



HAL
open science

Conséquences agronomiques d'une destruction pré ou post-floraison d'un enherbement temporaire semé par roulage au domaine Paul Jaboulet-Aîné

Arthur Sanchez

► To cite this version:

Arthur Sanchez. Conséquences agronomiques d'une destruction pré ou post-floraison d'un enherbement temporaire semé par roulage au domaine Paul Jaboulet-Aîné. *Agronomie*. 2020. dumas-03641149

HAL Id: dumas-03641149

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03641149v1>

Submitted on 14 Apr 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Ministère de l'Agriculture

l'institut Agro
agriculture • alimentation • environnement

SupAgro
Montpellier



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
présenté pour l'obtention du

DIPLOME D'INGENIEUR AGRONOME
Option Viticulture-Cœnologie

Conséquences agronomiques d'une destruction pré ou post-floraison d'un enherbement temporaire semé par roulage au domaine Paul Jaboulet-Aîné

Par
Arthur Sanchez



Année de soutenance : 2020

Organisme d'accueil : Domaine Paul Jaboulet Aîné

Ministère de l'Agriculture

l'institut Agro
agriculture • alimentation • environnement



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
présenté pour l'obtention du

DIPLOME D'INGENIEUR AGRONOME
Option Viticulture-Cœnologie

Conséquences agronomiques d'une destruction pré ou
post-floraison d'un enherbement temporaire semé par
roulage au domaine Paul Jaboulet-Ainé

Par
Arthur Sanchez



Mémoire préparé sous la direction de Aurélie Metay
Organisme d'accueil : Domaine Paul Jaboulet Aîné
Maitre de stage : Sébastien Baillon
Présenté le 03 Novembre 2020

Table des matières

Liste des figures	7
Liste des tableaux	7
Remerciements	9
Introduction	11
1) Etat de l'art	15
a) Eau et croissance de la vigne	15
b) Azote et croissance de la vigne	17
c) La matière organique du sol	19
d) Mise en place d'un enherbement en viticulture	21
e) Qualité des sols viticoles	23
f) Gestion du couvert et formation du paillage	25
2) Matériel et méthodes	27
a) Présentation des parcelles et du profil de l'essai	27
Profil général	27
Les Bessards	27
La Petite Vigne	27
Piles en Béton	27
b) Itinéraire technique des parcelles d'essai	29
c) Analyse agronomique	31
d) Suivi de l'azote de la vigne	33
e) Suivi de l'eau	33
f) Comparaison entre un sol travaillé et un sol enherbé	35
g) Statut hydrique de la vigne	35
h) Composante du rendement et suivi de l'azote des moûts	35
i) Analyse statistique des données	37
3) Résultats	39
a) Développement du couvert et analyse agronomique	39
b) Suivi de l'azote de la vigne	41
c) Suivi de l'eau du sol	43
d) Suivi du statut hydrique de la vigne	47
e) Etude de l'azote assimilable	49
f) Rendement estimé des parcelles	49
4) Discussions	51
a) Développement du paillage et étude de l'apport en matière organique	51
b) Rôle du paillage sur le statut hydrique de la vigne	51
c) L'apport d'azote par le couvert	55
d) Retour sur les effets immédiats	55
e) Pistes d'améliorations et critiques des résultats	57
5) Conclusion	59
Bibliographie	61
Annexes	63
Résumé	66
Abstract	66

Liste des figures

Figure 1 : Relation entre le stress hydrique d'une vigne de sauvignon B. et la teneur de ses baies en thiols variétaux à maturité. (Des Gachons et al., 2005)	14
Figure 2 : Rolofaca sur la colline de l'Hermitage, lieu-dit les Bessards.....	24
Figure 3 : Profil du dispositif expérimental.....	26
Figure 4 : Réserve utile théorique des parcelles d'essai.....	26
Figure 5 : Tableau récapitulatif des variables étudiées	28
Figure 6 : Situation géographique des parcelles.....	28
Figure 7 : Apport de la matière organique au sol	38
Figure 8 : Suivi du statut azoté de la vigne au fil de la saison, les Bessards	40
Figure 9 : Suivi du statut azoté de la vigne au fil de la saison, la Petite Vigne.....	40
Figure 10 : Suivi du statut azoté de la vigne au fil de la saison, Piles en béton	42
Figure 11 : Comparatif de la rétention d'eau d'un sol enherbé et d'un sol travaillé à la fermeture de la grappe, Piles en béton.....	42
Figure 12 : Suivi hydrique du sol aux différents stades phénologiques de la vigne, les Bessards.....	44
Figure 14 : Suivi hydrique du sol aux différents stades phénologiques de la vigne, Piles en béton	44
Figure 13 : Suivi hydrique du sol aux différents stades phénologiques de la vigne, la Petite Vigne.....	44
Figure 15 : Evolution de l'IAC au cours de la saison, Les Bessards	46
Figure 16 : Evolution de l'IAC au cours de la saison, la Petite Vigne	46
Figure 17 : Evolution de l'IAC au cours de la saison, Piles en Béton.....	46
Figure 18 : Etude de l'azote assimilable à maturité, les Bessards et Piles en Béton	48
Figure 19 : Etude du rendement estimé, Les Bessards et Piles en béton.....	48
Figure 20 : Développement des adventices dans le rang travaillé	54
Figure 21 : Développement des adventices dans le rang enherbé.....	54

Liste des tableaux

Tableau 1 : Quantité de biomasse produites par les couverts	39
Tableau 2 : Suivi de l'IAC au cours de la saison réalisé par la méthode des Apex	47

Remerciements

Je tiens d'abord à remercier Caroline Frey, propriétaire et œnologue de la maison Paul Jaboulet Ainé, pour son accueil au sein de sa structure. Ce stage fut pour moi une expérience très enrichissante.

Je souhaite également remercier mon maître de stage, Sébastien Baillon, responsable des domaines pour sa confiance et le temps qu'il m'a consacré dans cette aventure.

Un grand merci à Vincent Julliat, technicien viticole, pour tous ces moments passés ensemble, les tournées du vignoble, les débats passionnants sur la viticulture d'hier et de demain, et toutes les connaissances de la vigne qu'il m'a apportées durant cette période.

Merci à Aurélie Metay, ma tutrice, pour le temps qu'elle m'a accordé, son aide et ses conseils dans la réalisation de ce stage, et tout au long de mon cursus à Montpellier Supagro.

Je remercie mes colocataires et mes collègues pour leur soutien dans cette période, merci à Julie, Anaïs, Léa, Alexandre, Caroline et Marco.

Merci à Enya, pour m'avoir encouragé et aidé dans la rédaction de ce mémoire.

Merci à mes parents et ma sœur, pour tout.

Enfin, je remercie les vigneronns du domaine pour tous les bons moments passés ensemble, merci à Anthony et Mickaël pour l'accueil dans leurs équipes, à Jean-Yves et Alexandre pour les initiations au machinisme et à André pour l'apprentissage du travail en coteaux.

Introduction

Le domaine Paul Jaboulet ainé est situé aux abords de Tain-l'Hermitage, dans le nord de la Drôme. Fondé en 1834 par Paul Jaboulet Ainé de la famille. La société est détenue et menée par la famille jusque 2006, année de son rachat par la famille Frey, également détentrice d'un château en Haut-Médoc, en Bourgogne et d'un vignoble en Champagne.

Ce domaine est doté de 120 ha environ, avec notamment 68 ha en Crozes-Hermitage, 27 ha sur la prestigieuse colline de l'Hermitage et représente toutes les appellations de la vallée du Rhône septentrionale.

Très engagé dans une démarche qualitative et environnementale, le domaine commence sa reconversion en culture biologique en 2008 pour obtenir la certification Haute Valeur Environnementale avant d'obtenir le label Agriculture Biologique en 2016.

Depuis 2012, Paul Jaboulet Ainé se tourne progressivement vers la biodynamie, d'abord avec la mise en place d'expérimentations durant plusieurs années, puis avec une conversion progressive des surfaces en production, atteignant ainsi 102 ha en 2020.

Le domaine est situé dans une région au climat méditerranéen dégradé par des influences océaniques et continentales. Ainsi, nous pouvons retrouver un cumul des ensoleillements dépassant les 2600 h/an, chiffre bien supérieur à la moyenne nationale de 2150h/an (l'internaute d'après Météo-France).

Concernant les précipitations, avec 848 mm en 2019, contre 828 en moyenne en France, le vignoble est doté d'une pluviométrie assez abondante. Le problème concerne la répartition de ces pluies : elles sont concentrées au printemps et à l'automne. La première période pouvant entraîner de forts développements de maladies cryptogamiques comme le mildiou et l'oïdium à des stades clefs tels que la floraison ou la fermeture de la grappe, ou encore des épisodes de grêle, la seconde étant due à des épisodes méditerranéens, avec de très fortes précipitations en très peu de temps, entraînant des ravinements et de fortes exportations de sol dans les vignes en coteaux.

Malgré ces pluies, les vents dominants (notamment le Mistral, vent du nord) permettent de rapidement sécher la végétation après une pluie et de maintenir un bon état sanitaire de la vigne.

Enfin, avec l'évolution du climat, on observe un accroissement des épisodes orageux qui peuvent être violents et porteurs de grêle. Cela devient une sérieuse préoccupation pour les arboriculteurs et viticulteurs. En 2019, les basses terrasses alluvionnaires du Rhône, où se situent 80 % de l'appellation Crozes-Hermitage, ont été balayés par un orage de grêle sans précédent. En 2020, ce sont les coteaux de Seyssuel et certains secteurs de Saint-Joseph qui ont été sévèrement touchés.

Au-delà de ces épisodes violents, le changement climatique entraîne une forte augmentation des températures, et ce peu importe la saison : les hivers sont moins froids, les printemps et été sont plus chauds et les pluies ont tendance à se resserrer lors d'épisodes intenses, malgré un cumul qui finalement, n'évolue que très peu.

Ainsi, dans une démarche expérimentale progressive avec une grande conscience environnementale, le domaine a mis en place des enherbements temporaires semés avec de multiples objectifs :

- Décompacter le sol qui souffre de multiples passages d'engins viticoles.
- Recharger les sols en azote via l'utilisation de légumineuses.
- Former un paillage via une destruction par roulage afin de maintenir une certaine humidité du sol pendant la saison estivale.
- Recharger le sol en matière organique par lignification progressive du paillage créé.
- Couvrir le sol afin de limiter le développement de plantes adventice dans les rangs enherbés.

Cette démarche n'est pas anodine. En effet, en 2013, 45 % des surfaces viticoles nationales sont enherbées sur l'inter-rang, et 33 % dans les côtes du Rhône septentrionales. Parmi ces surfaces, 65 % sont enherbés tous les rangs pour 30 % un rang sur 2. (Simonivici, 2017)

A partir de ces essais, le travail retracé dans ce mémoire consiste à étudier, sur différents terroirs, la variation de la date de destruction des couverts, et ses effets sur différents paramètres du sol, et de la vigne.

Nous pouvons donc poser la problématique suivante :

Dans un contexte de mise en place de couverts végétaux temporaires en viticulture, quelle période de destruction (pré ou post floraison) permet d'optimiser les différents bénéfices que peuvent apporter cette pratique ?

Nous formulerons donc plusieurs hypothèses :

- La date de destruction du couvert à un effet conséquent sur les paramètres du sol (azote, humidité relative, matière organique) et de la vigne (stress hydrique, rendement).
- La surface des zones d'essai est suffisamment réduite pour être considérée comme homogène

Après un état des lieux du couvert et du sol avant destruction, nous ferons un suivi de la décomposition du couvert et de l'efficacité du paillage pour les aspects eau et azote.

Nous ferons également un suivi du statut hydrique du vignoble, des rendements et du statut azoté des baies.

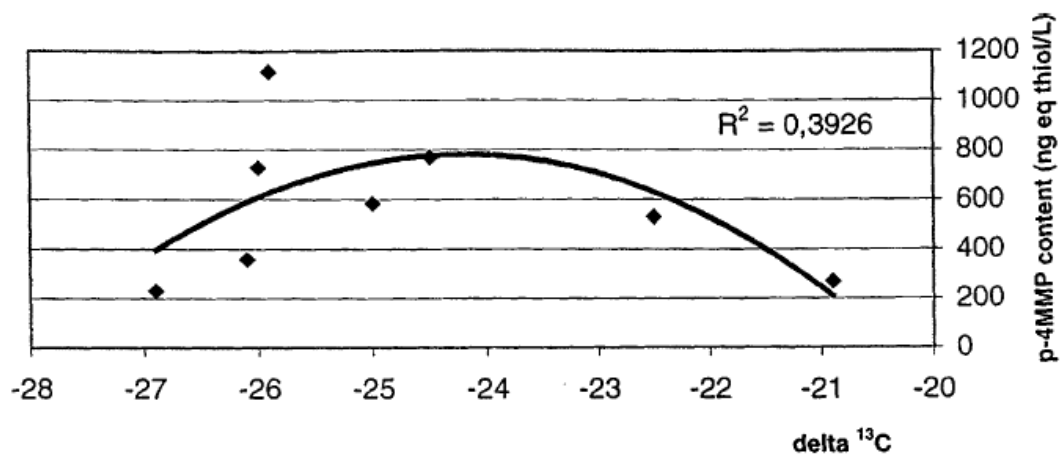


Figure 1 : Relation entre le stress hydrique d'une vigne de sauvignon B. et la teneur de ses baies en thiols variétaux à maturité. (Des Gachons et al., 2005)

1) Etat de l'art

a) Eau et croissance de la vigne

Le développement de la vigne est fortement et principalement lié à plusieurs éléments :

- Le régime hydrique de son terroir, qui est défini par son sol, et donc ses réserves hydriques.
- Le climat, notamment des précipitations.
- L'évapotranspiration qui dépend de la température et de l'ensoleillement.
- Le mode de conduite de la vigne. (Van Leeuwen et al., 2018).

De ce fait, une contrainte hydrique printanière peut entraîner une baisse de la photosynthèse en pleine croissance végétative, avec comme conséquence la diminution de la croissance des rameaux via un raccourcissement des phytomères, ainsi qu'une baisse de l'évapotranspiration des feuilles. (Pellegrino, 2003)

Plus tard dans la saison, une contrainte hydrique arrivant avant la véraison peut entraîner une diminution de la croissance des baies, et donc une perte de rendement drastique. Si ce déficit tend à être trop fort, il pourra même entraîner jusqu'à un blocage de la photosynthèse, et donc un arrêt total de la maturation des raisins. (Van Leeuwen and Vivin, 2008).

Enfin, un stress hydrique important peut entraîner des effets néfastes sur la composante aromatique des vins blancs, notamment sur les cépages ayant leur typicité basée sur les thiols volatiles, tels que le Sauvignon blanc, ou le Viognier dans le Rhône septentrional qui peuvent perdre jusque 75 % de leurs thiols variétaux avec un delta C13 inférieur à -22 par rapport à leur contrainte hydrique optimale ($-26 < \delta C13 < -24$). (des Gachons et al., 2005), Figure 1. On notera néanmoins que tant qu'une alimentation minimale est maintenue, une contrainte hydrique raisonnée aura tendance à plutôt être bénéfique sur la maturité des raisins, avec notamment de meilleures concentrations en sucre, anthocyanes et composés phénoliques mais une plus faible teneur en acide malique (Trégoat et al., 2002). Ce phénomène peut d'ailleurs être expliqué par une production d'acide abscissique par les racines se trouvant en sol desséchant, composé bénéfique à la maturité des raisins par sa capacité à stimuler la synthèse des composés phénoliques (Van Leeuwen and Vivin, 2008)

Afin d'observer rapidement et sans destruction l'état hydrique de la vigne, la Chambre d'Agriculture de l'Hérault a développé la « Méthode des apex » qui permet d'évaluer l'état hydrique d'une vigne par l'observation des apex de la vigne.

En effet, une vigne en stress hydrique de manière prématurée aura sa croissance bloquée tant que ce stress est maintenu (Rodriguez-Lovelle et al., 2009).

b) Azote et croissance de la vigne

L'azote est un élément chimique nécessaire à la synthèse des protéines, de l'ADN, ou encore de la chlorophylle. On peut retrouver cet élément sous différentes formes dans le sol :

- Une forme organique, forme la plus stable et la plus présente dans le sol, elle n'est néanmoins pas directement assimilable par la plante.
- Une forme gazeuse (N_2), fixable par les légumineuses et restituée au sol à la destruction de la plante.
- Des formes minérales (NH_4^+ , NO_3^-), ce sont les seules formes d'azote dans le sol que la plante peut assimiler. Ce sont aussi les formes les moins stables, avec notamment les phénomènes de lixiviation pouvant entraîner le NO_3^- dans le sol lors de forts épisodes pluvieux, de ruissèlement pouvant causer une forte perte d'azote dans le sol (Ballif, 1999) ou encore le phénomène de dénitrification (réduction des ions NO_3^- en N_2 par des bactéries du sol puis libération du N_2 dans l'air).

La vigne est considérée comme une culture ayant des besoins annuels faibles en azote (20 à 70kg/ha/an). C'est néanmoins l'élément minéral qui influence le plus le développement végétatif de la vigne. (Van Leeuwen and Friant, 2011).

Pendant la croissance primaire des rameaux et des feuilles, la vigne utilise l'azote contenu dans les réserves de ses structures pérennes, notamment ses racines et le bois, depuis le débourrement jusque la floraison. L'azote sert d'ailleurs principalement à la formation de la RubisCO, enzyme de la chlorophylle, qui permet l'assimilation du carbone via l'activité photosynthétique.

A partir de la nouaison et jusqu'à la véraison, soit de début Juin à fin Juillet, on observe un premier pic d'absorption : après épuisement de ses réserves, la vigne commence à prélever l'azote du sol afin de maintenir sa croissance végétative, mais aussi le développement des baies.

Durant cette même période, l'azote commence également à s'accumuler dans les raisins : avec un cinétique dégressive partant de 50 $\mu\text{g}/\text{baie}/\text{jour}$ à la nouaison, jusque environ 5,5 $\mu\text{g}/\text{baie}/\text{jour}$ en arrivant à la véraison. Au total, on retrouve généralement environ 1800 $\mu\text{g}/\text{baie}$ à la récolte. (Goutouly, 2011).

A la suite de la récolte, l'activité d'absorption racinaire de la vigne est maintenue afin de permettre la mise en réserve de l'azote dans les organes pérennes pour l'année suivante (Conradie, 1980).

Ce processus continue jusqu'à la sénescence des feuilles, à l'automne.

c) La matière organique du sol

La matière organique est une composante du sol répartie en 3 familles : (Borie et al., 2011)

- Les matières organiques vivantes,
- Les débris d'origines végétaux, très riche en carbone organique, ces éléments sont facilement décomposables,
- La matière organique stable : l'humus, qui représente 70 à 90 % de la matière organique totale.

La santé du sol est un pilier de l'agriculture durable. En effet, un sol bien équilibré dans ses composantes biologiques, physiques et chimiques permet de faire des économies d'intrant tout en maintenant des rendements corrects et une qualité optimale de production. (Delaunoy, 2008)

Dans l'objectif de maintenir une santé du sol convenable, la matière organique stable a plusieurs effets positifs.

L'acide humique, principal constituant de l'humus, permet de retenir jusqu'à 16 fois son poids en eau, un sol bien doté en matière organique aura donc une meilleure capacité de rétention d'eau qu'un sol inerte. (Bergeron-Piette, 2010).

Dans un sol fortement doté en matière organique, les complexes argilo-humique auront une forte Capacité D'Échange Cationique (CEC), qui permet de stabiliser les éléments nutritifs du sol, et d'empêcher la lixiviation des cations tels que le NH_4^+ .

De même, la matière organique est dotée d'une forte CEC, qui permet de mieux retenir les éléments nutritifs, tels que l'azote minéral très sensible à la lixiviation.

Dans un autre temps, la matière organique permet des apports réguliers en éléments minéraux et notamment en azote via la minéralisation partielle de l'humus, allant de 0,5% de la matière organique par an pour un sol calcaire à 2,5 % pour un sol sableux. Ce coefficient dépendra également de l'intensité de la culture : un sol très travaillé aura tendance à minéraliser plus rapidement sa matière organique. De même, des températures élevées favoriseront ce processus (Gérald et al., 2011)

Ainsi, la matière organique d'un sol doit être entretenue, sinon on risque de l'épuiser complètement et de se retrouver face à un sol inerte, incapable de se tenir, de retenir correctement l'eau ou de minéraliser l'azote nécessaire à la plante.

Des pratiques telles que l'apport d'amendements organiques et l'utilisation d'engrais verts à forte production de biomasse permettent d'enrichir le sol en éléments organiques, et donc de compenser les exportations par minéralisation.

Enfin, le broyage et la réincorporation des bois de taille permet de compenser à eux seuls une partie des pertes par minéralisation, avec une production en humus de l'ordre de 170 kg/t de bois de taille. (Christen, 2008)

d) Mise en place d'un enherbement en viticulture

La mise en place d'un enherbement inter-rang est une pratique d'entretien des sols de plus en plus mise en œuvre. En effet, elle est utilisée dans 45% des vignobles français en 2013 (Simonivici, 2017).

Elle permet, de manière durable, de limiter l'utilisation d'herbicides via la limitation des adventices, de diminuer fortement l'érosion dans les sols viticoles mais aussi d'améliorer les caractéristiques physico-chimiques et biologiques des horizons superficiels du sol (Morlat and Venin, 1981) tout en stimulant le développement racinaire de la vigne pour favoriser l'exploitation des couches plus profondes du sol (Lebon and Garcia de Cortazar-Atauri, 2014). Selon les objectifs et les conditions climatiques, les enherbements peuvent être spontanés ou semés, permanents ou temporaires, implantés un rang sur deux, sur quatre ou dans toute la parcelle.

Une réflexion profonde doit donc être menée avant la mise en place de l'enherbement, afin d'identifier au mieux les espèces et le matériel nécessaires et optimaux à ces parcelles.

Parmi les couverts, des espèces végétales telles que les légumineuses permettent d'enrichir le sol en azote minéral par fixation symbiotique du diazote de l'air (N_2) et conversion en azote ammoniacal (NH_3) par des bactéries du sol : le rhizobium. (Vertès, 2015). Cette action est réalisée tout en maintenant la stabilité structurale du sol pendant son développement. (Justes and Richard, 2017).

Les graminées permettent de créer une forte biomasse en peu de temps, ce qui entraîne une bonne couverture du sol, et donc une limitation du développement des adventices, et permettent également d'apporter beaucoup de carbone au sol à la destruction, ou encore d'aider à la décompaction du sol grâce à un système racinaire dense. En pratique, on plante de l'avoine, de l'orge ou encore du seigle.

Les crucifères permettent de créer une bonne couverture du sol, et donc d'étouffer le développement d'adventices. De plus, certaines espèces crucifères possèdent un effet allelopathique, c'est à dire qu'elles sont capables de produire des composés biocides pour les adventices. Enfin, ces plantes ont une forte capacité de piégeage d'azote, qui permet de fortement limiter la lixiviation de l'azote pendant l'hiver, et de le restituer au printemps à la destruction du couvert. (Couëdel et al., 2017).

En contexte viticole, les couverts végétaux sont généralement implantés à l'automne, afin qu'ils puissent lever avant l'hiver. Ils se développent au printemps et sont détruits avant l'été, pour éviter d'avoir des effets plus négatifs que leurs bénéfices, tels que des compétitions hydriques sur la vigne (Gaviglio, 2016). Ainsi, on peut préciser qu'un enherbement inter-rang temporaire bien mené n'a aucun effet sur le rendement de la vigne. (Steinmaus et al., 2008)

e) Qualité des sols viticoles

Au-delà d'être une surface de culture, le sol est un formidable réservoir de biodiversité, notamment au niveau des micro-organismes.

Néanmoins les sols viticoles sont réputés être de faibles réservoirs de biomasse microbienne avec en général un maximum de 200 mg de carbone/kg de terre, contrairement à une prairie qui peut atteindre jusque 1200 mg de carbone/kg de terre (Salducci, 2004)

Les pratiques culturales impactent directement ces variables : on remarque qu'un amendement organique, tels qu'un apport de fumier, permet d'augmenter la biomasse microbienne à moyen terme (5 à 10 ans). (Guilbault, 2007).

De plus, la mise en place d'un couvert végétal permanent ou mulché aurait un impact positif sur la biomasse microbienne, et ce d'autant plus que les sols ne sont pas en stress hydrique.

L'effet sur la biomasse microbienne serait donc principalement lié à la capacité de l'enherbement ou du mulch à améliorer l'infiltration de l'eau dans les sols (Steenwerth and Belina, 2008). Le couvert permettrait également d'augmenter le nombre de vers de terre, ainsi que leur activité, ce qui entraîne une amélioration de la structure du sol.



*Figure 2 : Rolofaca sur la colline de l'Hermitage,
lieu-dit les Bessards*

f) Gestion du couvert et formation du paillage

Le Rouleau ou Rolofaca (Figure 2) est un outil permettant la destruction d'un enherbement temporaire tout en entraînant la formation d'un paillage (ou Mulch) à la suite de son passage et à partir de l'enherbement détruit (Archambaud, 2011).

Cette méthode a plusieurs avantages :

- Le roulage permet d'effectuer une destruction sans enfouissement, ce qui implique que le couvert détruit peut se décomposer plus lentement, ce qui permet une assimilation douce de la matière organique, et évite un phénomène de « faim d'azote » que peut entraîner un fort apport de carbone sur un sol. De plus, si le couvert végétal est composé de légumineuses, la destruction par roulage et la formation d'un paillage permet un apport d'azote minéral au sol très progressif au sol, arrivant environ vers D+70 à D+100 et atteignant jusqu'à 50 kgN/ha selon la densité de semi, le développement du couvert et la proportion de légumineuse dans ce couvert. On notera toutefois que cette minéralisation est dépendante de l'eau disponible, qui est limitée en cas de conditions sèches du fait du manque de précipitations. (Gontier, 2013)
- De par ses caractéristiques et sa vitesse d'utilisation, l'outil est très économique en carburant, avec environ 1L de fuel/ha pour un enherbement d'un rang sur 2, contrairement au broyage/enfouissement qui nécessite environ 10L de fuel/ha pour une même surface (Gaviglio, 2016).
- La création d'un paillage permet de limiter l'érosion et le ruissèlement lors des pluies printanières et estivales. Ainsi, nous pouvons obtenir une meilleure tenue des sols et une meilleure infiltration de l'eau pendant les périodes sèches. (Blavet et al., 2004)
- La formation du Mulch à la floraison permet également de limiter le développement des adventices estivales, et donc diminuerai la concurrence hydrique en été. (Boutin and Genevet, 2009)
- La décomposition du paillage, notamment à la reprise des pluies à l'automne, devrait permettre d'apporter de la matière organique au sol, avec un coefficient d'humification de 10% (Borie et al., 2011)

Figure 3 : Profil du dispositif expérimental

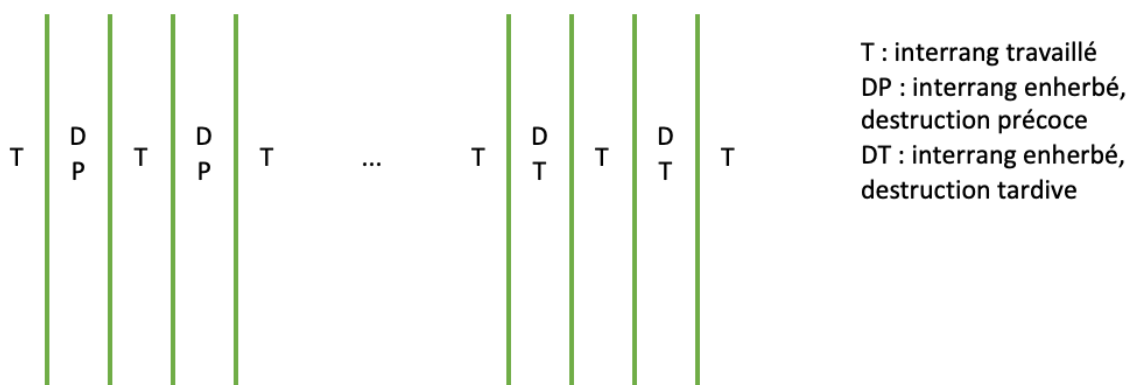


Figure 4 : Réserve utile théorique des parcelles d'essai

Parcelle	Réserve utile théorique (en L/M3 de sol)
Les Bessards	49,9
La Petite vigne	76,9
Piles en Béton	70,1

2) Matériel et méthodes

a) Présentation des parcelles et du profil de l'essai

Profil général

L'essai se divise en 2 blocs accolés et identiques sur toutes les parcelles étudiées, tel qu'illustré sur la Figure 3. Chaque bloc représente une modalité :

- Destruction précoce (18 mai, période préfloraison).
- Destruction tardive (10 Juin, Nouaison).

Chaque bloc est constitué de 10 rangs, avec une alternance entre enherbement et travail du sol dans l'inter-rang. Sur chaque parcelle, un bloc est détruit par roulage en tout début de floraison, le 18 mai, et le second 3 semaines plus tard, le 10 juin, entre les stades « taille de plombs » et « taille de pois », permettant ainsi d'observer l'effet de la date de destruction sur le sol et la vigne.

Les réserves utiles théoriques sont présentées sur la Figure 4.

Les Bessards

Parcelle de 6738,5 m² de syrah dans la partie ouest de l'appellation Hermitage, elle est située en bas de coteau du lieu-dit les Bessards. La parcelle est conduite en cordon double et plantée à 2m pour une densité de 5000 pieds/ha. Les sols sont de type sablo-limoneux issus d'une roche-mère de granit.

Cette parcelle a été plantée en 1992 sur le porte-greffe 3309C.

La Petite Vigne

Parcelle de 4528 m² de syrah en appellation Hermitage, elle est située en bas de la colline de l'Hermitage sur le lieu-dit Les Dionnières. Elle est conduite en cordon double et plantée à 2m pour une densité de 5000 pieds/ha. Les sols sont de type Limono-argilo-sableux.

Cette parcelle a été plantée en 1982 sur le porte-greffe 3309C.

Piles en Béton

Parcelle de 9980,5 m² de syrah en appellation Crozes Hermitage, elle est située sur les basses terrasses alluviales au lieu-dit Conflans. Elle est conduite en cordon double et plantée à 2m pour une densité de 5000 pieds/ha. Les sols sont de type limono-argileux avec une forte quantité de galets roulés et sont particulièrement drainant, permettant ainsi des interventions rapides après des épisodes pluvieux lors de stades fragiles de la vigne.

Cette parcelle a été plantée en 1980 sur le porte-greffe 3309C.

Figure 5 : Tableau récapitulatif des variables étudiées

Variable	Méthode	Echantillonnage	Fréquence
Biomasse sèche	Quadrats et étuve	2m2 par zone, prélevé en 5 fois 40cm2	Une fois (Etat initial)
Azote pétiolaire	Analyse pétiolaire	50 pétiole pour une analyse/ modalité	5 fois (état des lieux, nouaison, fermeture, véraison et récolte)
Humidité relative du sol	Masse humide, Etuvage, Masse sèche.	5 prélèvements/modalité	5 fois (état des lieux, nouaison, fermeture, véraison et récolte)
Etat hydrique de la vigne	Méthode des apex	40 à 60 apex/modalité	5 fois (état des lieux, nouaison, fermeture, véraison et récolte)
Azote assimilable	Analyse des mouts	200 baies/modalité	Une fois pendant les prélèvements maturité
Composante du rendement	Méthode des 100 pieds + poids de 200 baies	1 estimation/modalité pour 2 parcelles	Une fois, pendant les prélèvements maturité

Figure 6 : situation géographique des parcelles



b) Itinéraire technique des parcelles d'essai

Dans le but de comparer les principaux terroirs du Rhône septentrional, 3 parcelles ont été choisies selon leur type de sol uniquement. Le mode de conduite, l'écartement des rangs, le cépage et le porte greffe sont strictement identiques pour toutes.

De plus, un même itinéraire technique a été mis en place pour éviter tout biais.

Le semis des enherbements a été effectué mi-October, un rang sur deux, avec un mélange de féverole, de vesce, d'orge, de radis noir et d'avoine en utilisant un combiné de semi étroit, matériel encore peu répandu. Dans ce mélange, on peut retrouver des légumineuses (féverole, radis noir), des graminées (orge, avoine) et des crucifères (vesce).

Le rang non semé a été laissé en enherbement spontané pour l'hiver et le début du printemps, puis fin Avril, les enherbements spontanés sont broyés.

Ensuite, de début Mai à fin Juillet, les sols sont travaillés à l'aide d'un chisel à 5 dents et de disques émotteurs.

Le rang est entretenu par désherbage mécanique avec l'itinéraire technique suivant : au début du printemps, un décavaillonnage est effectué afin d'enlever les adventices développés pendant l'hiver et de préparer la terre aux passages suivants. Début Mai, un passage avec un disque émotteur monté sur interceps à centrale hydraulique a été réalisé, sans palpeur afin que la roue vienne bien travailler contre le pied de vigne. Enfin, fin Mai, les rangs ont été rebutés afin de permettre le passage de lames bineuses en été.

Concernant les traitements phytosanitaires, la vigne étant conduite en culture biologique et biodynamique, les traitements sont réalisés un rang sur deux de manière assez fréquente, pour un total de 14 traitements en fin de saison (dont 3 traitements biodynamiques), du fait de pluies printanières assez intenses. Nous finissons sur un bilan de 2,3 kg de cuivre.

Les travaux en verts ont été rythmés par une saison très précoce, avec l'ébourgeonnage et le premier relevage qui ont été réalisés fin Avril/début Mai. Le second relevage a été effectué fin mai/début Juin vers la fin de floraison, jusque début Juillet. L'épillonnage (écoeurage) a été effectué en parallèle du second relevage, et jusque mi-Juillet.

Deux rognages ont été effectués sur la saison : le premier a eu lieu fin Juin et le second mi à fin juillet selon les parcelles. Quant à l'éclaircissage, il a été démarré mi-Juillet, au début de la véraison, jusque-là fin du mois.

Les vendanges auront duré du 20 Aout au 14 Septembre.

c) Analyse agronomique

Plusieurs analyses granulométriques du sol ont été effectuées sur les parcelles dans les années précédant mon arrivée dans l'entreprise, notamment entre 2010 et 2012. L'étude de ces analyses permet de déduire les taux de minéralisation de la matière organique du sol via l'utilisation de l'équation de calcul du K2 (coefficient de minéralisation). (Girard et al., 2011). Dans le but de déterminer la quantité de matière organique pouvant être apportée au sol par le couvert détruit, cinq prélèvements de biomasse de 40 cm² chacun sont effectués par modalité, pour un total de 2 m².

Ils sont ensuite séchés pendant 6h à 120°C afin de déterminer le poids sec de biomasse.

Les échantillons sont ensuite pesés afin de déterminer la biomasse sèche par hectare, avec l'utilisation de deux coefficients pour corriger la surface couverte :

- Un coefficient de 50 % de la parcelle car le semis a été effectué 1 inter-rang sur 2
- Un coefficient de 70 % correspondant à la surface de l'inter-rang, soit la zone semée, car le rang a été travaillé sur toute la période.

Enfin, nous pouvons déterminer la quantité de Matière Organique apportée au sol par la destruction de ce couvert et la dégradation progressive du paillage grâce à l'utilisation d'un coefficient d'humification de 10% (Borie et al., 2011), correspondant à l'humification de la paille sur un sol, sans enfouissement.

d) Suivi de l'azote de la vigne

Afin d'observer l'effet de la destruction de l'enherbement sur l'apport d'azote au sol et à la vigne, il est décidé d'utiliser des analyses pétiolaires. Le pétiole n'étant pas un organisme de stockage, cette méthode destructive permet un suivi fin de l'absorption et de l'assimilation des composés minéraux, depuis le stade « bouton floraux séparés » jusqu'à la période post-récolte. (Dubernet et al., 2015)

Les analyses ont été effectuées par la SRDV, société de conseil viticole. Les prélèvements ont eu lieu à 5 stades stratégiques du développement de la vigne : bouton floraux séparés (destruction précoce), nouaison/taille de plombs (destruction tardive), fermeture de la grappe, mi-véraison et récolte.

Afin de réaliser ces analyses, 50 pétioles sont récoltés par modalité, pour un minimum de 45g de poids frais. Ils sont immédiatement pesés après récolte et envoyés au laboratoire pour une analyses aux proches infrarouges.

Après analyse, il en retourne des masses de matière sèche et des quantités d'azote par pourcentage de matière sèche, qui sont recalculées en gramme d'azote par gramme de matière sèche de pétiole.

e) Suivi de l'eau

L'un des principaux objectifs de cette étude étant d'étudier la capacité du couvert à maintenir l'humidité relative des couches superficielles du sol, il a été décidé d'effectuer un suivi du statut hydrique du sol par méthode gravimétrique.

Ainsi, à chaque stade stratégique de la vigne, 5 prélèvements de terre ont été réalisés par modalité (soit un total de 30 prélèvements) à la tarière. Ces échantillons sont immédiatement pesés afin d'obtenir une masse de terre humide.

Les échantillons sont ensuite passés 12h à l'étude à 105°C, ce qui permet d'obtenir une masse de terre sèche, puis par différence, la masse d'eau de chaque échantillon.

L'utilisation de la densité du sol de chaque parcelle permet d'obtenir donc un volume d'eau en L/m³ de sol qui me permet de comparer les modalités entre elles.

f) Comparaison entre un sol travaillé et un sol enherbé

Afin d'observer directement l'effet micro terroir de l'enherbement, nous avons effectué, sur une parcelle, des prélèvements de sol dans les rangs travaillés pour voir leur rétention d'eau. Ces prélèvements sont effectués en même temps que les prélèvements de sol du suivi hydrique du sol, et les échantillons sont traités exactement avec le même protocole.

g) Statut hydrique de la vigne

Le statut hydrique de la vigne permet de rendre compte de la capacité de cette vigne à se développer. Normalement étudié à l'aide d'une chambre à pression, nous choisissons ici, pour raison budgétaire et de praticité, d'utiliser une autre méthode : la Méthode des Apex.

Les apex des différentes modalités sont observés et classés en 3 catégories : croissance normale (P), croissance ralentie (R) et croissance stoppée (C).

Nous pouvons ensuite déduire l'Indice d'Arrêt de Croissance (IAC) avec l'équation suivante :

$$\text{IAC} = 100/3 \times (1 - \%P) + \%R + 2\%C$$

On notera qu'on considère une contrainte hydrique à partir de 40% d'arrêt de croissance. Afin de permettre le suivi des apex sans risques de rognage, des rameaux ont été tressés au palissage pour les protéger.

h) Composante du rendement et suivi de l'azote des moûts

Dans un souci d'observer l'effet immédiat de l'enherbement sur la vigne, notamment le rendement et l'accumulation de l'azote assimilable dans les moûts, un prélèvement de grappes est réalisé pendant la période de suivi de maturité.

Sur chaque parcelle et chaque modalité, 100 pieds sont observés afin de déterminer le nombre de grappes. Ensuite, à partir du poids de 200 baies, et en estimant une grappe moyenne à 175 baies, on peut déduire le rendement attendu sur les différentes parcelles.

De plus, des analyses d'azote assimilable sont effectuées par modalité, afin de déterminer si l'apport d'azote du couvert est observable sur moult et permet une optimisation du pilotage des vinifications.

i) Analyse statistique des données

L'analyse statistique des données est réalisée grâce au logiciel de statistique R version 3.4.3 « Kite-Eating Tree » (the R fundation for statistical computing, 2017).

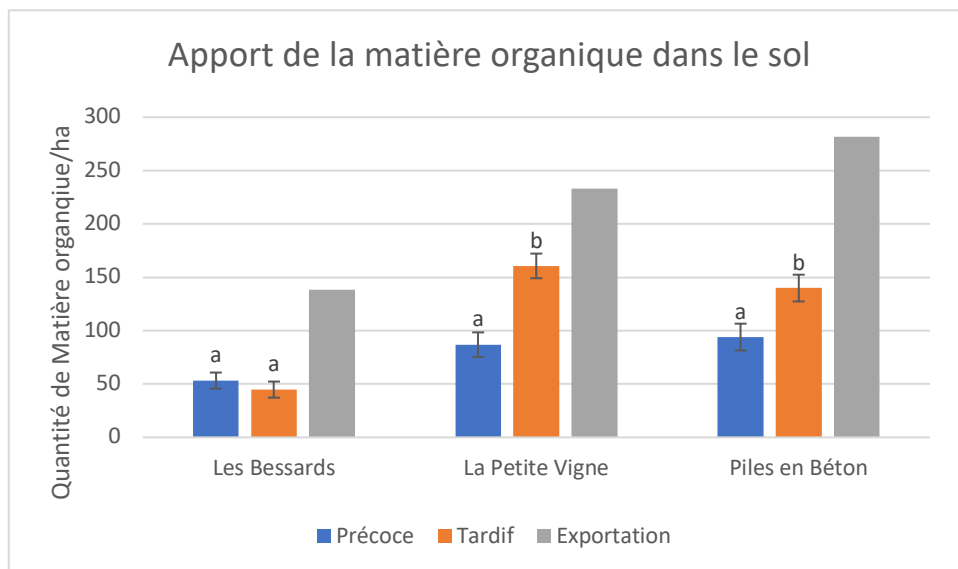
Les données d'apport de matière organique au sol, d'humidité relative du sol, d'estimation de rendement et d'apport d'azote par le couvert sont analysées afin de vérifier leur distribution normale, par un test de Shapiro-Wilk, et l'homoscédasticité de leurs variances, par un test de Levenne. Une fois ces conditions validées, nous avons cherché à tester la significativité des différences des moyennes à l'aide de plusieurs tests de Student consécutifs : on compare chaque modalité, à chaque parcelle et chaque date.

Dans chaque cas, l'hypothèse nulle est une absence de différence entre les modalités.

Les analyses pétiolaires n'ayant été effectuée qu'avec une seule répétition pour des raisons budgétaires (37,5€ HT/analyse, pour un total de 27 analyses), il n'y a pas assez de puissance statistique pour valider les différences entre les modalités. Néanmoins, les résultats obtenus permettent d'obtenir des tendances intéressantes.

De même pour l'étude de l'azote assimilable, les prélèvements sont effectués en pleine vendange afin d'être le plus représentatif de la situation du raisin à la récolte, mais cela implique la réalisation d'un seul essai, lors des contrôles de maturité, on manque donc également de puissance statistique pour prouver de réelles différences.

Figure 7 : Apport de la matière organique au sol



3) Résultats

a) Développement du couvert et analyse agronomique

Les prélèvements de biomasse permettent de mettre en avant plusieurs résultats concernant la qualité du couvert et de ses apports de matière organique au sol.

Parcelle	Biomasse sèche, modalité précoce (Kg/ha)	Biomasse sèche, modalité tardive (kg/ha)
Les Bessards	532	447
La Petite Vigne	869	1606
Piles en béton	940	1399

Tableau 1 : Quantité de biomasse produite par les couverts

Le Tableau 1 nous permet d'observer que la modalité précoce permet un développement de biomasse sèche allant de 0,5 t/ha à 0,95 t/ha. La modalité tardive permet un développement de biomasse allant de 0,5 t/ha à 1,6 t/ha.

Sur la Figure 7, nous pouvons observer que peu importe la parcelle et la modalité, la destruction et l'humification des enherbements permettent de libérer entre 50 et 95 kg de matière organique /ha pour la modalité précoce (destruction le 18 Mai) et entre 45 et 150 kg de matière organique/ha pour la modalité tardive (destruction le 10 Juin)

La parcelle les Bessards ne permet pas de montrer des résultats significatifs ($p=0,35$) entre les 2 modalités. Nous remarquerons tout de même que les 2 modalités permettent de compenser environ 33% des exportations de matière organique de la parcelle.

Dans la seconde parcelle, la Petite Vigne, les observations montrent que la modalité tardive permet de libérer 160 kg de matière organique/ha, contre 87 kg pour la modalité précoce, soit une différence de 83% ($p<0,02$).

Enfin, nous pouvons remarquer que la modalité tardive permet de compenser 68% des exportations de matière organique par minéralisation, contre 37% pour la modalité précoce.

La dernière parcelle, Piles en béton, montre que la modalité tardive permet de libérer légèrement plus de matière organique que la modalité précoce, avec 140 kg de matière organique/ha pour la première et 94 kg/ha pour la seconde, soit une différence de 67% entre les deux modalités ($p<0,005$).

On pourra également remarquer que la modalité tardive permet de compenser 49% des exportations, contre seulement 33% pour la modalité précoce.

Figure 8 : Suivi du statut azoté de la vigne au fil de la saison, les Bessards

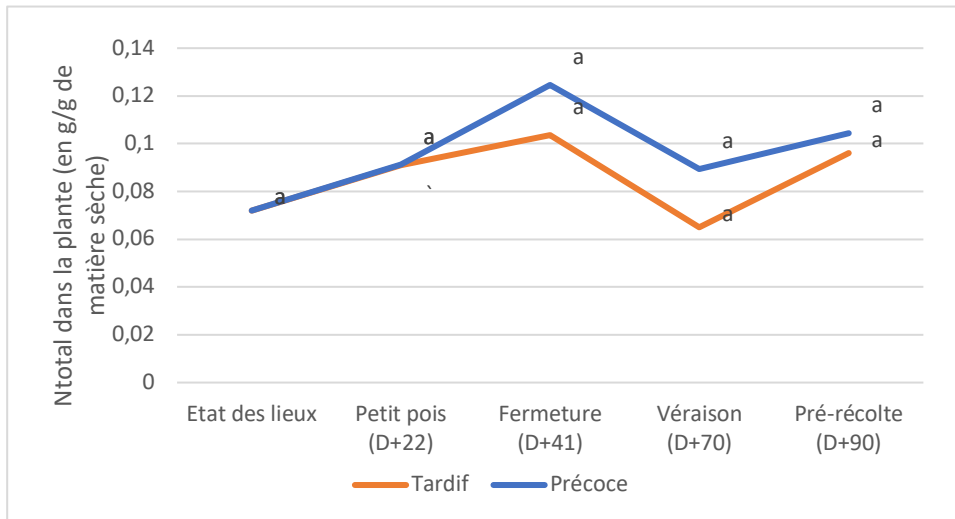
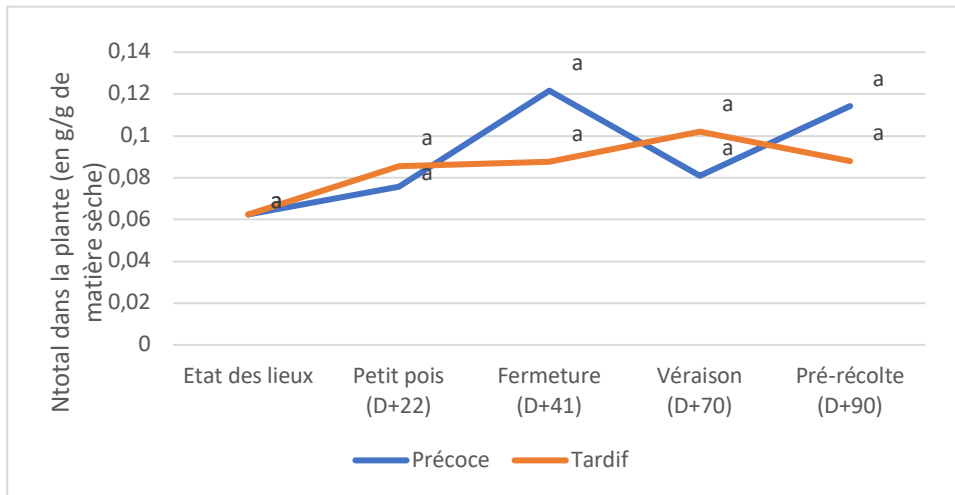


Figure 9 : Suivi du statut azoté de la vigne au fil de la saison, la Petite Vigne



b) Suivi de l'azote de la vigne

Le suivi de l'azote par analyse pétiole permet de montrer une évolution de la quantité d'azote libérée par le couvert au fur et à mesure de la saison. En effet : quelque soit la modalité, nous pouvons remarquer une augmentation de la quantité d'azote présente dans les pétioles, qui traduit une augmentation de l'azote minéral disponible dans le sol.

On notera qu'avec la faible puissance statistique de cet essai, nous ne sommes pas en mesure de valider statistiquement les résultats de l'essai.

Pour la première parcelle, les Bessards, Il faut prendre en compte qu'un effeuillage manuel a été effectué entre les phases « fermeture de la grappe » et « véraison », sur la face « soleil levant ». Cette opération a pour conséquence une élimination de la moitié des pétioles récoltable de la vigne, ce qui influe fortement sur les résultats à partir de cette période.

Malgré tout, nous pouvons remarquer sur la Figure 8 qu'au stade « fermeture de la grappe », la quantité d'azote libérée dans le sol atteint un pic avec 0,12 g d'azote (N) /g de Matière Sèche (MS) de pétiole pour la modalité précoce, contre 0,10 gN/g de MS en modalité tardive, soit 20% de différence.

L'évolution des deux courbes suit le même schéma pour la fin de la saison. On peut d'ailleurs observer un second pic d'azote à la récolte, avec environ 0,10 gN/gMS.

Pour la seconde parcelle, la Petite Vigne (Figure 9), nous pouvons observer une progression générale de la quantité d'azote libérée dans le sol par le couvert, avec notamment un pic au stade « fermeture de la grappe » (0,12 gN/gMS) pour la modalité précoce, soit 41 jours après destruction, contre 0,08 gN/gMS pour la modalité tardive.

Au stade « véraison », nous remarquons un maintien de la progression de la libération d'azote pour la modalité tardive (0,10 gN/gMS) contre une chute de la quantité d'azote en modalité précoce. C'est la valeur la plus haute de la modalité tardive, 48 jours après destruction.

Enfin, à la récolte, un dernier pic est visible pour la modalité précoce, avec 0,11 gN/gMS, alors que la modalité tardive diminue légèrement.

Nous pouvons distinguer deux types de cinétiques différentes : une évolution en dents de scie pour la modalité précoce, contre une évolution plus linéaire pour la modalité tardive.

Figure 10 : Suivi du statut azoté de la vigne au fil de la saison, Piles en béton

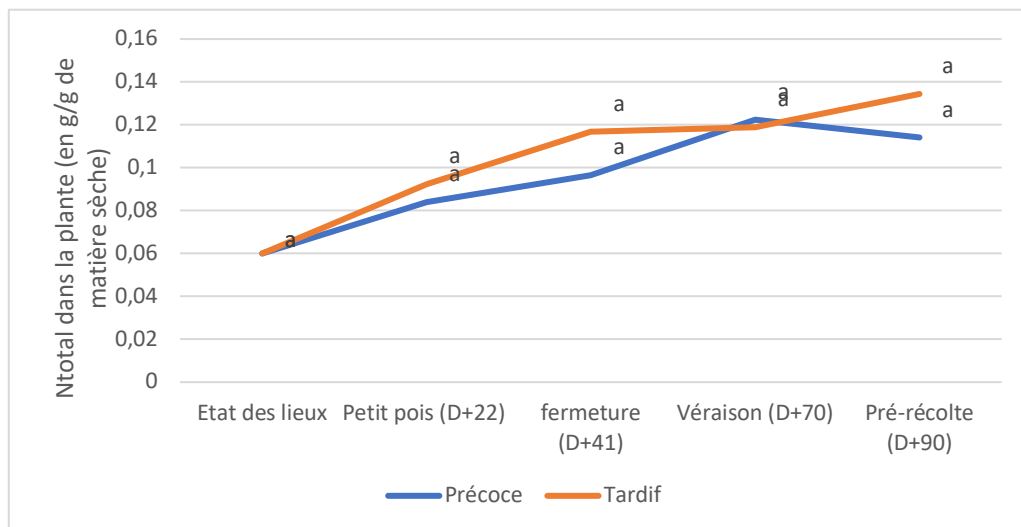
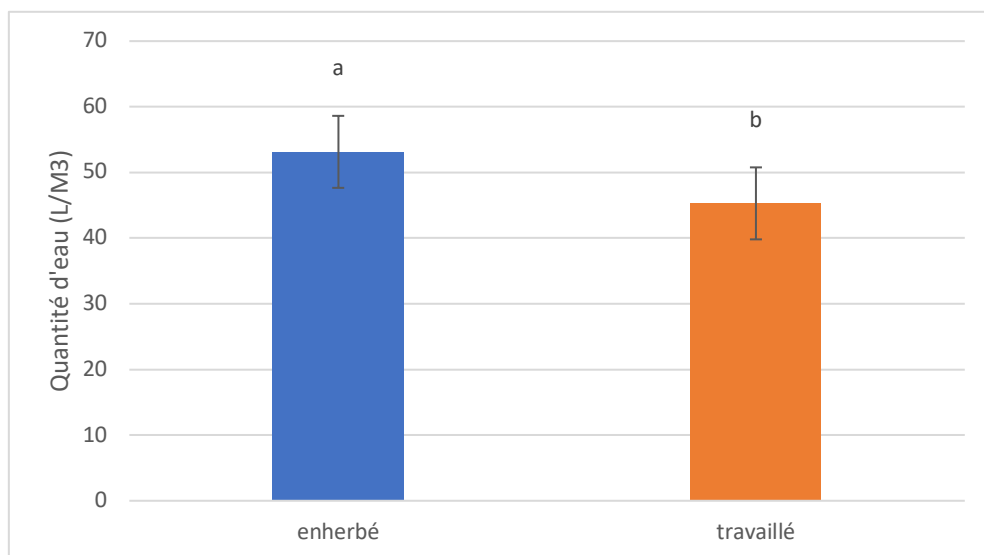


Figure 11 : Comparatif de la rétention d'eau d'un sol enherbé et d'un sol travaillé à la fermeture de la grappe, Piles en béton



Enfin, pour la parcelle dite Piles en Béton, les cinétiques de libération d'azote apparaissent plus linéaires.

La modalité précoce montre une augmentation de 0,06 gN/gMS à la floraison, jusque 0,12 gN/gMS à la véraison, soit un pic à 70 jours après destruction, avec doublement de la quantité d'azote libérée par le couvert.

La modalité tardive montre une évolution très similaire, depuis 0,09 gN/gMS à la destruction (nouaison), jusque 0,13 gN/gMS à la récolte, soit 68 jours après destruction.

c) Suivi de l'eau du sol

L'analyse du suivi de l'eau du sol par méthode gravimétrique permet d'observer et de montrer la capacité du paillage issu du couvert végétal à garder l'humidité de l'horizon superficiel du sol, horizon où se déroulent toutes les opérations chimiques et biologiques du sol, telles que l'humification.

Dans un premier temps, nous avons décidé de comparer la rétention de l'eau des rangs avec un sol travaillé avec la rétention d'eau des rangs avec un sol enherbés.

Cette comparaison a été effectuée au stade « fermeture de la grappe », soit en début d'été, après environ 20 jours de temps sec et sans aucune précipitation. Une seule parcelle a été retenue : Piles en béton, du fait du caractère très asséchant de ses sols.

On peut ainsi remarquer sur la Figure 11 que le sol enherbé/roulé est doté de 53 L/m³ d'eau, contre 45 L/m³ dans le sol travaillé, soit une différence de 17% ($p < 0,003$)

A partir de cette observation, nous pouvons comparer les résultats obtenus pour nos deux dates de destruction de l'enherbement.

Figure 12 : Suivi hydrique du sol aux différents stades phénologiques de la vigne, les Bessards

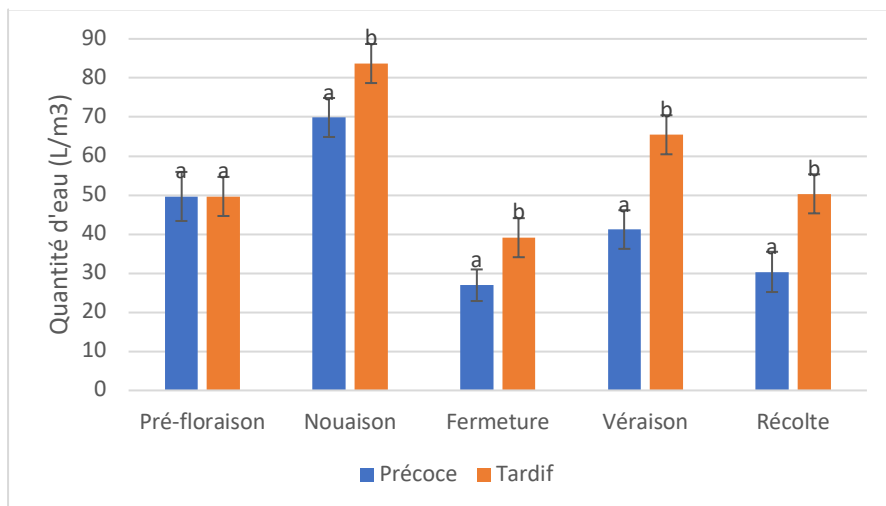


Figure 14 : Suivi hydrique du sol aux différents stades phénologiques de la vigne, la Petite Vigne

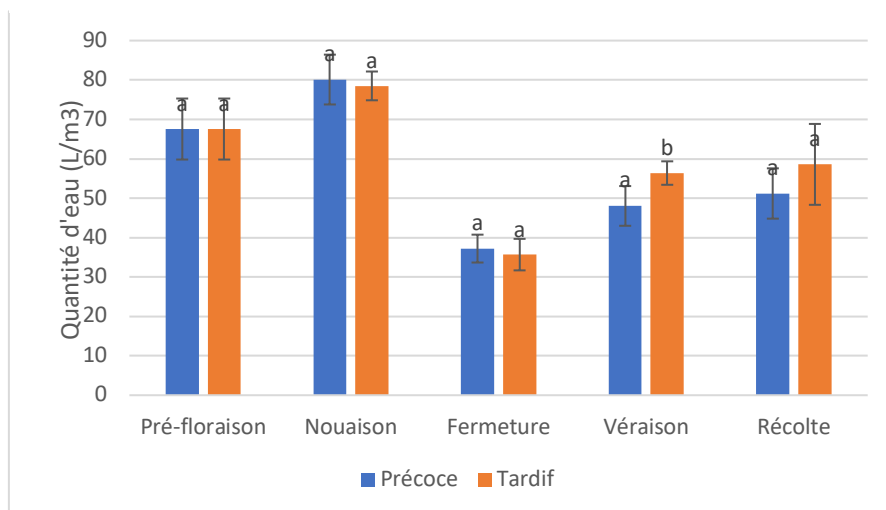
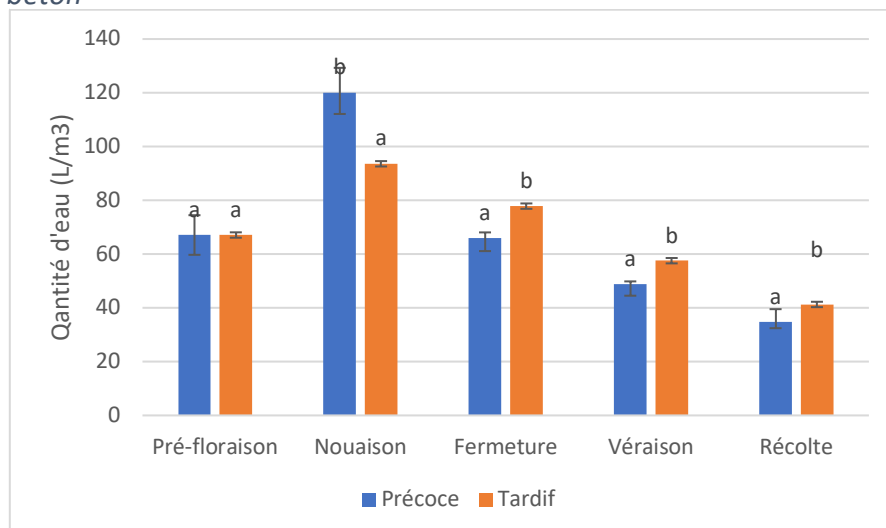


Figure 13 : Suivi hydrique du sol aux différents stades phénologiques de la vigne, Piles en béton



Pour la première parcelle, les Bessards, nous pouvons remarquer sur la Figure 12 que dès le début de l'expérience, nous avons une meilleure capacité à retenir l'eau avec la modalité tardive que la modalité précoce, capacité qui se maintient au cours du temps, et même en périodes très sèches.

De plus, nous pouvons noter qu'après des épisodes de pluie (nouaison et véraison), la modalité tardive montre une augmentation bien supérieure de la quantité d'eau dans le sol que la modalité précoce, avec un total de 65 L/m³ pour la modalité tardive contre 41 L/m³ en modalité précoce, soit une différence de 58% ($p < 0,001$).

Enfin, la période de récolte montre une différence également forte, avec la modalité précoce à 30 L/m³ et la modalité tardive à 50 L/m³, soit une différence de 60% ($p < 0,001$)

Pour la deuxième parcelle, la Petite Vigne, nous n'obtenons pas de résultats discriminants entre les modalités (préfloraison : $p = 0,98$, nouaison : $p = 0,64$, fermeture de la grappe : $p = 0,54$ et récolte : $p = 0,22$). En effet, peu importe l'avancée de la saison, nous pouvons généralement retrouver des quantités d'eau dans le sol très proches entre les modalités.

On remarquera tout de même qu'en fin de saison, il y a une tendance de la modalité tardive à mieux permettre l'absorption et le maintien de l'eau dans le sol : au stade « véraison », la modalité tardive est dotée de 57 L/m³ d'eau, alors que la modalité précoce est à 49 L/m³, soit une différence de 16% ($p < 0,05$).

Pour la dernière parcelle, Piles en béton, nous pouvons voir qu'au stade « nouaison » (forte précipitation), la modalité précoce permet de beaucoup mieux absorber l'eau que la modalité tardive, avec près de 120 L/m³ pour la première et 94 L/m³ pour la seconde, soit une différence de 30% ($p < 0,002$).

La suite de la saison montre une évolution plus conforme aux observations réalisées sur les autres parcelles, avec la modalité tardive qui permet de légèrement mieux retenir d'eau dans le sol que la modalité précoce, notamment aux stades « fermeture de la grappe » (tardif = 78 L/m³ contre précoce = 66 L/m³, $p < 0,005$) et « véraison » (tardif = 58 L/m³ et précoce = 49 L/m³, $p < 0,01$).

La récolte montre encore un résultat en faveur de la modalité tardive, mais plus nuancé (tardif = 41 L/m³ et précoce = 35 L/m³, $p < 0,05$)

De plus, contrairement aux autres parcelles, Piles en béton n'as pas reçu de précipitation au stade « Véraison », ce qui entraîne une sécheresse plus marquée pour cette parcelle, ainsi qu'une diminution plus marquée de la quantité d'eau dans le sol, quelque soit la modalité

Figure 15 : Evolution de l'IAC au cours de la saison, Les Bessards.

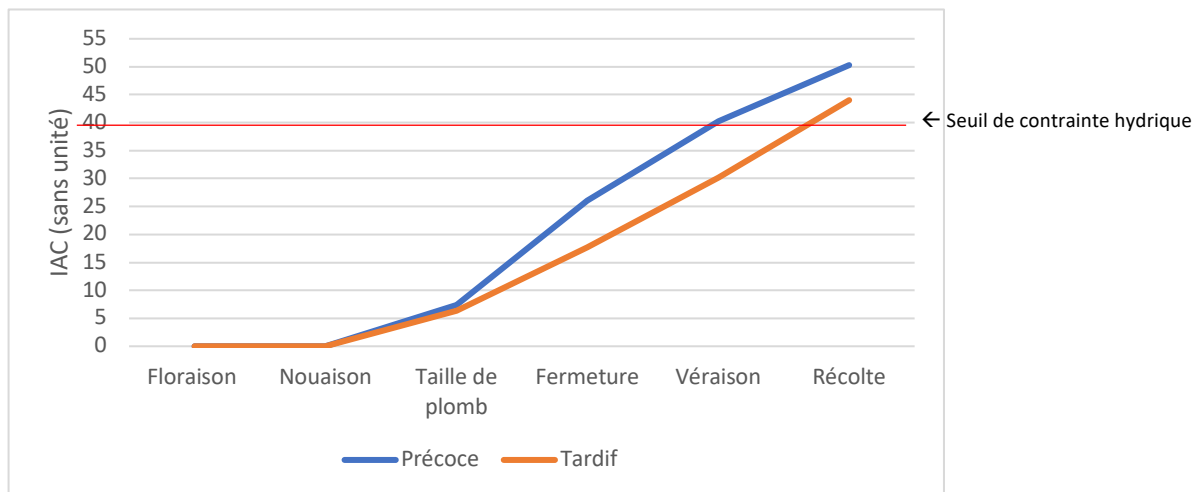


Figure 16 : Evolution de l'IAC au cours de la saison, la Petite Vigne

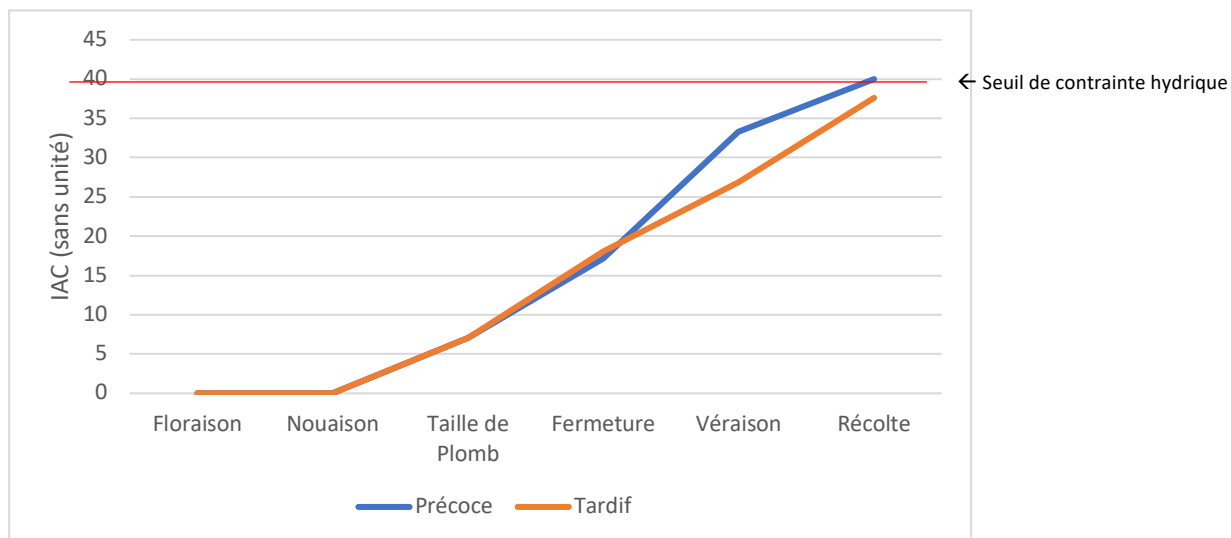
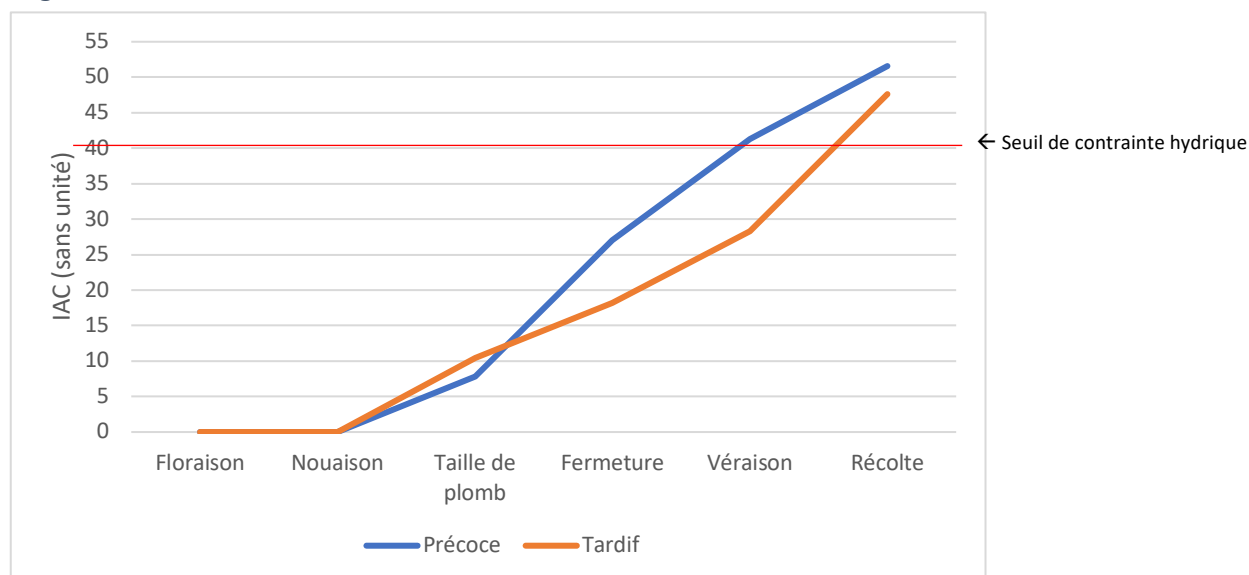


Figure 17 : Evolution de l'IAC au cours de la saison, Piles en Béton



d) Suivi du statut hydrique de la vigne

Bessards	Précoce	Tardif	Petite Vigne	Précoce	Tardif	Piles en béton	Précoce	Tardif
Floraison	0,00	0,00	Floraison	0,00	0,00	Floraison	0,00	0,00
Nouaison	0,00	0,00	Nouaison	0,00	0,00	Nouaison	0,00	0,00
T. plomb	7,41	6,35	T. plomb	7,02	7,02	T. plomb	7,84	10,48
Fermeture	26,02	17,65	Fermeture	17,14	18,02	Fermeture	27,03	18,18
Véraison	40,25	30,19	Véraison	33,33	26,83	Véraison	41,30	28,26
Récolte	50,29	44,03	Récolte	40,00	37,61	Récolte	51,57	47,62

Tableau 2 : Suivi de l'IAC au cours de la saison réalisé par la Méthode des apex

Le suivi hydrique de la vigne a été réalisé par la Méthode des apex, qui permet de réaliser un suivi non destructif et rapide du statut hydrique de la vigne.

Nous pouvons remarquer de manière générale que la modalité précoce a tendance à atteindre plus rapidement la valeur seuil de contrainte hydrique (IAC=40) que la modalité tardive.

Plus précisément, aux Bessards (Figure 15), nous observons que la modalité précoce montre un plus fort IAC dès la fermeture de la grappe (26,02 contre 17,65 en modalité tardive). Elle atteint d'ailleurs la valeur seuil dès la véraison avec un IAC de 40,25 en modalité précoce, contre 30,19 en modalité tardive. L'écart se maintient à la récolte, avec un IAC de 50,29 pour la modalité précoce et 44,03 pour la modalité tardive.

Pour la seconde parcelle, la Petite Vigne (Figure 16), nous pouvons remarquer une évolution assez similaire entre les deux modalités, qui ne se désynchronisera qu'à la véraison avec la modalité précoce plus arrêtée (IAC=33,3) que la modalité tardive (28,26). Les résultats se rejoignent quand même vers la récolte, avec la modalité précoce tout juste en contrainte hydrique (IAC=40) et la modalité tardive à 37,61.

La dernière parcelle, Piles en Béton (Figure 17), montre une évolution différente, avec la modalité tardive initialement plus élevée (IAC=10,48) que la modalité précoce (IAC=7,84). La situation redevient plus classique dès la véraison, avec la modalité précoce qui atteint la valeur seuil de contrainte hydrique (IAC=41,30). La modalité tardive n'atteindra la valeur seuil qu'à la récolte, avec un IAC de 47,62 contre 51,57 pour la modalité précoce.

Figure 18 : Etude de l'azote assimilable à maturité, les Bessards et Piles en Béton

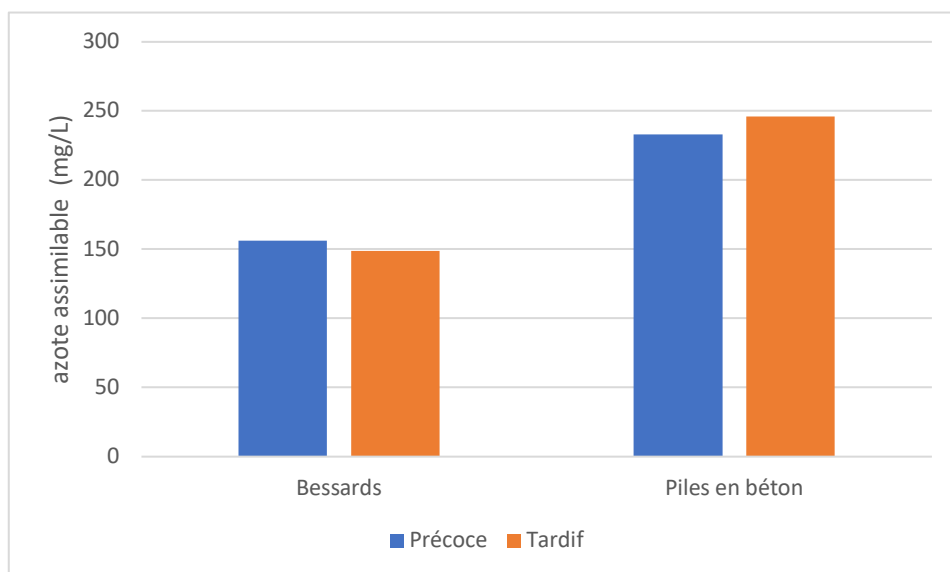
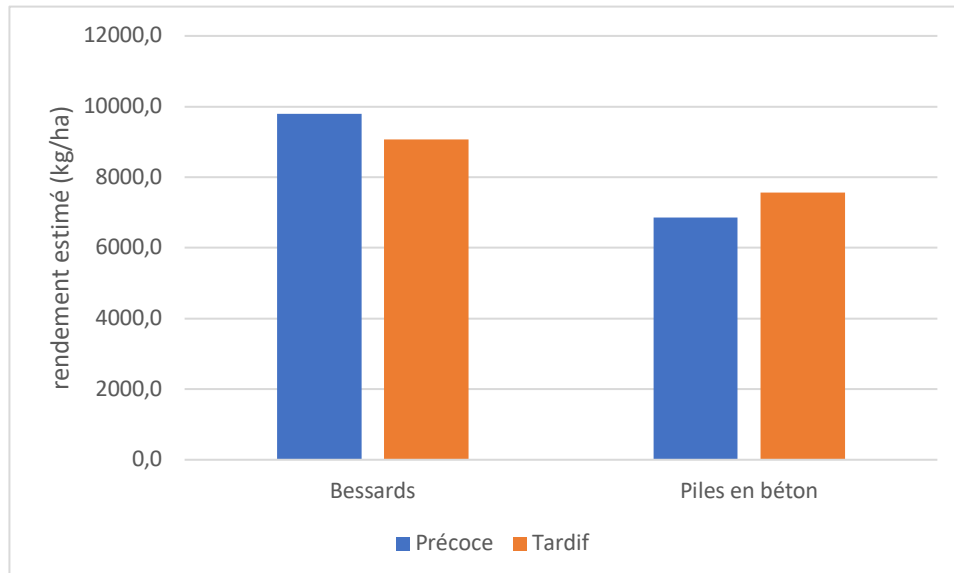


Figure 19 : Etude du rendement estimé, Les Bessards et Piles en béton



e) Etude de l'azote assimilable

L'analyse de l'azote assimilable permet de mettre en lien la libération d'azote par le couvert puis l'absorption par la vigne, avec l'accumulation d'azote dans la baie.

On peut remarquer dans la Figure 18 que pour les Bessards, nous n'avons presque aucune différence entre les modalités précoces et tardives : avec 149 mg/L d'azote dans la modalité précoce et 156 mg/L dans la modalité tardive. Cela coïncide avec les observations précédentes qui montrent une évolution très similaire de la quantité d'azote absorbée par la vigne dans les 2 modalités.

Pour la 2nde parcelle, Piles en béton, nous pouvons remarquer une teneur en azote assimilable plus élevée d'environ 5% pour la modalité tardive par rapport à la modalité précoce. Cette observation est également en lien avec le suivi du statut azoté de la parcelle Piles en Béton, et notamment la tendance générale de la modalité tardive à mieux permettre l'absorption de l'azote que la modalité précoce.

f) Rendement estimé des parcelles

Le rendement a été estimé en multipliant une moyenne de grappes/pieds avec le poids moyen d'une grappe, elle-même estimée grâce au poids de 200 baies et en partant du principe qu'une grappe moyenne est constituée de 175 baies. Les rendements sont exprimés en kg/ha.

On peut donc remarquer sur la Figure 19 que pour les Bessards, les rendements pour la modalité précoce sont estimés à 9800kg/ha, alors que ceux pour la modalité tardive sont estimés à 9100kg/ha.

Pour la 2nde parcelle, Piles en béton, les rendements pour la modalité précoce sont estimés à 6900kg/ha, alors que ceux pour la modalité tardive sont estimés à 7600kg/ha.

4) Discussions

a) Développement du paillage et étude de l'apport en matière organique

Les observations montrent un paillage assez léger, notamment en modalité précoce avec un maximum de 0,9t/ha de matière sèche.

Néanmoins, la modalité tardive montre une évolution intéressante, avec une matière sèche atteignant jusqu'à 1,6 t/ha à la petite vigne et 1,5 t/ha pour Piles en Béton. Les valeurs atteintes par la modalité tardive sont assez proches des biomasses observées dans la bibliographie, avec notamment dans le Roussillon, entre 1,27 et 2,13 tMS/ha pour des couverts à bases de féverole et entre 0,96 et 1,23 tMS/ha pour des couverts à base d'avoine. (Velay, 2018)

Ces résultats nous permettent également de nous pencher sur les apports de matière organique par le couvert. En effet, nous avons pu remarquer que la destruction et la décomposition du couvert végétal permet de compenser entre 33% et 68% des exportations de matière organique par minéralisation.

Néanmoins, aux Bessards, nous avons une absence de différence visible entre les deux modalités. Cela est sûrement dû à un arrêt de l'évolution de la masse du couvert entraîné par un passage de tracteur dans les rangs enherbés de la modalité tardive avant la destruction du couvert.

Pourtant, la surface couverte semble plus élevée pour la modalité tardive que précoce, on a donc un volume de couvert plus élevée, mais une masse semblable. Cela entraîne donc que l'apport potentiel de matière organique ne varie pas entre les modalités. Un amendement léger, tels qu'un produit commercial comme Ovinalp ou encore un compost dynamisé, conforme à l'engagement du domaine pour les pratiques de culture biodynamiques, permettrait de finir de compenser les exportations de matière organique du sol.

Pour les autres parcelles, la différence de développement est beaucoup plus marquée. Ainsi, la destruction tardive du couvert est avantageuse dans l'objectif de compenser les exportations de matière organique du sol. En couplant cette pratique avec le broyage des sarments à la vigne, qui permet déjà de produire environ 170 kg d'humus/tonne de sarment. (Christen, 2008), on remarque que la destruction tardive des enherbements de la Petite Vigne et de Piles en Béton permettent de finir de compenser intégralement ces exportations.

b) Rôle du paillage sur le statut hydrique de la vigne

Le suivi du statut hydrique du sol nous montre que globalement, la destruction tardive du couvert végétal permet de mieux maintenir l'humidité des couches superficielles du sol.

Pour la parcelle les Bessards, on note notamment des différences très fortes entre les 2 modalités, notamment en période de faibles précipitations, tels que la nouaison et la récolte, où la modalité tardive permet de retenir près de 60% d'eau en plus.

Nous pouvons également noter que les observations de la véraison aux Bessards montrent que les précipitations tombées sur cette parcelle ont bien mieux été absorbées par le sol en modalité tardive qu'en modalité précoce. Le couvert, moins décomposé en modalité tardive, permet de mieux casser la battance de la pluie (effet Mulch), et donc permet une meilleure infiltration de l'eau dans le sol, tel qu'affirmé dans la bibliographie (Blavet et al., 2004)

Enfin, on peut remarquer que les résultats du suivi hydrique de la vigne sont concordants avec ceux du suivi hydrique du sol : en effet, l'IAC de la modalité tardive a une progression plus lente que l'IAC de la modalité précoce, et n'atteint le seuil de contrainte hydrique qu'à la récolte, contrairement à la modalité précoce qui atteint le seuil de contrainte hydrique dès la véraison.

Pour la Petite Vigne, on peut noter que les résultats sont très similaires malgré un développement bien plus marqué du couvert pour la modalité tardive. Ce manque de différence peut être expliqué par la profondeur et la richesse du sol, qui entraînent une forte capacité au sol à garder l'humidité de manière naturelle, et ce peu importe la date de destruction du couvert. On ajoutera aussi que le l'inter-rang travaillé n'a pas pu l'être, ce qui implique un fort développement d'adventices entre la floraison et la nouaison, et qui a pu linéariser les résultats pour cette parcelle. Enfin, une estimation de la réserve utile de ce sol montre que le sol de cette vigne peut garder une quantité d'eau plus importante que les autres parcelles, tel que présenté dans la Figure 4.

L'analyse du statut hydrique de la vigne montre également des résultats similaires, avec un IAC très proche entre les 2 parcelles. On notera toutefois que seule la modalité précoce atteint le seuil de contrainte hydrique, à la récolte.

La parcelle Piles en Béton montre des résultats très similaires à ceux obtenus aux Bessards. Avec un paillage de la modalité tardive qui permet de retenir jusqu'à 18% d'eau en plus que pour la modalité précoce, et un statut hydrique de la vigne qui suit également ces observations : la modalité tardive atteint le seuil de contrainte hydrique dès la véraison, alors que la modalité précoce ne l'atteint qu'à la récolte.

Néanmoins, à la nouaison (destruction de la modalité tardive), nous pouvons remarquer une plus forte quantité d'eau dans le sol pour la modalité précoce que la modalité tardive. Le couvert de la modalité tardive étant juste détruit à ce moment, il est possible que les racines, encore en place aient fermé le sol, et ainsi limité sa capacité à absorber l'eau des précipitations.

Enfin, nous remarquerons que les précipitations ont été moins fortes sur cette parcelle, ce qui peut expliquer le plus faible écart entre les deux modalités.

Figure 20 : Développement des adventices dans le rang travaillé, le 25 Juin



Figure 21 : Développement des adventices dans le rang enherbé, le 25 Juin



c) L'apport d'azote par le couvert

Le suivi de l'apport d'azote par le couvert par la méthode des analyses pétiolaires, malgré le manque de répétitions, permet de mettre en avant plusieurs phénomènes.

Pour les Bessards, les cinétiques sont parfaitement identiques, sûrement du fait de la destruction partielle du couvert de la modalité tardive par le passage de tracteur. De plus, la plus faible quantité d'azote libérée par la modalité tardive par rapport à la modalité précoce est en lien avec le développement de la biomasse sèche de couvert.

Pour la Petite Vigne, on remarque que les 2 courbes sont désynchronisées. La modalité précoce a donc un pic de libération à D+41 pour la fermeture de la grappe, et la modalité tardive à D+70 (soit 48 jours après destruction) pour la véraison.

Ces deux parcelles d'Hermitage montrent une évolution similaire, avec une tendance à la libération d'azote bien plus rapide que les 70 à 100 jours évoqués précédemment dans l'état de l'art (Gontier, 2013). Nous pouvons expliquer cela par une forte activité biologique des sols de l'Hermitage, qui entraîne une dégradation très rapide du couvert.

Enfin, pour la dernière parcelle, Piles en Béton, la cinétique de libération d'azote est plus conforme à nos attentes : en effet, on peut observer, quelque soit la modalité, une progression de la quantité d'azote dans les pétioles, avec pour la modalité précoce, un pic de libération à la véraison (D+70), ce qui permet donc une augmentation forte de l'azote disponible lors de l'accumulation dans la baie.

Pour la modalité tardive, le pic de libération est à la récolte (D+90, soit 68 jours après destruction), soit bien adapté en prévision de la mise en réserve automnale.

Cette parcelle est biologiquement moins active, ce qui explique les délais de libération d'azote plus conforme à ce que nous retrouvons dans la bibliographie. (Gontier, 2013)

d) Retour sur les effets immédiats

Les analyses d'azote assimilable du moût montrent très peu de différence entre les modalités, quelque soit la parcelle. Les effets du couvert sur l'azote assimilable des moûts ne sont donc pas observables en première année d'implantation.

Le suivi des rendements montre également une très faible différence entre les modalités. Ainsi, la date de destruction du couvert n'affecte pas le rendement de la parcelle.

Enfin, malgré l'absence de réel suivi, nous pouvons remarquer un vrai effet limitant du couvert sur le développement des adventices (Figures 20 et 21)

e) Pistes d'améliorations et critiques des résultats

Malgré des résultats intéressants de ce couvert par rapport à la rétention de l'eau et à l'apport de matière organique, nous sommes face à une expérimentation sur le végétal menée pour la première année, ainsi, certains effets ne peuvent encore être visibles.

De plus, les expérimentations peuvent être améliorées afin d'augmenter la quantité de données, et donc la significativité des résultats. On pourrait, par exemple, réfléchir à un suivi hydrique par tensiomètre, qui permettrait de réaliser beaucoup plus de mesure en autant de temps que la méthode gravimétrique, mais qui nécessite de trouver le matériel adapté.

De même, la méthode des apex est rapide et simple, mais nécessite une meilleure mise en place. Il faudrait réfléchir à mieux protéger les apex (pour éviter un cisailage) et bien travailler de concert avec les équipes de vignerons afin de préserver au mieux les installations. De plus, il faudrait réfléchir à une multiplication du nombre de passage (et du nombre d'opérateurs).

De même, un suivi de l'azote minéral du sol couplé à un suivi de l'azote des pétioles permettrait d'améliorer la compréhension de la dynamique de libération de l'azote par le couvert. Néanmoins, ces analyses sont très coûteuses et devraient être réalisées plusieurs fois chacune afin de pouvoir être réellement significatives.

Concernant les effets directs, il serait intéressant d'améliorer les mesures de rendement : les comptages de grappes n'ont pas été faits par modalités mais globalement sur les parcelles, donc le seul élément discriminant entre les modalités est le poids des baies.

Il pourrait être également pertinent de créer d'autres modalités d'essai. Par exemple, on peut réfléchir à un enherbement sur tous les rangs, et en détruisant un rang sur deux au débourement par enfouissement, afin d'optimiser l'apport d'azote au sol pour la floraison, quand les racines commencent à prélever dans le sol et non plus dans leurs réserves. (Goutouly, 2011)

De plus, la reproduction de l'essai sur plusieurs millésimes pourrait permettre de créer un protocole de décision afin d'optimiser la date de destruction des couverts. Il faudrait réfléchir aux données à utiliser pour créer ce protocole : le stress hydrique ? la phénologie ? le suivi météorologique ?

Enfin, un développement du matériel disponible au domaine, tels qu'un rolofaca, pourrait permettre de ne pas dépendre de prestataires, et donc d'être le plus réactif possible et de mieux réfléchir l'itinéraire technique directement à la parcelle.

5) Conclusion

Après 15 ans de d'expérimentation et d'engagement pour un vignoble plus durable, le domaine Paul Jaboulet Ainé commence un nouveau chapitre de sa gestion des sols avec le développement des enherbements temporaires semés.

Ainsi, dans cette même démarche expérimentale, une optimisation de la date de destruction du couvert a été testée et a permis de montrer que, pour cette campagne 2020, rythmée par un fort déficit hydrique printanier, une destruction post-floraison du couvert permet globalement de mieux retenir l'humidité des couches superficielles du sol, et donc de maintenir les réactions chimiques et biologiques nécessaires à la vie du sol. On remarquera également que globalement, le statut hydrique de la vigne était moins contraint dans cette destruction post-floraison que pour la destruction préfloraison.

De plus, ces expérimentations montrent également que la destruction post floraison permet un apport accru de matière organique au sol en fin de saison, après décomposition du couvert.

Néanmoins, plusieurs problématiques ne sont pas résolues. En effet, nous ne pouvons réellement conclure sur la capacité du couvert à libérer de l'azote minéral pour la vigne, malgré des résultats encourageant pour la parcelle Piles en Béton. Nous pouvons aussi également penser à l'azote assimilable des moûts, qui ne montre aucune différence réelle entre les modalités précoces et tardives.

De même, plusieurs expériences initialement prévues n'ont pas pu être mis en place à temps, notamment du fait de la précocité de la saison, telles que l'étude de la décompaction du sol, ou encore un réel suivi de la couverture du sol, et de l'effet sur le développement des adventices.

Ainsi, cette expérimentation permet de créer une base de réflexion sur ce que peut être l'organisation du couvert végétal et du paillage dans le Rhône septentrional, dont le climat qui évolue très vite depuis plusieurs années. Elle permet aussi de créer un protocole, améliorable, afin de continuer à optimiser ces modes de conduite, toujours dans l'objectif d'obtenir le vignoble le plus durable possible.

Bibliographie

Archambaud, M., 2011. EnCulture: Roulage des couverts.

Ballif, J.L.P., 1999. Ruissellement et érosion en Champagne sur sols de vignes et de cultures: observations, mesures, prévisions et remèdes.

Bergeron-Piette, E., 2010. Pertes d'eau et de solutés durant l'irrigation de laitues romaines en sols organiques : comparaison de méthodes d'évaluation et impacts sur les rendements.

Blavet, D., De Noni, G., Roose, E., Maillo, L., 2004. Effets des techniques culturales sur les risques de ruissellement et d'érosion en nappe sous vigne en Ardèche (France) 11.

Borie, J.-M., BOYER, G., Chambost, J., Castagnet, M., Barguet, R., Sirjean, L., Gaspard, M., Roudaut, J., 2011. Les produits organiques utilisables en agriculture en Languedoc-Roussillon.

Boutin, F., Genevet, B., 2009. Enherbement spontané et concurrence : Bilan de 5 années d'étude en vallée du Rhône 7.

Christen, M., 2008. Valorisation des sous-produits de la vigne : Restitution au sol des sarments, par broyage ou après compostage. 5.

Conradie, W.J., 1980. Seasonal Uptake of Nutrients by Chenin blanc in Sand Culture: I. Nitrogen.

Couëdel, A., Seassau, C., Wirth, J., Alleto, L., 2017. Potentiels de régulation biotique par allélopathie et biofumigation ; services et dis-services produits par les cultures intermédiaires multiservices de crucifères.

Delaunoy, A., 2008. Guide pour la description et l'évaluation de la fertilité des sols.
des Gachons, C.P., Leeuwen, C.V., Tominaga, T., Soyer, J.-P., Gaudillère, J.-P., Dubourdiou, D., 2005. Influence of water and nitrogen deficit on fruit ripening and aroma potential of *Vitis vinifera* L cv Sauvignon blanc in field conditions: Influence of water and nitrogen deficit on grape aroma potential. J. Sci. Food Agric. 85, 73–85. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1919>

Dubernet, M., Toussaint, M., Camper, P.-M., Paricaud, T., Coste, M., Prabonnaud, S., Thomas, G., Fil, J., Fourment, J.-D., Tregoat, O., 2015. Dynamique annuelle de la nutrition de la vigne et ses conséquences œnologiques : cas de l'Azote et du Potassium 6.

Gaviglio, C., 2016. Mécanisation de l'implantation et destruction des engrais verts.

Gérald, H., Christiane, S., Environnement-Innovation, S., 2011. La fertilité des sols : L'importance de la matière organique.

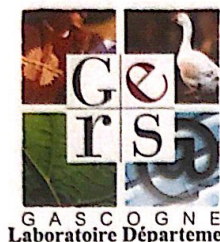
Girard, M.-C., Schwartz, C., Jabiol, B., 2011. Etude des sols : description, cartographie, utilisation, Dunod. ed, Science Sup.

Gontier, L., 2013. Engrais verts en viticulture : Incidence du type de couvert végétal et de son mode de destruction sur l'alimentation azotée de la vigne.

- Goutouly, J.-P., 2011. dynamique des besoins, de l'assimilation, du stockage et de la redistribution vers les fruits 5.
- Guilbault, P., 2007. Impact des pratiques culturales sur la vie du sol. Le progrès agricole et viticole 8.
- Justes, E., Richard, G., 2017. Contexte, concepts et définition des cultures intermédiaires multi-services 16.
- Lebon, E., Garcia de Cortazar-Atauri, I., 2014. Dans un contexte de changement climatique, quels sont les impacts de la sécheresse sur la vigne et sur le devenir des vignobles ? L'exemple du Languedoc.
- Morlat, R., Venin, G., 1981. Effets comparés de deux techniques d'entretien du sol sur l'enracinement de la vigne et sur le milieu édaphique. *Agronomie* 1, 887–896. <https://doi.org/10.1051/agro:19811010>
- Pellegrino, A., 2003. Elaboration d'un outil de diagnostic du stress hydrique utilisable sur a vigne en parcelle agricole par couplage d'un modèle de bilan hydrique et d'indicateur de fonctionnement de la plante.
- Simonivici, M., 2017. Pratiques Culturales en viticulture en 2013.
- Steenwerth, K., Belina, K.M., 2008. Cover crops and cultivation: Impacts on soil N dynamics and microbiological function in a Mediterranean vineyard agroecosystem. *Applied Soil Ecology* 40, 370–380. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2008.06.004>
- Steinmaus, S., Elmore, C.L., Smith, R.J., Donaldson, D., Weber, E.A., Roncoroni, J.A., Miller, P.R.M., 2008. Mulched cover crops as an alternative to conventional weed management systems in vineyards. *Weed Res* 48, 273–281. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2008.00626.x>
- Trégoat, O., Van Leeuwen, C., Choné, X., Gaudillère, J.-P., 2002. The assessment of vine water and nitrogen uptake by means of physiological indicators influence on vine development and berry potential (*Vitis vinifera* L. cv Merlot, 2000, Bordeaux). *OENO One* 36, 133. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2002.36.3.967>
- Van Leeuwen, C., Friant, P., 2011. Les méthodes d'estimation de l'alimentation azotée de la vigne et du raisin au vignoble.
- Van Leeuwen, C., Roby, J.-P., De Rességuier, L., 2018. Soil-related terroir factors: a review. *OENO One* 52, 173–188. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2018.52.2.2208>
- Van Leeuwen, C., Vivin, P., 2008. Alimentation hydrique de la vigne et qualité des raisins.
- Velay, V., 2018. Étude de l'impact de la mise en place d'une stratégie d'enherbement sur le statut hydrique et azoté de la vigne au domaine Modat.
- Vertès, F., 2015. Légumineuses et prairies temporaires : des fournitures d'azote pour les rotations 13.

Annexes

Annexe 1



Conseil Général

COMMUNEA REÇU
Le 29 NOV. 2006

MONSIEUR BAILLON Sébastien
Domaines Jaboulet
Les Jalets RN7

26600 Tain l'hermitage

RAPPORT D'ANALYSES N° 061111432		
Dossier n° : 0611-7034	Produit : Terres	Echantillon n° : 0618439
Culture : Vigne en place -		Date de fin d'analyse : 27/11/2006

Description de l'échantillon :

Date de réception 15/11/2006 Identification sol - bord de la route
Propriétaire : M. BAILLON Sébastien

ANALYSE GRANULOMETRIQUE en o/oo	ANALYSE CHIMIQUE en ppm ou mg/kg
SABLES GROSSIERS : 0.2 à 2 mm..... 456	AZOTE TOTAL..... 759 Assez faible
SABLES FINS : 0.05 à 0.2 mm..... 187	AC. PHOSPHORIQUE J.HEBERT en P2O5 234 Riche
LIMONS GROSSIERS : 0.02 à 0.05 mm 78 Sablo-limoneux	PHOSPHORE TOTAL en P2O5..... 1553
LIMONS FINS : 0.002 à 0.02 mm..... 185	BASES ECHANGEABLES (acétate d'ammonium)
ARGILES : moins de 0.002 mm..... 79 Sol non battant	SOUDE en Na2O..... mg/kg 11 meq/kg 0,4 Normal
REFUS AU TAMIS en % 47.4	POTASSE en K2O..... 209 4,4 Bon
	CHAUX en CaO..... 2170 77,5 Moyen
	MAGNESIE en MgO... 279 14,0 Assez riche
ANALYSE PHYSIQUE	OLIGOELEMENTS en ppm
CALCAIRE TOTAL en o/oo..... 0	MANGANESE (acétate) en Mn..... 1,2 Normal
pH eau..... 7,9 Basique	CUIVRE (acétate) en Cu..... 4,2 Normal
MATIERE ORGANIQUE en o/oo..... 15,3 Assez faible	CUIVRE (HCl) en Cu..... 74,1 Assez élevé
RAPPORT C/N..... 11,7 Moyen	ZINC (HCl) en Zn..... 9,7 Elevé
	BORE (eau) en B..... 0,28 Faible
	FER en Fe (Juste et Pouget)..... 147 Bon

Destinataires : 2100 - BAILLON
586 - REY

Annexe 2



DOMAINES JABOULET

Les Jalets

RN 7

26600

TAIN L'HERMITAGE

RAPPORT D'ANALYSES N° 070404726

Dossier n° : 0704-2483

Produit : Terres

Echantillon n° : 0706495

Culture : Vigne en place -

Date de fin d'analyse : 25/04/2007

Description de l'échantillon :

Date de réception 13/04/2007

Identification Les Bessards Bas Sol

Propriétaire : DOMAINES JABOULET

ANALYSE GRANULOMETRIQUE en o/oo	ANALYSE CHIMIQUE en ppm ou mg/kg
SABLES GROSSIERS : 0.2 à 2 mm..... 470	AZOTE TOTAL..... 665 Faible
SABLES FINS : 0.05 à 0.2 mm..... 229	AC. PHOSPHORIQUE J.HEBERT en P2O5 444 Riche
LIMONS GROSSIERS : 0.02 à 0.05 mm 105 Sableux	PHOSPHORE TOTAL en P2O5..... 2569
LIMONS FINS : 0.002 à 0.02 mm..... 90	BASES ECHANGEABLES (acétate d'ammonium)
ARGILES : moins de 0.002 mm..... 93 Sol non battant	SOUDE en Na2O..... mg/kg 10 meq/kg 0,3 Normal
REFUS AU TAMIS en % 52.8	POTASSE en K2O..... 174 3,7 Satisfaisant
	CHAUX en CaO..... 8190 292,5 Assez riche
	MAGNESIE en MgO... 99 5,0 Satisfaisant
ANALYSE PHYSIQUE	OLIGOELEMENTS en ppm
CALCAIRE TOTAL en o/oo..... 57 Calcaire	MANGANESE (acétate) en Mn..... 3,6 Normal
pH eau..... 8,4 Très basique	CUIVRE (acétate) en Cu..... 8,0 Un peu élevé
MATIERE ORGANIQUE en o/oo.....13,1 Assez faible	CUIVRE (HCl) en Cu..... 81,5 Assez élevé
RAPPORT C/N.....11,4 Moyen	ZINC (HCl) en Zn..... 14,1 Elevé
	BORE (eau) en B..... 0,32 Faible
	FER en Fe (Juste et Pouget)..... 146 Bon

Destinataires : 3027 - JABOULET
586 - REY

Annexe 3



Conseil Général

Laboratoire Départemental Agricole et Viticole

DOMAINES JABOULET

Les Jalets

RN 7

26600

TAIN L'HERMITAGE

RAPPORT D'ANALYSES N° 080100733		
Dossier n° : 0712-7859	Produit : Terres	Echantillon n° : 0720679
Culture : Vigne en place -		Date de fin d'analyse : 15/01/2008

Description de l'échantillon :

Date de réception 17/12/2007 Identification Dionnières Sol

Propriétaire : Domaine de Jaboulet

ANALYSE GRANULOMETRIQUE en o/oo	ANALYSE CHIMIQUE en ppm ou mg/kg
SABLES GROSSIERS : 0.2 à 2 mm..... 389	AZOTE TOTAL..... 734 Faible
SABLES FINS : 0.05 à 0.2 mm..... 289	AC. PHOSPHORIQUE J.HEBERT en P2O5 306 Riche
LIMONS GROSSIERS : 0.02 à 0.05 mm 122 Sableux	PHOSPHORE TOTAL en P2O5..... 1904
LIMONS FINS : 0.002 à 0.02 mm..... 88	BASES ECHANGEABLES (acétate d'ammonium)
ARGILES : moins de 0.002 mm..... 93 Sol non battant	SOUDE en Na2O..... mg/kg 15 meq/kg 0,5 Normal
REFUS AU TAMIS en % 37.6	POTASSE en K2O..... 121 2,6 Un peu faible
	CHAUX en CaO..... 8810 314,6 Assez riche
	MAGNESIE en MgO... 102 5,1 Satisfaisant
ANALYSE PHYSIQUE	OLIGOELEMENTS en ppm
CALCAIRE TOTAL en o/oo..... 118 Calcaire	MANGANESE (acétate) en Mn..... 3,4 Normal
CALCAIRE ACTIF en o/oo..... 6	CUIVRE (acétate) en Cu..... 0,4 Normal
INDICE POUVOIR CHLOROSANT 1 Peu élevé	CUIVRE (HCl) en Cu..... 58,5 Assez élevé
pH eau..... 8,4 Très basique	ZINC (HCl) en Zn..... 8,7 Elevé
	BORE (eau) en B..... 1,41 Bon
MATIERE ORGANIQUE en o/oo.....18,7 Moyen	FER en Fe (Juste et Pouget)..... 68 Moyen
RAPPORT C/N.....14,8 Elevé	

Destinataires : 3027 - JABOULET
586 - REY

Résumé

Le domaine Paul Jaboulet Ainé, très impliqué dans une viticulture durable, a décidé de mettre en place un enherbement temporaire inter-rang à base de féverole, vesce, orge, avoine et radis noir.

Cet enherbement a été détruit par roulage, avant et après floraison, afin de créer un paillage pour la saison estivale.

A travers ce mémoire, nous évaluons quelle période de destruction permet d'avoir les meilleurs impacts sur la rétention de l'eau dans le sol, les statuts hydriques et azotés de la vigne, l'apport de matière organique, les rendements et le chargement azoté des baies.

Globalement, nos expérimentations nous permettent de montrer qu'une destruction post floraison du couvert permet de mieux garder l'humidité des sols durant la saison estivale, et garantit une plus faible contrainte hydrique du vignoble. Une destruction tardive apporte plus de matière organique au sol grâce à la biomasse produite par le couvert.

En revanche, nous ne pouvons conclure sur d'éventuels effets du couvert et du paillage sur l'apport d'azote au sol et le statut azoté de la plante et de la baie. Un suivi de l'étude sur plusieurs années pourra permettre d'observer d'autres effets de l'enherbement et du paillage sur le sol et la vigne.

Mots-clés : Viticulture, enherbement, engrais verts, Rolofaca, paillage, changement climatique, roulage.

Abstract

Paul Jaboulet Ainé Vineyard, really implied in sustainable viticulture, decided to install a temporary covercrop between vine row from feverole, vetch, barley, oats and black radish. The covercrop has been destroyed by rolling-on, before and after flowering, to create a mulch. Through this engineer thesis, we evaluate which destroying period permit to have the best impact on the soil-water retention, water and nitrogen vine status, organic matter income, yield and nitrogen status of the grapes.

Our experience shown us that destroying the covercrop after flowering permit to keep more water in the soil and help to have a lower vine water stress. Moreoother, the late-destroyed covercrop can bring more organic matter to the soil thanks to the biomass produced by it.

On the other hand, we can't conclude about any covercrop and mulch effect on soil nitrogen income and vine nitrogen status.

A following of the study will maybe show us some other effect of covercrop and mulch on soil and vine.

Keywords: Viticulture, Covercrop, Green Manure, Rolofaca, Mulch, climate change, rolling