tontes hebdomadaires sont bien sûr inenvisageables avec un tracteur et un matériel de tonte intercepts. Dans ce cas de figure, la conduite la plus rationnelle consiste à laisser se développer le couvert jusqu'à la fin de son cycle avant de le faucher, pour éviter de stimuler sa croissance en permanence. Nous avons donc mis en place un essai pour mesurer l'impact de fréquences et hauteurs de tontes sensiblement différentes sur une parcelle enherbée en totalité depuis 2009, avec le soutien du conseil régional dans le cadre du programme interbio 2017.

Dispositif expérimental

L'essai comporte 4 modalités et 3 répétitions réparties de la manière suivante (figure 2):

- Tontes systématiques hebdomadaires (**sys hebd**) et rases (2cm)
 - Tontes systématiques mensuelles (**sys mens**) et rases
 - Tontes raisonnées : fauchage en fin de cycle des végétaux ou selon hauteur (**RAIS**), peu rases (5 à 10 cm)
 - Témoin (**TEM**) : tontes calquées sur la pratique du vignoble, fonction des autres opérations (relevage, etc.), peu rases
- Les fauches ont été réalisées avec une débroussailluse thermique équipée de fil nylon pour une tonte très proche des souches. La tonte concerne toute la largeur du rang, c'est-à-dire sous le rang plus un demi inter-rang de chaque

côté, tel qu'elle serait faite à l'échelle d'une parcelle complète avec un robot. La différence d'expression du couvert n'est donc pas focalisée uniquement sous le rang.



Figure 1 : Illustration de la hauteur de tonte

Notations / observations

- Les dates des différentes tontes sur les modalités doivent être enregistrées.
- La hauteur des couverts avant intervention.
- Suivi du statut azoté des feuilles : NBI (pince dualex) 4 fois par an.
- Evaluation du statut hydrique à l'aide de sondes de température et d'humidité sinafis
- Récolte (poids par souche)
- Contrôle maturité : Azote assimilable en particulier à surveiller
- Vigueur par pesée des sarments lors de la taille
- Fertilité (point 0 + en année n+1)

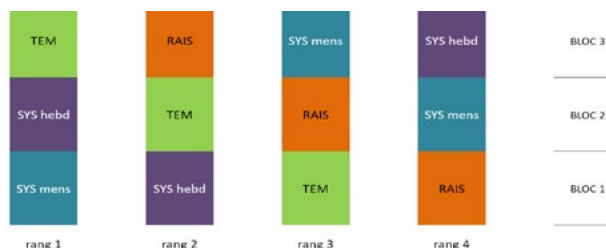


Figure 2 : Dispositif expérimental

Résultats

Fertilité, point « 0 »

Une mesure de la fertilité des rameaux a été réalisée en début de campagne, le 16 mai. Compte tenu des épisodes de gel très importants du mois d'avril, une notation complémentaire du taux de dégâts par le gel a été effectuée en même temps.

Les modalités sont affectées de manière assez homogène par les dégâts dus au gel, entre 34 et 38% en moyenne. Le nombre de grappes par rameau est très faible car les rameaux ayant gelé étaient ceux les plus fertiles (en moyenne 0,39 grappes par rameau).

Suivi du nombre d'interventions et du développement des couverts

Sur la période de culture et de suivi de l'essai, les tontes hebdomadaires représentent 13 interventions, ce qui n'est envisageable qu'avec un robot car cela représenterait un temps de travail considérable. Les plateaux sur la courbe de la modalité systématique hebdomadaire (bleue) signifient qu'il n'y a eu aucune intervention à deux dates, car elles n'étaient pas nécessaires. On arrive à un total de 6 tontes avec la modalité systématique mensuelle (rouge), contre 4 pour les modalités raisonnée (verte) et témoin (violette). La différence entre ces deux dernières modalités tient au décalage du moment de l'intervention, qui est liée pour l'une à des aspects agronomiques, et pour l'autre à des aspects

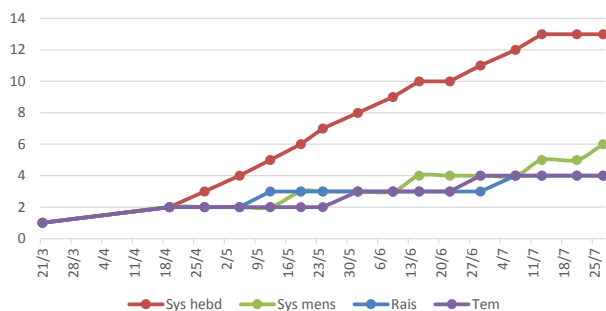


Figure 3 : Nombre d'interventions cumulées par modalité

pratiques (figure 3).

Le suivi de la hauteur des couverts montre une importante variabilité pour les modalités sys mens et tem, alors que la modalité rais reste à un niveau élevé pendant une période importante avant d'être maîtrisée (figure 4). Sans surprises, les tontes systématiques chaque semaine permettent de



Parcelle expérimentale début mai

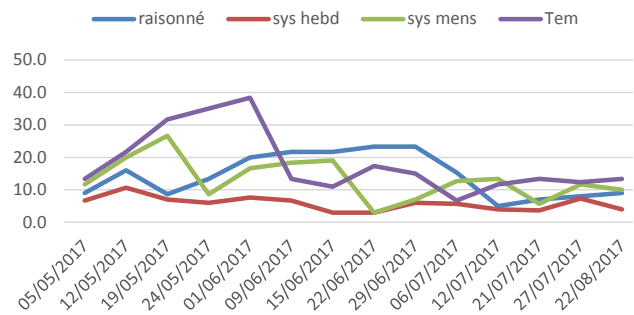


Figure 4 : Suivi de la hauteur des couverts

conserver un couvert très ras. L'enjeu de cette expérimentation est de mesurer à quel point ces différences de comportements dans les couverts ont un impact sur les variables agronomiques mesurées.

Suivi du statut azoté à l'aide de la pince Dualex

La pince dualex donne un résultat, le NBI (Nutrition Balance Index), qui est un rapport entre la teneur en chlorophylle et la teneur en flavonoïdes. Plus cet indicateur est haut, meilleure est la nutrition azotée qui favorise la synthèse de chlorophylle. Les écarts entre modalités sont faibles mais vont pratiquement toujours dans le même sens à mesure que la saison avance (figure 5).

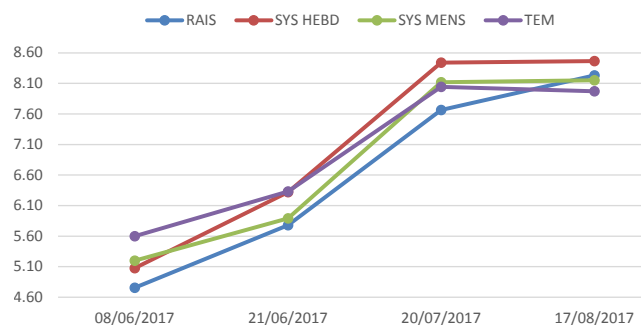


Figure 5 : Suivi du statut azoté

Traitement statistique des résultats

Une ANOVA est appliquée sur le jeu de données, date par date, avec un test de Tukey.

Au 8 juin, les modalités TEM et RAIS sont significativement différentes avec un intervalle de confiance à 95 %. On observe un effet bloc à cette date, le bloc 1 étant plus faible.

Au 21 juin, la modalité RAIS est significativement différente (plus basse) de TEM et SYS HEBD, sans effet bloc.

Au 20 juillet, seules SYS HEBD et RAIS sont significativement différentes.



Parcelle expérimentale fin juin

Au 17 août, les écarts sont resserrés sur les moyennes et les écarts-types plus forts, ce qui ne permet plus de départager les modalités avec les statistiques.

Il ressort de ces mesures un impact réel mais a priori limité des fréquences de tonte sur cet indicateur représentatif de la nutrition azotée. L'analyse de l'azote assimilable dans les baies au moment de la récolte nous permettra d'avoir un élément complémentaire de quantification de ce phénomène.

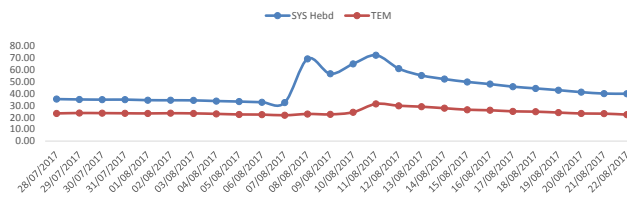


Figure 6 : Statut hydrique dans le sol

Statut hydrique dans le sol et température

La présence d'un couvert herbacé en surface peut jouer à la fois sur l'humidité du sol et sur sa température dans les 20 premiers centimètres. Ces deux paramètres jouent à la fois sur la minéralisation de la matière organique et sur la dynamique d'assimilation de l'eau et des éléments minéraux.

Nous avons utilisé des sondes SINAFIS qui mesurent ces deux paramètres à la profondeur d'enfouissement, pour deux des modalités : TEM et SYS HEBD. Ayant été livrées tardivement, les données ne sont disponibles que pour la fin de la saison, mais elles révèlent des éléments intéressants (figure 6).

Ainsi, il apparaît nettement que lors d'un épisode orageux (8 – 9 août), l'humectation est beaucoup plus rapide et importante sur la modalité SYS HEBD que sur la modalité TEM.

En observant les températures moyennes dans le sol pour ces deux modalités, ainsi que les amplitudes thermiques journalières (figures 7 et 8), on remarque que :

- La présence d'un couvert plus développé (TEM) induit un écart négatif de température moyenne supérieur à

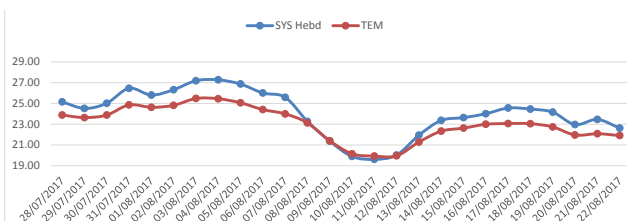


Figure 7 : Température moyenne dans le sol

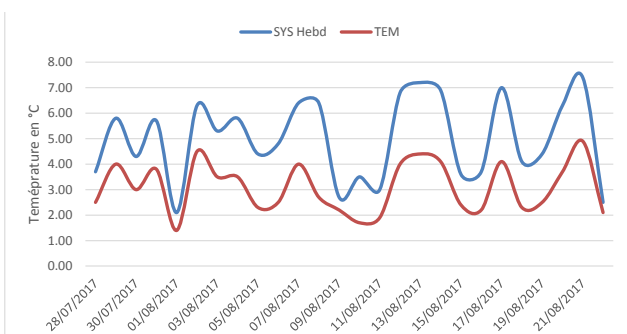


Figure 8 : Amplitude thermique dans le sol

1,5°C, sauf en cas d'abaissement prononcé de la température.

- Un couvert plus ras fait subir au sol une amplitude thermique journalière plus forte de 60 % en moyenne pour la période considérée.

C'est une bonne illustration de la modulation de l'effet « tampon » des couverts plus ou moins développés.

Récolte et composition des baies

Le gel de printemps a engendré une irrégularité de la production qui ne permet pas de comparer les modalités sur le critère du rendement. En revanche, lors de la récolte, nous avons pu réaliser des prélèvements qui montrent quelques différences dans la composition des baies attribuables à l'intensité de tonte. En particulier, le poids des baies et l'azote assimilable sont nettement supérieurs sur les modalités HEBD et MENS (figure 9). En revanche, il semble ne pas y avoir d'impact sur le degré et l'acidité.

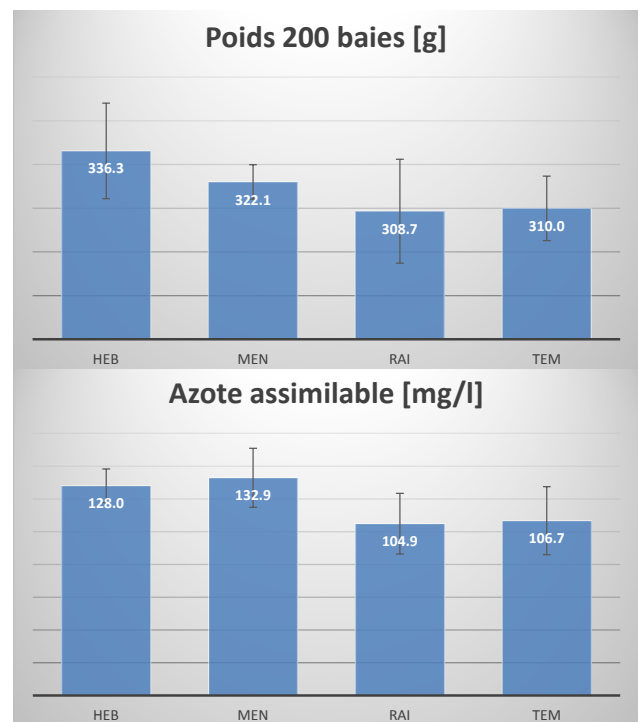


Figure 9 : Composition des baies

Conclusions et perspectives

Nos résultats suggèrent un impact réel de la hauteur et de la fréquence de tonte sur des paramètres importants comme l'alimentation hydrique et azotés, qui peuvent avoir un impact en année n+1 sur la fertilité des souches et donc peuvent jouer concrètement sur le niveau de production à long terme de systèmes enherbés en totalité. La fréquence de tonte permise par la robotisation de l'opération permettrait en outre de modifier la flore présente. Deux saisons de test supplémentaires permettraient de valider ces hypothèses. La mise en œuvre à grande échelle de cette technique, si elle s'avère performante pour certains vignobles, reste conditionnée par la disponibilité réelle et la performance de robots de tonte, que ceux-ci soient de petite taille comme vitirover, ou plus gros, comme celui proposé par Naïo technologies.