

CR Technique GIEE Couvreurs de Vigne - Campagne 2018/2019

1. Introduction

Ce projet de recherche s'inscrit dans une démarche participative, afin de récolter des données identifiées par les vignerons comme utiles à la mise en place de couverts végétaux et à la maîtrise de la pratique en conditions méditerranéennes. L'expérimentation est donc conçue par et pour les vignerons du groupe « Les Couvreurs de Vigne ». Les suivis sont réalisés sur des parcelles des membres du groupe (voir figure N°1 ci-dessous).

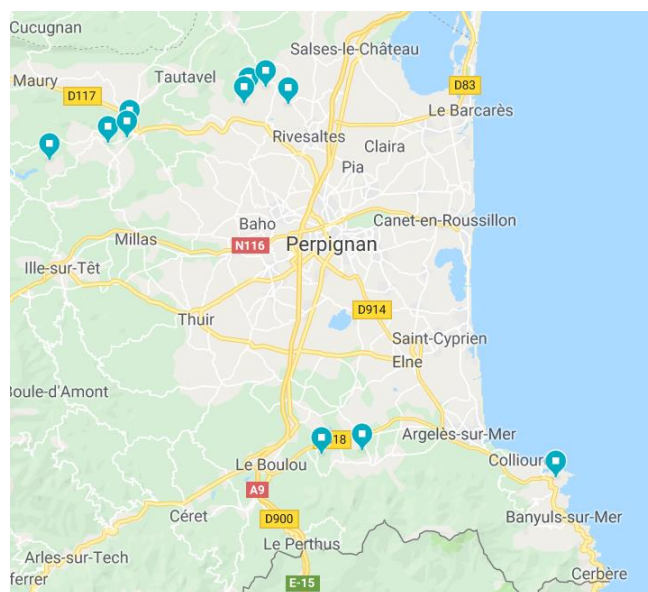


Figure 1 : Carte des parcelles suivies dans le cadre du projet

Il est important de bien resituer ces résultats dans la particularité du millésime. Les résultats du millésime précédent avaient été à ce titre très différents de ceux de cette année. La figure N°2 ci-dessous retrace les particularités du millésime en termes de précipitations, avec un cumul total d'eau assez important pour la région (652mm sur la campagne). L'automne a été marqué par de très fortes précipitations sur quelques épisodes pluvieux exceptionnels, ainsi que d'une période de sécheresse très marquée entre mi-janvier et fin mars - période normalement un peu plus arrosée. Le printemps a ensuite été relativement pluvieux, avant l'épisode d'échaudage fin juin lié à des températures extrêmes sur une durée assez courte. La fin d'été a été très sèche, avec un mois d'août sans aucunes précipitations. Enfin, il est important de noter la diversité de micro-climats sur le territoire, avec des différences marquées d'une parcelle à l'autre.

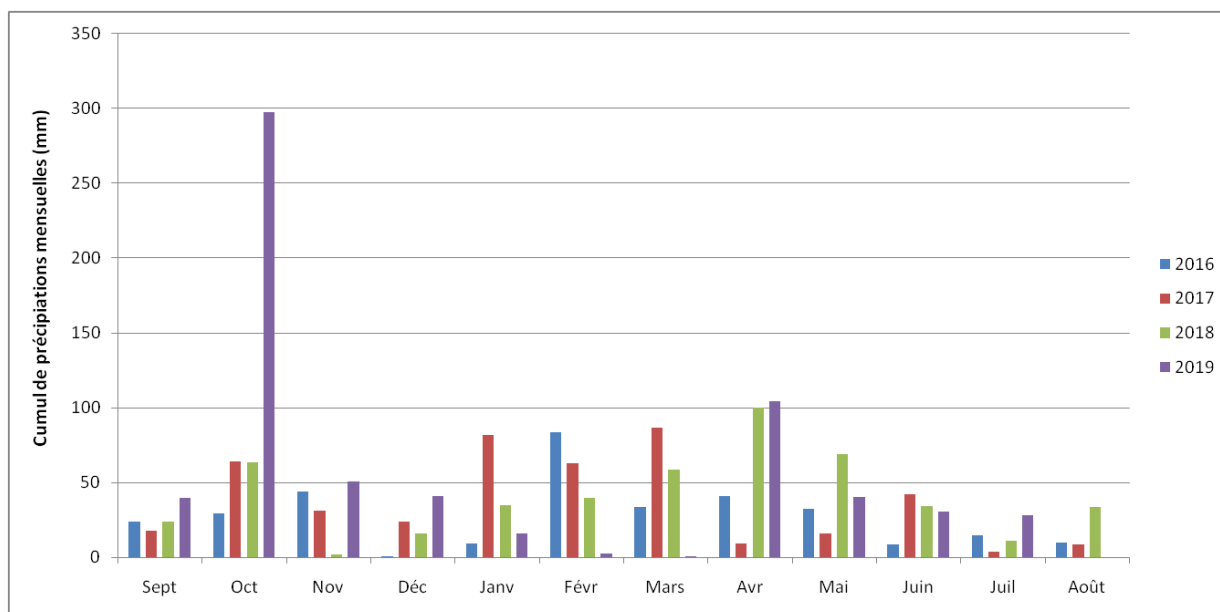


Figure 2 : Cumul de précipitations mensuelles à la station Météo de Rivesaltes sur les 4 derniers millésimes

2. Suivi de parcelles de référence

Un réseau de 9 parcelles de vigne a été suivi sur cette campagne, représentant une diversité de sols et de terroirs différents. Sur chaque parcelle, une modalité semée en inter-rang avec un mélange poacée/légumineuse/crucifère est comparée avec un témoin travaillé correspondant à l'itinéraire classique dans la région. Les pratiques culturales peuvent diverger d'une parcelle à l'autre (date de semis, type de semoir utilisé, date et type de destruction), et les résultats ne peuvent donc être interprétés que parcelle par parcelle en comparant les 2 modalités mises en place. L'ensemble des opérations sur la parcelle est homogénéisé entre les 2 modalités : plan de fertilisation, taille, gestion du feuillage, etc...

Une des parcelles a été écartée assez tôt du suivi car semée par inadvertance sur l'intégralité de sa surface, avec un développement très rapide du couvert qui aurait induit des restitutions si détruit. Trois autres parcelles ont une modalité témoin qui a été travaillée à l'automne, mais sur laquelle une flore spontanée s'est développée au printemps (parcelle N°6, 7 et 8). L'état de la modalité témoin est ainsi clairement identifié dans les caractéristiques de la parcelle. Enfin, l'évolution du développement végétatif du couvert (et donc parfois du témoin) est illustrée en Annexe 1 avec des photos et autres observations.

2.1 Humidité du sol

Pour mesurer l'humidité des sols, le choix a été fait d'utiliser la méthode TDR avec une sonde portable. Sur la campagne précédente, des sondes tensiométriques à 30cm de profondeur avaient été utilisées, mais s'étaient avérées difficile à gérer logistiquement, avec beaucoup de données manquantes et de nombreuses casses ou même vols. Le choix s'est donc porté cette année sur l'humidité volumique du sol à [0-15cm] de profondeur : c'est une profondeur très faible, et elle n'est donc qu'un indicateur partiel du statut hydrique du sol sur l'ensemble de son profil. Cette décision a été motivée par l'impératif d'obtenir un indicateur de terrain

robuste, accessible et multipliable en plusieurs points pour évaluer l'état hydrique des sols et d'ainsi mieux piloter les couvert végétaux. Pour la prochaine campagne, une corrélation entre la tensiométrie à 30cm, à 60cm et l'humidité volumique à [0-15cm] est prévue afin de compléter les observations obtenues sur le terrain et de valider la robustesse de cet indicateur.

Le principe de la mesure d'humidité volumique est basé sur le temps de propagation d'un pulse électromagnétique entre des électrodes introduites dans le sol, qui dépend très étroitement de l'humidité du sol. La sonde TDR150 nous donne ainsi l'humidité volumique ou la teneur volumique en eau (volume d'eau / volume de sol), ainsi que la température du sol. **Une série de 8 mesures est faite pour chaque modalité.** Les mesures sont effectuées tous les 15 jours, tout au long de la campagne. En période de sécheresse, un relevé est aussi effectué 48h après une pluie importante.

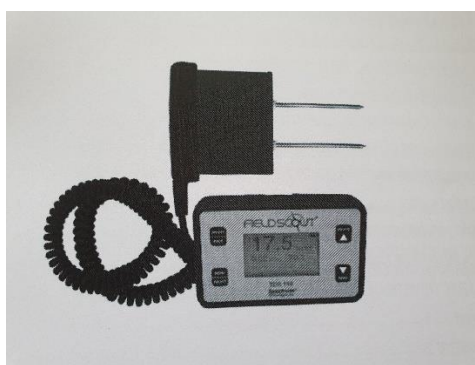


Figure 3 : Humidimètre de sol (sonde TDR150)

Test de saturation en eau du sol



Figure 4 : Test de saturation en eau du sol

Un test de saturation a été effectué sur chaque parcelle afin de caractériser l'humidité volumique maximale de chaque sol (capacité au champ), qui varie entre 22 et 57% selon les caractéristiques physiques du sol. Le sol est ainsi amené à saturation sur une surface d'1m2 environ, et une mesure de tensiométrie nous permet de contrôler la saturation en eau du sol.

Les graphiques suivants présentent ainsi la réserve hydrique du sol en % par rapport à leur capacité au champ. Un sol avec 20% d'humidité volumique et un taux de saturation à 50% présentera ainsi un « potentiel » de 40% de sa réserve utile. **Les graphiques présentent aussi la hauteur du couvert dans l'inter-rang semé, ainsi que le cumul de précipitations sur les 15 jours précédents la mesure.** Les données de précipitations sont issues des stations météo de Rivesaltes et du CapBéar, et ajustées sur certains secteurs avec les données recueillies sur les pluviomètres présents dans les différents domaines. Les graphiques de température des sols n'ont pas été inclus, car ils ne dégagent pas de différences marquées entre les modalités.

Parcelle N°1 : Domaine Gardies

Caractéristiques du sol	Texture	Limoneux-Argileux
	Pierrosité	Forte
	pH	8,4
	CEC (à pH7)	98
	Taux de MO	1,3%
	C/N	8,2
	Taux de saturation	25,6%
Itinéraire inter-rang semé	Mélange semé	Avoine (50%) / Vesce (50%)
	Date de Semis	Fin Octobre
	Type de Semis	Semoir à dents
	Développement du Couvert	Lent, faible hauteur finale (30cm environ)
	Date destruction	24 Avril
	Type de destruction	Gyrobroyeur
Itinéraire inter-rang témoin		Sol travaillé (maintenu « propre » tout au long de la campagne)

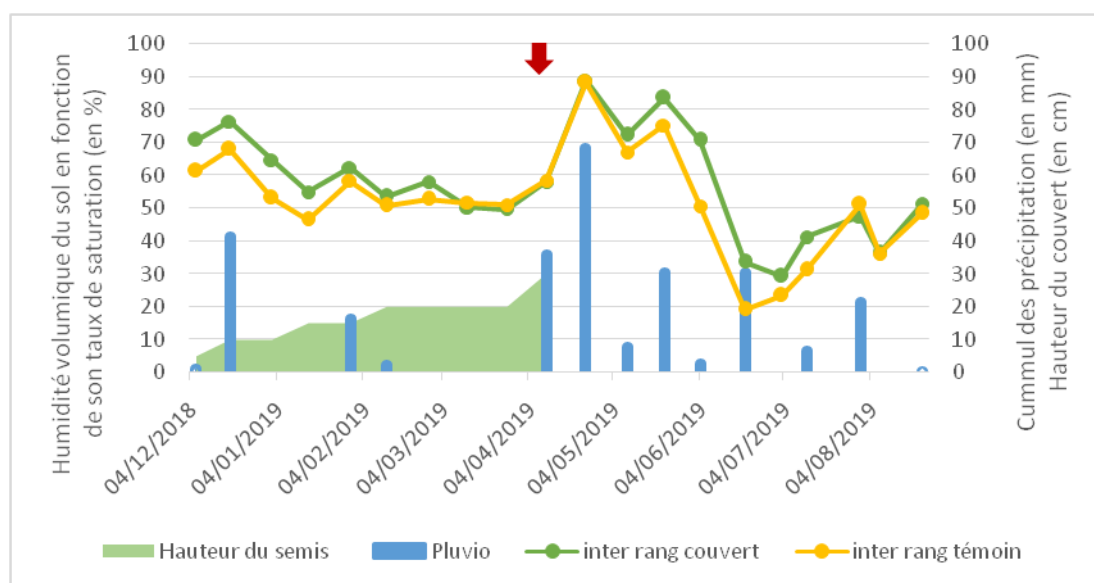


Figure 5 : Humidité volumique du sol (parcelle Domaine Gardies)

L'inter-rang couvert est globalement plus humide que l'inter-rang témoin (Figure 5). La sécheresse hivernale (février/mars) ne semble pas entraîner pas de concurrence marquée : on ne voit pas de différence significative entre l'humidité de l'inter-rang couvert et celle de l'inter-rang témoin. Nous pouvons émettre l'hypothèse que le faible développement du couvert (max 30cm, et assez clairsemé) est à l'origine de cette faible concurrence observée. L'impact de la destruction est visible, avec une meilleure rétention en eau sous la modalité avec couvert après destruction et des différences clairement significatives sur le mois de juin.

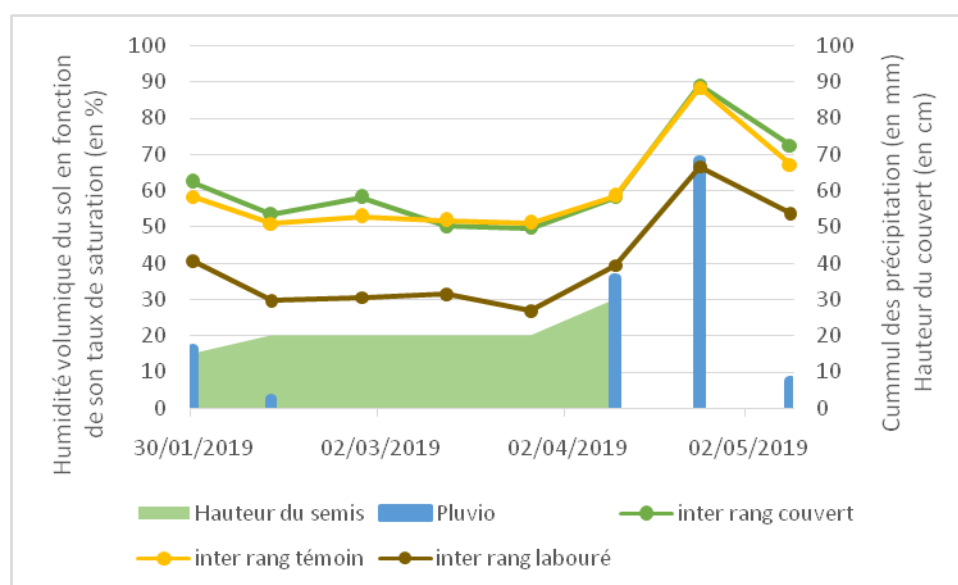


Figure 6 : Humidité volumique du sol avec modalité labourée (parcelle Domaine Gardies)

Des relevés complémentaires ont été effectués entre janvier et mai sur une modalité travaillée dans l'inter-rang (Figure 6), qui affiche clairement une humidité de surface très inférieure pour l'inter-rang labouré.

Bilan

Pas de concurrence hydrique observée, mais un impact du couvert probablement assez mitigé avec un développement tardif et des restitutions faibles.

Parcelle N°2 : Domaine du Mas Crémat

Caractéristiques du sol	Texture	Limoneux
	Pierrosité	Faible
	pH	8,3
	CEC (à pH7)	164
	Taux de MO	2,1%
	C/N	16,5
	Taux de saturation	39,5%

Itinéraire inter-rang semé	Mélange semé	Seigle forestier (35%) / Féverole (65%) / Moutarde (5%)
	Date de Semis	20 Septembre
	Type de Semis	Semoir à dents + rappuyage au Rouleau Largeur Semis : 1,4m sur 2.5m
	Développement du Couvert	Rapide, hauteur finale 80 cm
	Date destruction	13 Mars + mi-Avril (2^{ème} passage)
	Type de destruction	Gyrobroyeur, puis Rotavator
Itinéraire inter-rang témoin		Sol travaillé (maintenu « propre » tout au long de la campagne)

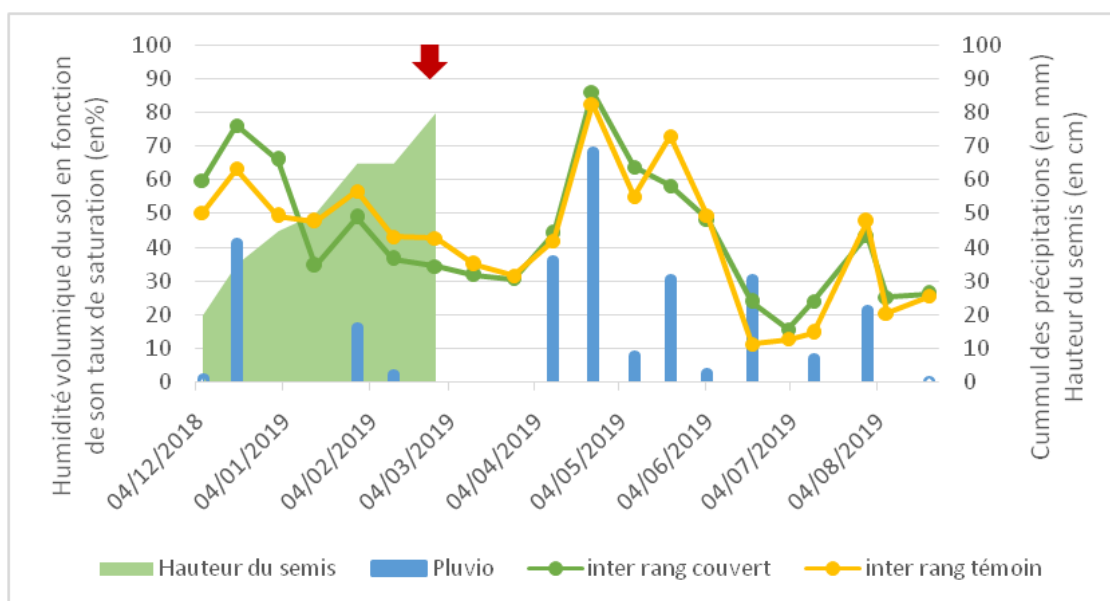


Figure 7 : Humidité volumique du sol (parcelle Domaine Mas Crémat)

Début Décembre, lorsque le couvert n'est pas encore trop haut et les précipitations présentes, l'humidité de l'inter-rang couvert est nettement supérieure à celle de l'inter-rang témoin (Figure 7). La tendance s'inverse clairement pendant la période de sécheresse qui correspond aussi à un fort développement du couvert. Cette biomasse importante entraîne donc une chute de l'humidité sur l'inter-rang couvert. L'impact de la destruction précoce est visible, et semble rééquilibrer l'état hydrique du sol entre les 2 modalités.

Bilan

Des pluies hivernales mieux captées, puis une concurrence à partir de mi-janvier, stoppée par une destruction précoce début Mars.

Parcelle N°3 : Domaine des Schistes

Caractéristiques du sol	Texture	Sablo-Argileux
	Pierrosité	Moyenne
	pH	8,2
	CEC (à pH7)	88
	Taux de MO	1,5%
	C/N	6,5
	Taux de saturation	30,8%
Itinéraire inter-rang semé	Mélange semé	Seigle forestier (33%) / Féverole (65%) / Moutarde (2%)
	Date de Semis	01 Septembre
	Type de Semis	Semis direct avec semoir à dents Largeur Semis : 2m sur 2.5m
	Développement du Couvert	Rapide, hauteur finale 60 cm
	Date destruction	01 Avril
	Type de destruction	Gyrobroyeur & enfouissement dent
Itinéraire inter-rang témoin		Sol travaillé (maintenu « propre » tout au long de la campagne)

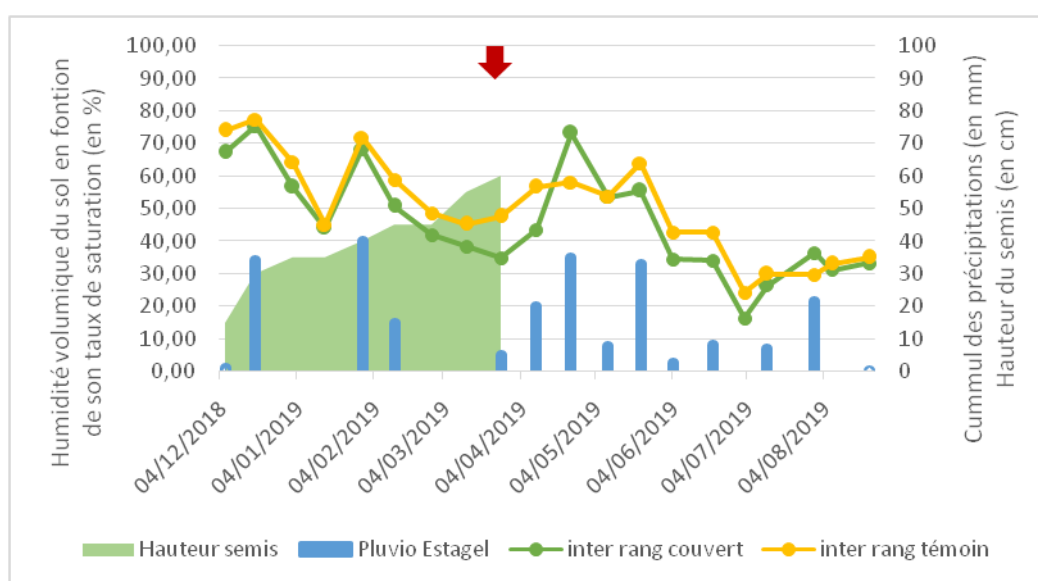


Figure 8 : Humidité volumique du sol (parcelle Domaine des Schistes)

Le couvert semble entrainer une concurrence (Figure 8), marquée à partir de mi-février et qui s'aggrave au cours du mois de Mars avec la croissance du couvert (+ de 10% de potentiel de différence). Le différentiel entre les 2 modalités s'estompe 1 mois après la destruction avec de fortes précipitations (rang couvert bien plus humide en surface début Mai), mais par la suite le rang témoin se retrouve encore nettement plus humide que le rang couvert jusqu'aux fortes

pluies de fin-juillet, laissant présager un potentiel hydrique non retrouvé pour la modalité avec couvert.

	Profondeur	Couvert	Témoin	Delta
Fosse N°1	[0-15cm]	10,7	14,7	4,0
	30cm	12,1	16,0	3,9
	60cm	12,5	18,8	6,4
	80cm	13,5	21,6	8,1
Fosse N°2	[0-15cm]	11,6	16,3	4,7
	30cm	12,4	19,3	6,9
	60cm	18,1	66,4	48,3

Figure 9 : Humidité volumique réelle sur profil de fosses (parcelle Domaine des Schistes)

La réalisation de fosses fin Mars sur la parcelle suivie met en évidence une différence de potentiel hydrique entre les 2 modalités à 30 cm de profondeur similaire aux différences observées en surface, et beaucoup plus marquée à 60cm (Figure 9). Les différences sont clairement visibles à l'œil nu entre les deux fosses (notamment pour rafraichir le profil des fosses au couteau). La corrélation entre l'humidité de surface et celle en profondeur sera explorée plus longuement sur la prochaine campagne de suivi afin de confirmer cette observation ponctuelle.



Figure 10 : Illustration des fosses (parcelle Domaine des Schistes)

Bilan

Une concurrence marquée à partir de mi-février, corrélée avec les observations de fosses et les estimations de rendement. La destruction semble intervenir grosso-modo un mois trop tard pour conserver le potentiel de production de la parcelle.

Parcelle N°4 : Domaine Modat

Caractéristiques du sol	Texture	Sableux
	Pierrosité	Moyenne
	pH	6,7
	CEC (à pH7)	87
	Taux de MO	1,2%
	C/N	11,7
	Taux de saturation	29,8%
Itinéraire inter-rang semé	Mélange semé	Seigle forestier (50%) / Féverole (50%)
	Date de Semis	01 Novembre
	Type de Semis	Semoir à dents + rappuyage au rouleau Largeur Semis : 1,25 sur 2.5m
	Développement du Couvert	Lent, hauteur finale 40 cm
	Date destruction	01 Avril + 25 Mai (2 ^{ème} passage)
	Type de destruction	Gyrobroyeur & enfouissement disques
Itinéraire inter-rang témoin		Sol travaillé (maintenu « propre » tout au long de la campagne)

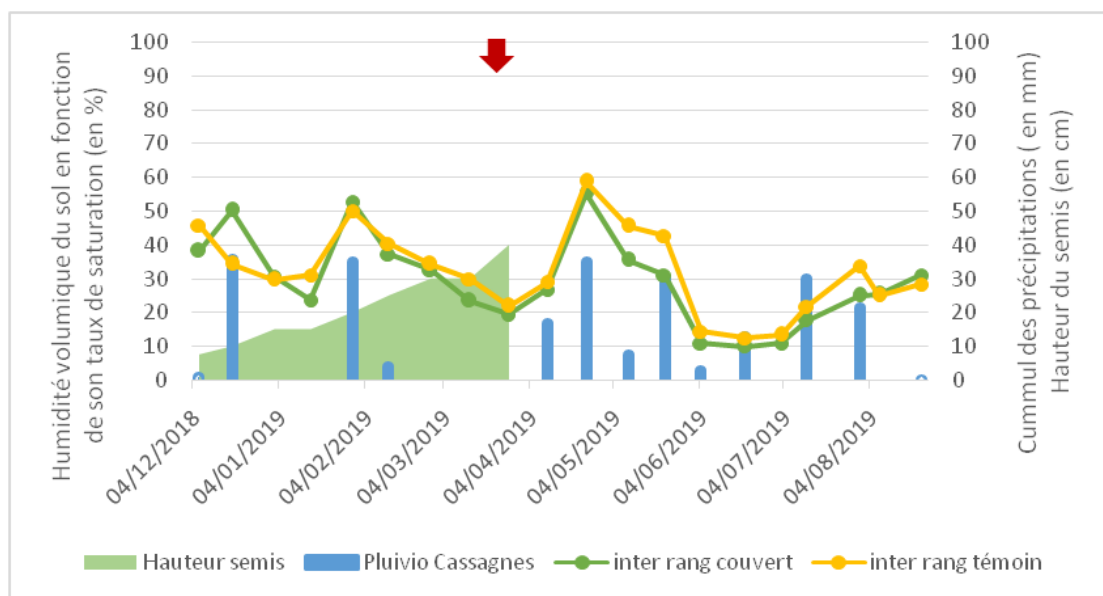


Figure 11 : Humidité volumique du sol (parcelle Domaine Modat)

On remarque que l'humidité de l'inter-rang couvert est globalement plus basse que l'humidité de l'inter-rang témoin, avec des différences relativement faibles et probablement non significatives statistiquement (Figure 11). Le couvert semble cependant améliorer la captation des pluies d'hiver, puis une faible concurrence semble se mettre en place avec le développement du couvert courant Mars. La destruction du couvert début Avril ne semble pas améliorer la situation, ce qui est probablement lié aux contraintes matérielles fortes qu'a connu le domaine à cette période et qui a entraîné des repousses de graminées non maîtrisées en Avril/Mai (voir Annexe1). Par la suite, l'écart d'humidité entre les 2 modalités se réduit, mais la tendance ne s'inverse qu'en toute fin d'été.

Bilan

Une situation « classique » de pluies hivernales mieux captées, puis de concurrence à partir de Mars. Les résultats post-destruction sont difficiles à interpréter à cause des repousses. Pas de corrélation marquée sur les rendements cependant.

Parcelle N°5 : Domaine des Foulards Rouges

Caractéristiques du sol	Texture	Limoneux
	Pierrosité	Moyenne
	pH	NC (Acide)
	CEC (à pH7)	NC
	Taux de MO	NC
	C/N	NC
	Taux de saturation	57,2%
Itinéraire inter-rang semé	Mélange semé	Avoine (50%) / Vesce (50%)
	Date de Semis	20 Novembre
	Type de Semis	Semis à la volée + rattachage au rouleau
	Développement du Couvert	Régulier, hauteur finale 60 cm
	Date destruction	20 Avril - 5 Mai (2 ^{ème} passage)
	Type de destruction	Disques
Itinéraire inter-rang témoin		Sol travaillé (maintenu « propre » tout au long de la campagne)

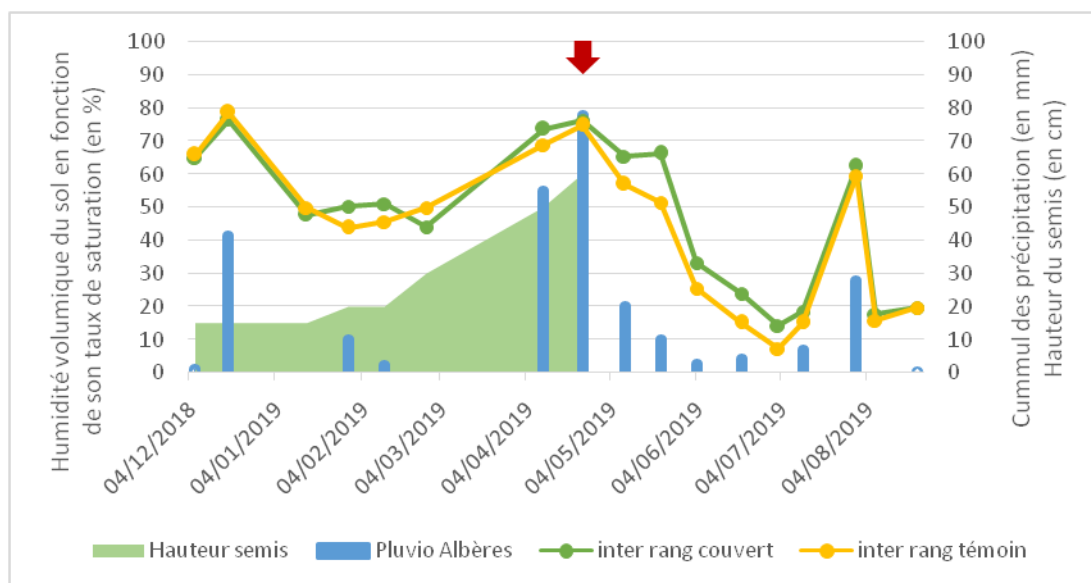


Figure 12 : Humidité volumique du sol (parcelle Domaine des Foulards Rouges)

L'humidité des 2 modalités est globalement plus élevée que sur les autres parcelles, avec une capacité de rétention en eau du sol assez forte (57% d'humidité au taux de saturation). La concurrence du couvert en place n'est pas très marquée (Figure 12), malgré un fort développement en fin de cycle (voir Annexe 1). L'humidité de l'inter-rang couvert devient significativement plus élevée que l'humidité de l'inter-rang témoin après la destruction, avec des cumuls de précipitation relativement important sur la zone. Cette différence de potentiel s'atténue au cours de l'été.

Bilan

Pas de concurrence marquée du couvert pendant son développement. Puis une tendance similaire à celle de l'an passé pour ce type de parcelle en pente, avec une meilleure rétention en eau du rang couvert après la destruction.

Attention : sur les parcelles suivantes, les inter-rangs témoins ont été travaillés à l'automne, mais une flore spontanée se développe au cours du printemps et influe donc directement sur l'interprétation des résultats (voir Annexe 1).

Parcelle N°6 : Domaine Rivaton

Caractéristiques du sol	Texture	Sablo-Limoneux
	Pierrosité	Moyenne
	pH	6,5
	CEC (à pH7)	82

	Taux de MO	1,6%
	C/N	11,8
	Taux de saturation	22,3%
Itinéraire inter-rang semé	Mélange semé	Triticale (50%) / Vesce (30%) / Pois (10%) / Féverole (10%)
	Date de Semis	25 Septembre
	Type de Semis	Semis direct avec semoir à dents Largeur Semis : 1,4 sur 2.5m
	Développement du Couvert	Régulier, hauteur finale 55 cm
	Date destruction	01 Mai - 15 juin (2^{ème} passage)
	Type de destruction	Broyeur à Marteaux, puis Gyrobroyeur
Itinéraire inter-rang témoin		Sol travaillé à l'automne, puis développement Flore Spontanée au printemps

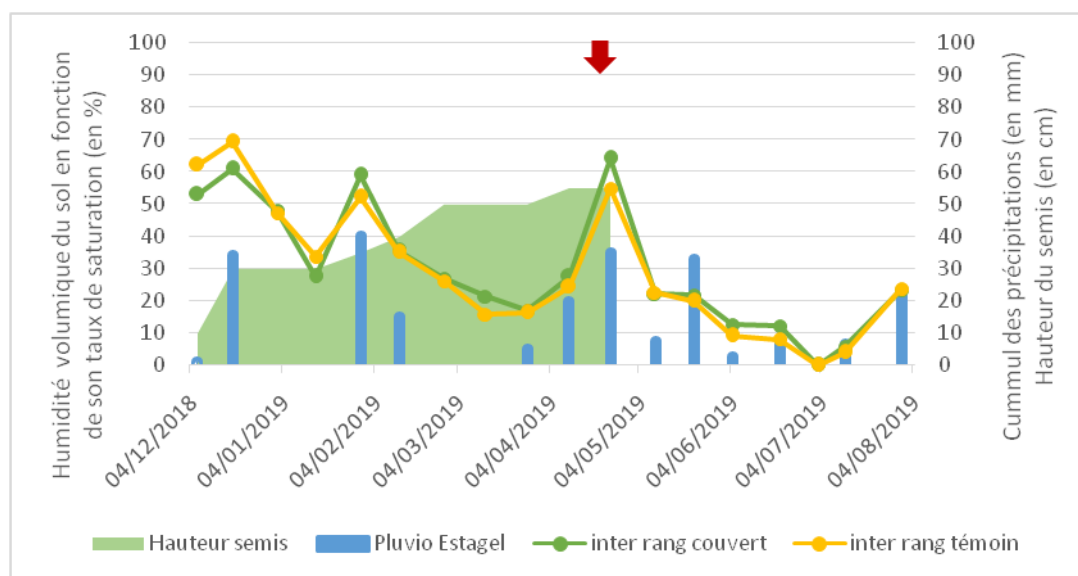


Figure 13 : Humidité volumique du sol (parcelle Domaine Rivaton)

On peut observer des tendances similaires entre le couvert semé et l'enherbement spontané qui se développe à la sortie de l'hiver sur la modalité témoin (Figure 13). Le sol sous couvert semble cependant légèrement plus humide, notamment après des pluies importantes (exemple début février et début mai). Les 2 modalités voient leur potentiel hydrique baisser de manière importante au cours du mois de Juin.

L'humidité d'une parcelle adjacente d'un voisin - avec une matrice de sol très similaire mais des pratiques très différentes (désherbage en plein) - laisse présager une concurrence assez importante des 2 couverts herbacés (Figure 14).

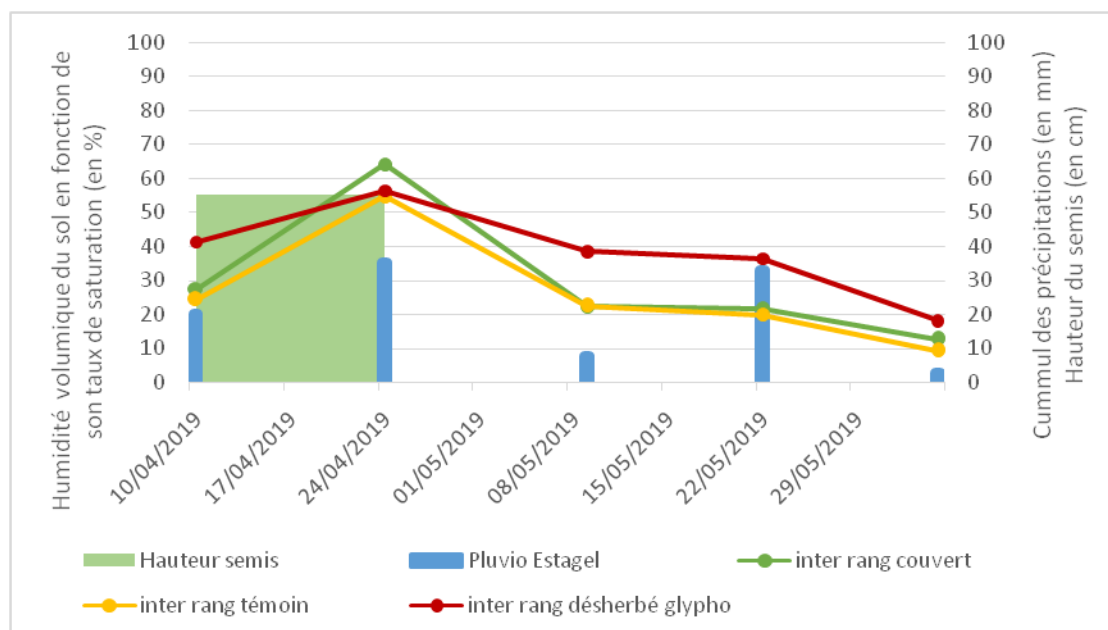


Figure 14 : Humidité volumique du sol sur une parcelle voisine désherbée chimiquement (parcelle Domaine Rivaton)

Bilan

Le couvert semé semble moins concurrentiel que le couvert spontané. L'enherbement sur les 2 modalités semble engendrer une concurrence au vu du potentiel hydrique du sol voisin.

Parcelle N°7 : Domaine Le Temps retrouvé

Caractéristiques du sol	Texture	Sablo-Limoneux
	Pierrosité	Moyenne
	pH	6,4
	CEC (à pH7)	47
	Taux de MO	1,3%
	C/N	13,5
	Taux de saturation	30,2%
Itinéraire inter-rang semé	Mélange semé	Seigle Forestier (50%) / Féverole (45%) / Moutarde (5%)
	Date de Semis	Octobre
	Type de Semis	Semis à la volée + rappuyage au rouleau
	Développement du Couvert	Lent, hauteur finale 100 cm
	Date destruction	02 Juin
	Type de destruction	Rolofaca
Itinéraire inter-rang témoin		Sol travaillé à l'automne, puis développement Flore Spontanée au printemps

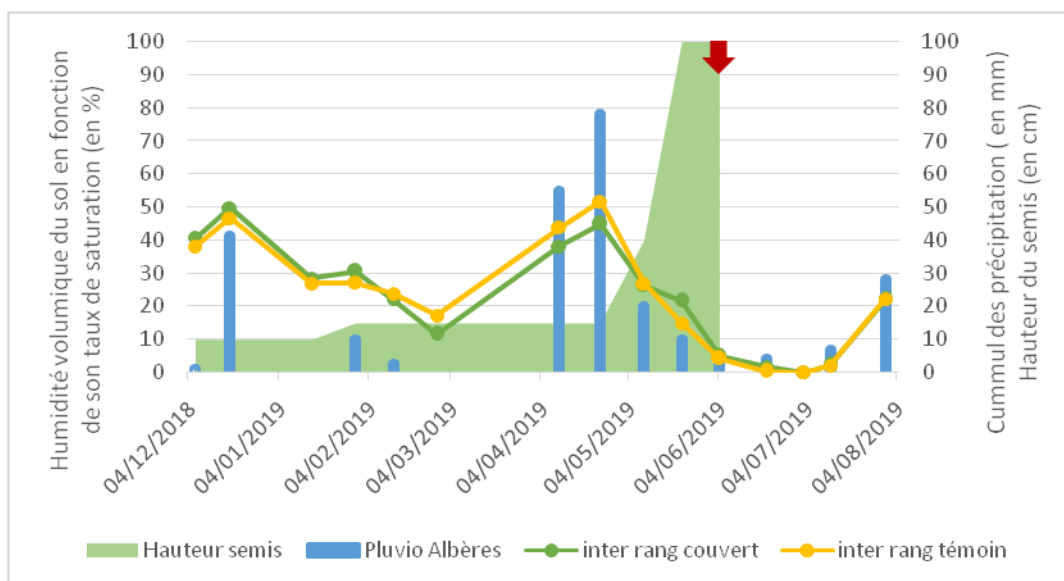


Figure 15 : Humidité volumique du sol (parcelle Domaine le Temps Retrouvé)

Le sol couvert semble ici aussi mieux capter les pluies d'hiver. Puis l'humidité du sol sous couvert est sensiblement plus faible pendant la période de sécheresse, et même au-delà malgré les précipitations abondantes du secteur (Figure 15). Le développement d'une végétation spontanée au début du printemps (courant Avril) sur la modalité témoin atténue les différences, et le profil des sols sous les 2 modalités semble s'assécher avec une destruction très tardive au rolofaca. La présence d'une végétation permanente sélectionnée de longue date (7 ans de couvert permanent) sur une 3^{ème} modalité laisse apparaître une concurrence légèrement moins accrue (Figure 16).

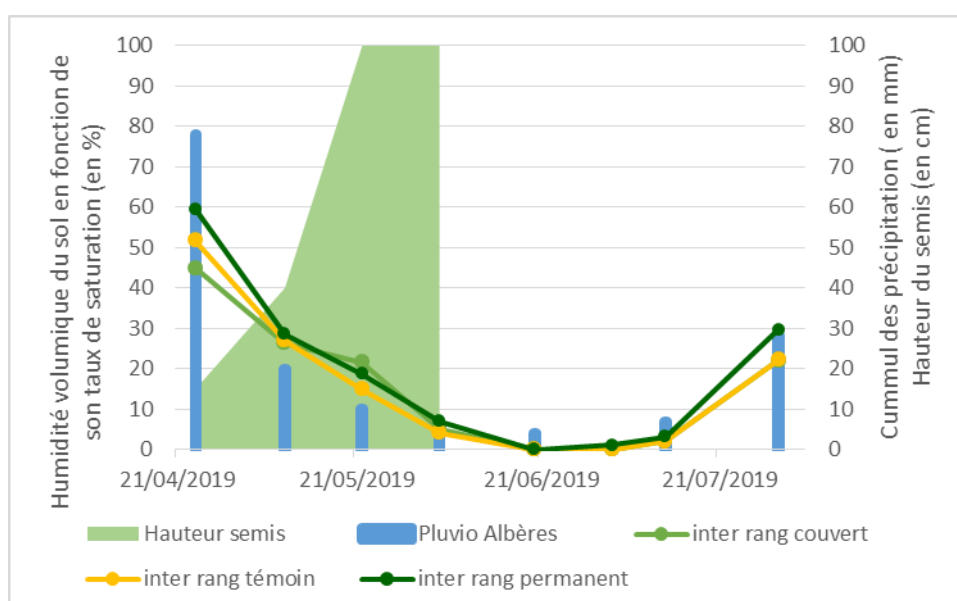


Figure 16 : Humidité volumique du sol avec modalité d'enherbement permanent (parcelle Domaine le Temps Retrouvé)

Bilan

Le couvert permet une meilleure captation des pluies d'hiver. Puis le couvert engendre une concurrence, qui s'atténue au cours du printemps avec le développement du spontané dans la modalité témoin. Comme l'an passé, la destruction tardive au Rolofaca semble assécher fortement le profil du sol. Dans ces conditions, l'enherbement permanent semble mieux préserver le potentiel hydrique du sol.

Parcelle N°8 : Domaine Cazes

Caractéristiques du sol	Texture	Sablo-Limoneux
	Pierrosité	Forte
	pH	7,4
	CEC (à pH7)	82
	Taux de MO	1,7%
	C/N	9,4
	Taux de saturation	33,4%
Itinéraire inter-rang semé	Mélange semé	Avoine (47,5%) / Vesce (47,5%) / Moutarde (5%)
	Date de Semis	12 Novembre
	Type de Semis	Semis à la volée + rappuyage au rouleau
	Développement du Couvert	Lent, hauteur finale 20 cm
	Date destruction	02 juin
	Type de destruction	Broyeur à Marteaux
Itinéraire inter-rang témoin		Sol travaillé à l'automne, puis développement Flore Spontanée au printemps

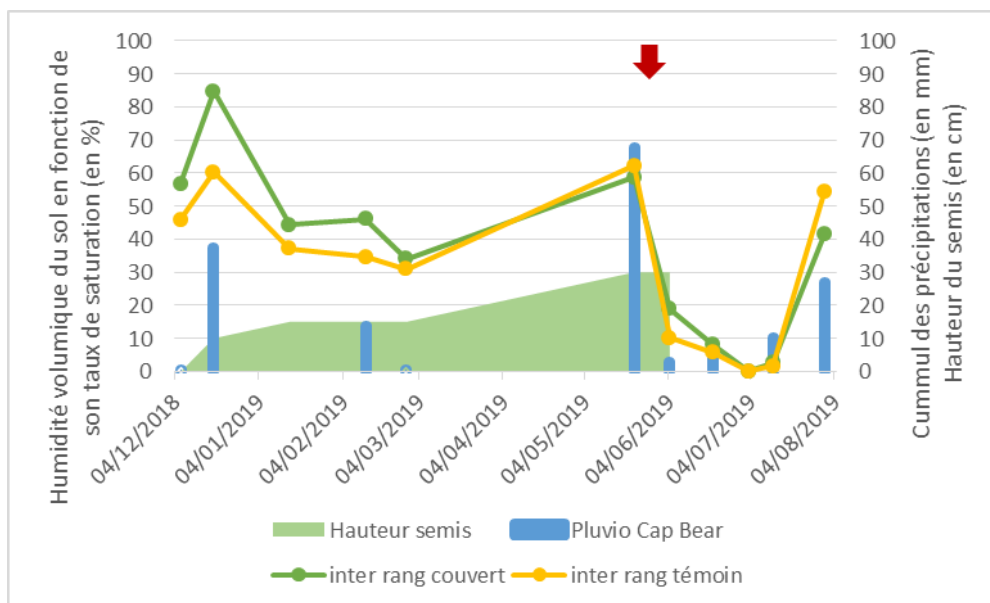


Figure 17 : Humidité volumique du sol (parcelle Domaine Cazes)

Le couvert se développe lentement, et semble favoriser une meilleure rétention en eau durant l'hiver (Figure 17). La différence entre les 2 modalités - qui deviennent toutes deux enherbées au cours du printemps (voir Annexe 1) - n'est pas linéaire, avec des périodes où le couvert semé semble mieux retenir l'eau en surface (juin) et vice-versa (début août).

Bilan

Une meilleure rétention en eau du couvert durant l'hiver, qui confirme les résultats de l'an passé sur cette parcelle en pente.

2.2 Statut Azoté de la vigne et activité Chlorophyllienne

Le statut azoté des feuilles et l'activité chlorophyllienne a été mesuré sur 5 parcelles. Les résultats obtenus l'an passé avaient en effet permis de détecter certaines corrélations entre l'humidité du sol, les rendements, et le statut azoté de la vigne.

Mesure du NBI

Une pince Dualex a été empruntée à la chambre d'agriculture des Pyrénées Orientales. Cet outil mesure les taux de chlorophylle et de flavonols dans les feuilles, respectivement synthétisés en phase de croissance (métabolisme primaire de la synthèse chlorophyllienne) et en phase de carence azotée. Le NBI est ainsi calculé (chlorophylle/flavonols), et représente un indicateur de la concentration en azote des feuilles et de l'état de santé du cep de vigne.

Les mesures se font sur un échantillon de 30 feuilles de vigne pour chaque modalité, prélevées 3 placettes de 5 ceps (2 feuilles prélevées sur 15 ceps différents). La 6^e feuille depuis l'apex d'un rameau est prélevée sur un rameau principal et non ramifié.



Figure 18 : Pince Dualex

Bilan

Les résultats DUALEX de cette année ne montrent aucune tendance véritable, et aucune corrélation n'a été trouvée avec les résultats des suivis hydriques et/ou les estimations de rendements. Ces résultats sont consultables en Annexe 2.

2.3 Impact sur les rendements et sur les moûts

Suite à l'épisode d'échaudage du 28 juin, de nombreuses parcelles suivies dans le cadre de ce projet ont été partiellement touchées, voir gravement touchées pour certaines. Le suivi des estimations de rendements a ainsi été compromis sur la plupart des parcelles, et n'a pu être fait de manière fiable que sur les 2 parcelles du réseau qui ont été complètement épargnées.

Estimation du rendement

L'estimation des rendements a été faite sur les rangs témoins, avec la pesée de la vendange sur les 40 premiers ceps. Un prélèvement de 200 baies a été fait au préalable le jour même pour calculer le poids de 100 baies et envoyer des échantillons au laboratoire d'analyse œnologique.

Parcelle N°3	Modalité Couvert	Témoin
Charge par Pied (kg)	1,98	3,70
Poids 100 baies (en g)	299	322
Azote Assimilable (mg/L)	228	211
Potassium (mg/L)	1313	1199
Sucres (g/L)	219,6	205,0

Titre Alcoométrique Potentiel (%)	13,05	12,18
Acidité Totale (g/L)	3,48	3,61
Acide Malique (g/L)	1,50	1,56
pH	3,29	3,21

Figure 19 : Estimation des rendements et impact sur les moûts (parcelle Domaine des Schistes)

Parcelle N°4	Modalité Couvert	Témoin
Charge par Pied (kg)	2,01	2,04
Poids 100 baies (en g)	184	190
Azote Assimilable (mg/L)	107	104
Potassium (mg/L)	2182	1972
Sucres (g/L)	228,2	214,0
Titre Alcoométrique Potentiel (%)	13,56	12,72
Acidité Totale (g/L)	4,67	4,87
Acide Malique (g/L)	4,17	4,04
pH	3,43	3,32

Figure 20 : Estimation des rendements et impact sur les moûts (parcelle Domaine des Schistes)

La concurrence hydrique observée sur la parcelle N°3, que ce soit en surface (sonde TDR) ou en profondeur (fosses), semble avoir un impact direct sur le potentiel de rendement. La charge par pied est réduite de manière considérable, et le poids moyen de 100 baies également. A noter que le fait d'avoir un témoin permet de réaliser l'impact du couvert, alors que la charge sur la parcelle semblait jusque-là « convenable » au vu des conditions du millésime.

Sur la parcelle N°4, le rendement ne semble pas impacté, probablement grâce à un couvert un peu moins concurrentiel avant sa destruction (faible biomasse). Le poids de 100 baies et les caractéristiques du moût (concentration en sucres et titre alcoométrique notamment) questionnent cependant sur cette très faible différence de charge par pied, et semblent néanmoins témoigner d'une baisse de rendement sensible sur le rang couvert. D'autres paramètres ont peut être affectés l'estimation de la charge par pied.

Concernant les moûts, les deux parcelles présentent des tendances similaires :

- Une concentration en Azote dans les moûts très légèrement supérieure pour la modalité avec couvert, mais bien en deçà de l'impact attendu vis-à-vis du couvert.
- Une concentration en Potassium dans les moûts sensiblement supérieure pour la modalité avec couvert.
- Une concentration en sucre plus importante, et un titre alcoométrique largement impacté par le couvert dans ces conditions
- Une acidité moindre pour la modalité avec couvert, dû probablement en grande partie à une maturité plus avancée

Bilan

Le faible nombre d'estimations de rendement dû à l'épisode d'échaudage ne permet pas de tirer de conclusions de manière certaine.

La concurrence hydrique du couvert semble néanmoins avoir un impact marqué sur la charge par pied et sur le poids de 100 baies. Dans ces conditions de concurrence, les moûts se retrouvent alors impactés négativement avec une plus grande maturité pour la modalité couverte : concentration en sucre plus importante, titre alcoométrique en hausse, acidité moindre...

3. Suivi d'essais d'espèces et de mélanges

Trois autres parcelles non plantées en vigne viennent compléter ce suivi. Différents mélanges y ont été semés avec l'objectif de caractériser le comportement des mélanges (croissance du couvert et durée des stades phénologiques, comportement inter-espèces, restitutions, tensiométrie du sol sous couvert).

Des mélanges bi-espèces utilisés fréquemment par les vignerons ont été choisis, ainsi que 2 autres mélanges plus complexes (voir mélanges et dosages ci-dessous). Des placettes de 20m par 3m ont ainsi été semées, soit 0.006ha. Les semis ont été tardifs, à cause des fortes pluies d'automne qui n'ont pas permis de travailler les parcelles. Une des parcelles a été semée bien trop tard, avec un développement important d'adventices qui n'a pas permis d'exploiter les résultats. **Les mélanges n'ont pas été détruits.**

	Espèces	Doses utilisées en plein et en pur (kg/ha)	% du mélange	Dosage théorique du mélange en plein (kg/ha)	Dosage réel du mélange en plein (kg/ha), après surdosage de 290%
Mélange 1	Féverole	180	65	117	339
	Seigle	120	35	42	122
Mélange 2	Féverole	180	65	117	339
	Seigle Forestier	120	35	42	122
Mélange 3	Féverole	180	65	117	339
	Avoine Rude	120	35	42	122
Mélange 4	Méteil Avoine blonde/vesce	120	100	120	348
Mélange 5	Méteil Avoine noire/vesce	120	100	120	348
Mélange 6	Féverole	180	40	72	209
	Pois	100	20	20	58
	Seigle Forestier	120	20	24	70
	Moutarde	15	10	1,5	4
	Cameline	15	10	1,5	4
Mélange 7	Méteil Avoine blonde/vesce	120	60	72	209
	Pois	100	20	20	58
	Moutarde	15	10	1,5	4
	Cameline	15	10	1,5	4

Figure 21 : Composition et dosage des mélanges

Tensiométrie

La tensiométrie est la mesure de tension de l'eau du sol (la force de succion que la racine doit exercer pour extraire l'eau du sol). Elle permet d'estimer le potentiel d'un hydrique d'un sol. Plus la tensiométrie est élevée, moins il y a d'eau dans le sol. Des sondes (watermark) ont ainsi été installées à 30cm et 60cm sur 2 mélanges largement utilisés au sein du groupe (Avoine Blonde/Vesce et Seigle Forestier/Féverole), ainsi que sur une placette témoin travaillée. Trois répétitions ont été faites sur chaque modalité et à chaque profondeur.



Figure 22 : sonde Watermak

Suivis hygrométriques sur des mélanges semés

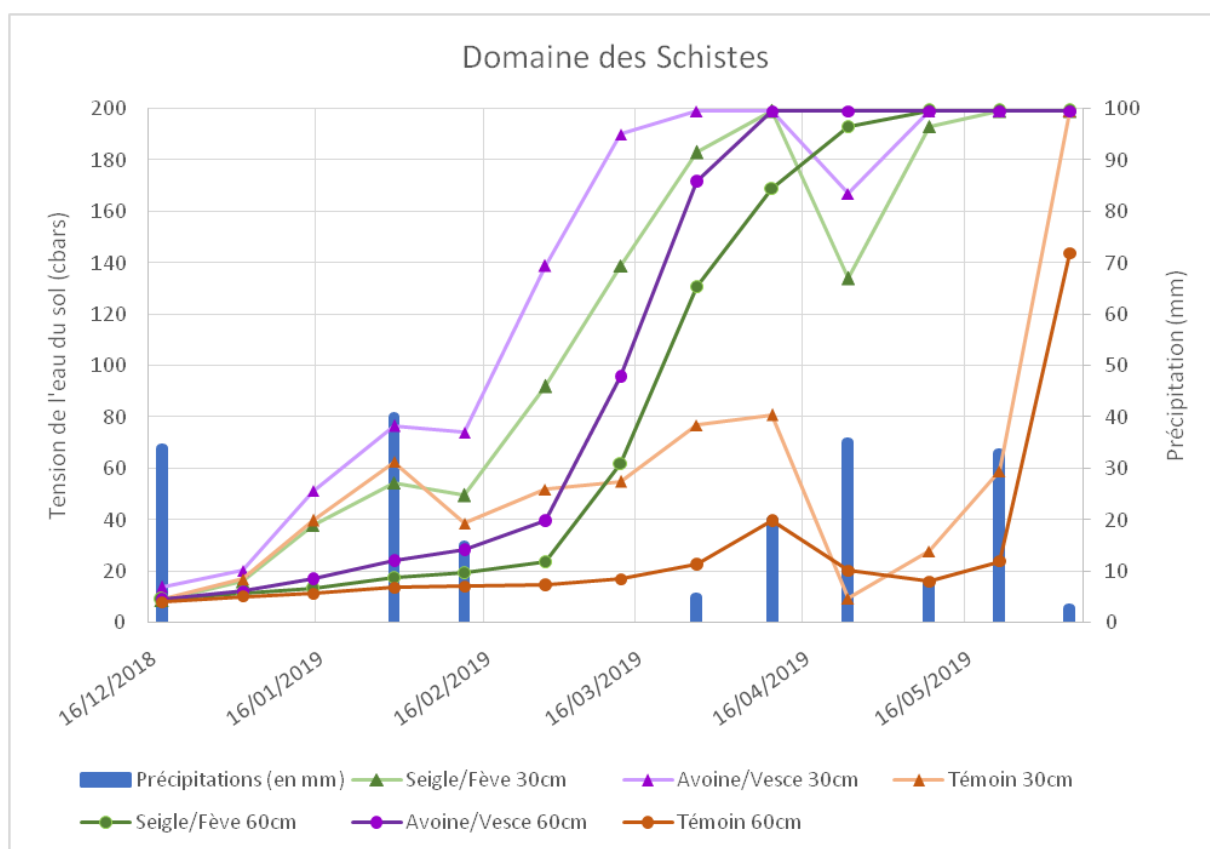


Figure 23 : Evolution de la tensiométrie de différents mélanges (Domaine des Schistes)

La modalité témoin est beaucoup plus humide à 30cm et 60cm (Figure 23), avec une différence plus marquée et plus « visible » qu'avec les mesures d'humidité du sol (sonde TDR) sur la parcelle N°3 voisine. Le décrochage des modalités semées intervient mi-Février à 30cm, et début Mars à 60cm : il conduit à un assèchement irrémédiable du sol en l'absence de destruction du couvert. Les pluies du printemps ne suffisent pas à recharger le sol avec le couvert encore en place (absence de destruction des couverts).

Toutes les sondes à 30cm finissent par décrocher fin Juin (témoin inclus). En revanche, à 60cm l'humidité est encore présente fin Juin pour le témoin, alors que l'avoine/vesce a décroché depuis mi-avril, et le seigle fève depuis mi-mai.

Le mélange Avoine blonde/Vesce semble plus concurrentiel que le mélange Seigle forestier/Fèverole, malgré un cycle plus tardif, mais la biomasse plus importante influence directement ces résultats (1.6T de MS pour le mélange Seigle Forestier/fève mi-Avril, contre 2.3T pour l'Avoine/vesce).

Enfin, les pluies d'avril ont humidifié le sol en surface pour toutes les modalités, mais pas à 60cm où les sols sous couvert ne sont pas humidifiés, et seulement très légèrement pour le témoin.

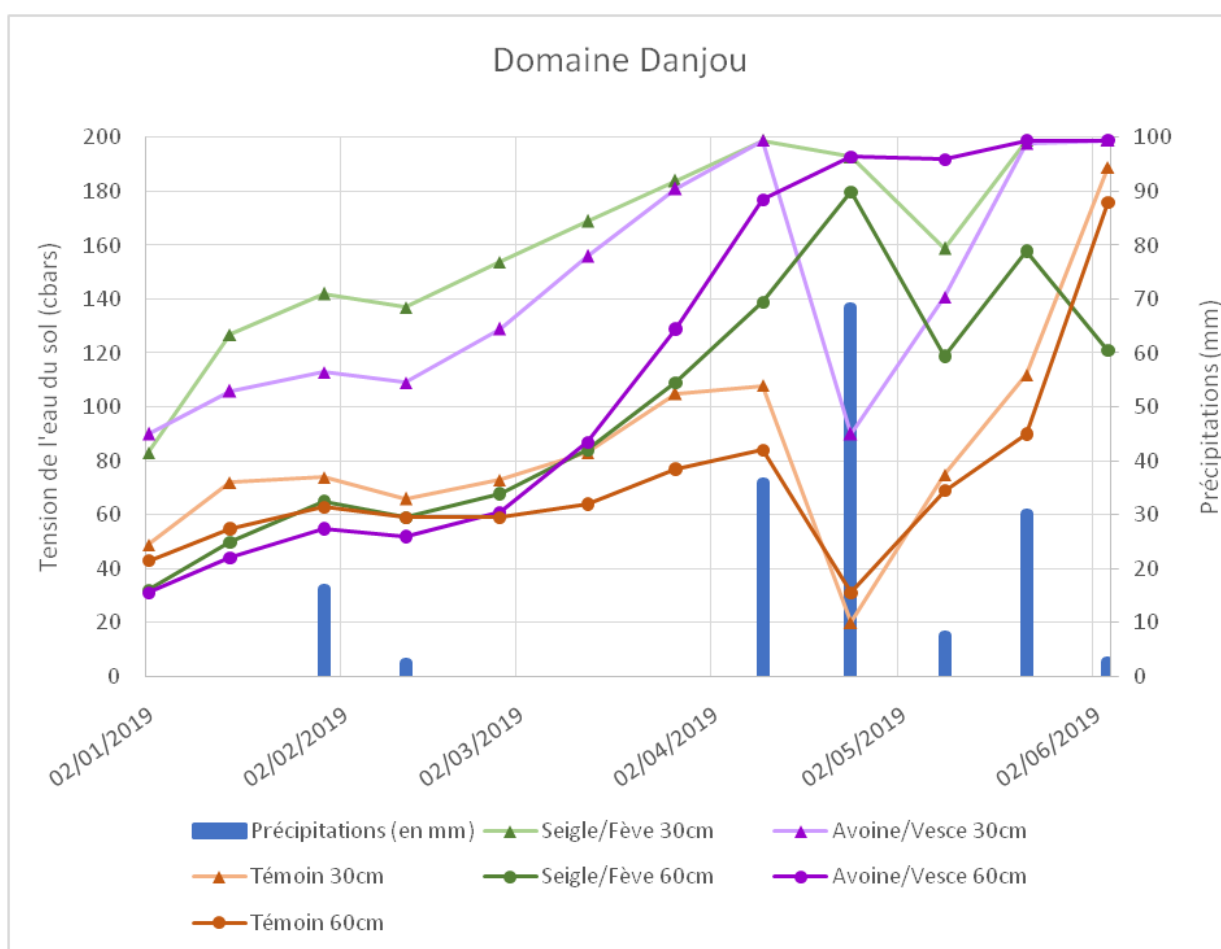


Figure 24 : Evolution de la tensiométrie de différents mélanges (Domaine Danjou)

La modalité témoin est là aussi bien plus humide, avec un décrochage des sondes sous couvert dès Janvier à 30cm, et début Mars à 60cm (Figure 24).

Les premières pluies d'avril ne rechargent le sol qu'à 30cm, mais pas à 60cm, tout comme sur l'autre parcelle.

En revanche, les biomasses sont ici similaires pour les 2 mélanges (1.4T de MS pour le mélange Seigle Forestier/fève début Mai, contre 1.5T pour l'Avoine/vesce). Le seigle forestier/fève semble ainsi le plus concurrentiel à 30cm, et les pluies de fin Avril rechargent moins bien le sol pour ce mélange à 30cm, témoignant d'un assèchement plus marqué sur cette partie du profil du sol avec ce mélange.

En revanche, à 60cm le seigle/fève est plus concurrentiel en début de cycle, puis la tendance s'inverse fortement à partir de début avril, avec un couvert seigle forestier/fève en fin de cycle qui permet de recharger le sol en profondeur.

Bilan

La concurrence des mélanges de couvert est marquée, et sensiblement plus parlante qu'avec la sonde humidimètre (TDR). L'absence de destruction implique un assèchement marqué du sol.

Les premières pluies du printemps ne rechargent le sol qu'à 30cm, ce qui est à prendre en compte dans l'analyse de nos données de surface avec la sonde TDR.

Le mélange Seigle Forestier/Féverole semble – à biomasse équivalente – plus concurrentiel en début de cycle du fait de sa précocité, alors le mélange Avoine Blonde/Vesce est concurrentiel bien plus longtemps (s'il n'est pas détruit) du fait de son cycle tardif.

Méthode d'Estimation et de Restitution par les Cultures Intermédiaies

La méthode MERCI a été utilisée pour estimer les restitutions des différents mélanges. Pour ce faire, les différentes espèces présentes sur 1m² sont triées et pesées pour obtenir la biomasse verte aérienne de chaque espèce. Cette biomasse verte est utilisée par le logiciel MERCI pour estimer l'azote total présent dans la plante à partir de références d'essais menés sur des parcelles de référence, puis les restitutions potentielles du couvert sont estimées par le logiciel STICS (restitutions après 4 mois de minéralisation).



Figure 25 : Mise en place de la méthode MERCI

Observation des différents mélanges semés

	Mélange	Biomasse verte (T/ha)	Biomasse sèche (T/ha)	C/N	Restitution potentielle N (kg/ha)	Restitution potentielle P (kg/ha)	Restitution potentielle K (kg/ha)
Mélange 1	Seigle	6,4		11	18	6	31
	Fèverole	2,4		11	8	2	15
	TOTAL	8,8	1,4		25	5	45
Mélange 2	Seigle forestier	6		16	22	9	55
	Fèverole	1,4		11	5	1	9
	TOTAL	7,4	1,6		25	10	60
Mélange 3	Avoine Rude	8		16	20	5	38
	Féverole	1,4		11	5	1	9
	TOTAL	9,4	1,5		25	5	45
Mélange 4	Avoine noire	12,2		18	5	8	59
	Vesce	1		11	13	1	8
	TOTAL	13,2	2,2		25	5	65
Mélange 5	Avoine blonde	10,4		18	20	7	50
	Vesce	3		11	14	3	24
	TOTAL	13,4	2,3		30	5	70
Mélange 6	Seigle forestier	4,4		18	12	6	41
	Fèverole	1,4		12	5	1	9
	Pois	1,2		13	3	0	0
	Moutarde	5,4		17	9	4	23
	Cameline	1		16	2	1	6
	TOTAL	13,2	2,2		30	10	75

Mélange 7	Avoine blonde	5		18	10	3	24
	Vesce	1,4		11	6	1	11
	Pois	0,6		13	1	0	0
	Moutarde	7,4		17	12	5	32
	cameline	0,1		16	0	0	1
	TOTAL	14,5	2,1		25	10	65

Figure 26 : Restitutions en plein et par ha selon la méthode MERCI (Domaine des Schistes – Date de semis : 14 Novembre ; Relevé botanique : 10 Avril)

	Mélange	Biomasse verte (t/ha)	Biomasse sèche (T/ha)	C/N	Restitution potentielle N (kg/ha)	Restitution potentielle P (kg/ha)	Restitution potentielle K (kg/ha)
Mélange 1	Seigle	2,7		14	8	3	13
	Seigle forestier	0,9		16	3	1	8
	Folle avoine	1		16	3	1	5
	Fève	3,5		14	12	4	22
	Vesce	0,8		11	4	1	7
	TOTAL	8,9	1,5		25	5	50
Mélange 2	Folle avoine	1,1		16	3	1	5
	Seigle forestier	1,4		16	5	2	13
	Fève	6,7		11	23	7	43
	TOTAL	9,2	1,4		30	5	60
Mélange 3	Seigle	0,6		14	2	1	3
	Seigle forestier	0,4		16	1	1	4
	Avoine rude	4,4		16	11	3	21
	Fève	3,9		11	13	4	25
	TOTAL	9,3	1,4		25	5	50
Mélange 4	Avoine noire	3,4		16	9	2	16
	Avoine folle	1		16	3	1	5
	Fève	0,1		11	0	0	1
	Vesce	1,8		11	8	2	15
	TOTAL	6,3	1,1		15	0	35
Mélange 5	Avoine blonde	1,4		16	4	1	7
	Avoine folle	1,8		16	5	1	9
	Vesce	4,6		11	21	5	38
	TOTAL	7,7	1,5		25	5	50

Figure 27 : Restitutions en plein et par ha selon la méthode MERCI (Domaine Danjou – Date de semis : 27 Novembre ; Relevé botanique : 09 Mai)

Les tableaux précédents (Figure 26 et 27) présentent les restitutions potentielles des couverts sur les placettes d'essais après **environ 5 mois de croissance des mélanges**. Il est important de rappeler que les semis tardifs d'automne n'ont pas offert les conditions idéales de semis, et des cycles de croissance bien plus précoces peuvent être obtenus avec des semis en Septembre. Mais ces observations nous permettent malgré tout de comparer les mélanges entre eux, et d'obtenir des estimations des restitutions pour des mélanges « moyennement réussis » (+/- 50cm de haut).

La première chose à observer est une biomasse sèche relativement faible par rapport aux références des couverts d'autres régions, alors que l'effet concurrentiel sur l'hygrométrie du sol est déjà fortement marqué à la date des relevés botaniques. Les biomasses sèches oscillent ainsi entre 1.1T et 2.3T de MS.

Sur la 1^{ère} parcelle, on voit que les mélanges binaires Avoine/Vesce proposent des biomasses sèches et des restitutions potentielles aussi importantes que les mélanges « complexes » à 5 espèces, ce qui remet en cause notre hypothèse de départ. La composition des mélanges sur la 2^{ème} parcelle d'essai n'a pas permis de comparer les mélanges à 5 espèces (les crucifères étant en fin de cycle à la date du relevé botanique). En outre, sur cette parcelle on peut observer une flore plus diverse que celle des espèces semées, probablement liée à des contaminations potentielles au moment du semis et à des levées d'adventices.

On obtient sur les 2 parcelles et pour la plupart des mélanges **des restitutions en azote de l'ordre de 25 à 30 unités en plein**. Là aussi, nous nous attendions à des différences plus marquées. Cela correspond donc à minima à 15 unités d'azote restitué par le couvert si on considère une occupation du couvert sur 60% de la surface de la parcelle (couvert de 1.5m de large sur un inter-rang de 2.5m).

Les restitutions en Phosphore sont beaucoup plus faibles (entre 5 et 10 unités), tandis que celles de la Potasse oscillent entre 45 et 70 unités. A noter que contrairement à l'azote qui est largement fixé par symbiose, ces restitutions de potasse dépendent directement du stock minéral dans le sol.

Ci-dessous les données de la méthode MERCI sont présentées pour une parcelle de vigne du réseau, semée plus précocement début Septembre, avec un relevé botanique après 7 mois de croissance et qui correspond à un semis « réussi » sous notre climat (Figure 28).

	Mélange	Biomasse verte (T/ha)	Biomasse sèche (T/ha)	C/N	Restitution potentielle N (kg/ha)	Restitution potentielle P (kg/ha)	Restitution potentielle K (kg/ha)
Semis	Seigle forestier	2,7	0,7	18	8	4	26
	Fèverole	11	1,5	12	36	11	70
	Autres légumineuses	0,1	0	13	0	0	1
	Moutarde	1,1	0,3	22	3	2	11
	TOTAL	14,9	2,5		45	15	105

Figure 28 : Restitutions en plein et par ha selon la méthode MERCI (Domaine Danjou – Date de semis : 5 Septembre ; Relevé botanique : 29 Mars)

Le mélange est plus équilibré que sur les placettes d'essai, avec une part de légumineuse plus importante. Les restitutions potentielles sur une base de 60% de surface couverte montent ainsi à 30 unités d'azote environ.

Enfin, les observations de terrain couplées à la réalisation de la méthode MERCI ont permis de révéler quelques spécificités de certaines espèces/varétés :

- Le seigle forestier est très rustique (conditions de levées), très précoce et monte très haut (voir Figure 29), mais il propose finalement une biomasse faible du fait de son port érigé et de sa faible couverture au sol (voir MERCI). **Il est donc idéal en complément d'une 2nd graminée.**
- Les différentes variétés d'Avoine testées (Blonde ou Noire), proposent des comportements très différents, notamment en termes d'interactions avec les autres espèces. L'avoine Noire paraît ainsi beaucoup plus « agressive », et laisse peu de place au développement des adventices (indésirables ou non) mais aussi aux autres espèces semées (voir MERCI et Figure 30 et 31). **Un travail important est donc à effectuer sur les variétés**, tant sur la traçabilité des variétés lors de commande de semences fermières que sur la découverte de nouvelles variétés.
- Le mélange Seigle Forestier/Féverole est arrivé en fin de cycle beaucoup plus rapidement que l'Avoine/Blonde/Vesce, avec deux espèces assez précoces (Figure 32). A ce titre, le Pois est aussi arrivé en fin de cycle très précocement (Figure 33). **L'identification d'espèces précoces doit ainsi continuer pour obtenir des mélanges avec un cycle court qui permettent d'obtenir une biomasse convenable à la date de destruction, et un développement de cette biomasse pendant les mois arrosés d'automne afin de limiter la concurrence avec la vigne.**



Figure 29 : Particularité du Seigle Forestier (à gauche sur la photo)



Figure 30 : Différence de comportement entre variétés d'Avoine (« Noire » à gauche, « Blonde » à droite)



Figure 31 : Différence de comportement entre variétés d'Avoine (« Noire » à gauche, « Blonde » à droite)



Figure 32 : Différence de précocité des mélanges mi-Mai (Avoine/vesce à gauche, Seigle Forestier/Féverole à droite)



Figure 33 : Précocité du pois, exemple mi-Avril

4. Conclusion synthétique

La mise en place de couverts sur ce millésime semble avoir engendré une concurrence hydrique marquée, et la destruction est souvent intervenue trop tard dans nos conditions pédoclimatiques : **il aurait probablement fallu détruire le couvert début Mars au lieu de début Avril pour espérer récupérer avec les pluies du printemps le potentiel hydrique perdu lors de la croissance du couvert**. Dans ces conditions, l'impact sur la vigne semble réel, mais l'absence d'un nombre suffisant de données avec l'épisode d'échaudage ne nous permet pas de confirmer cette tendance. Une destruction précoce semble cependant pouvoir limiter cette concurrence hydrique (exemple de la Parcelle N°2 cette année).

L'impact de la biomasse sur la concurrence hydrique est net cette année : ce sont les couverts les plus développés qui sont les plus concurrentiels. **Si l'on veut éviter la concurrence hydrique et préserver le potentiel de rendement de sa parcelle, il faut donc soit se contenter d'une biomasse moindre, soit trouver des mélanges qui produisent de la biomasse pendant les mois les plus arrosés de l'automne, et non pas au printemps.**

La sonde humidimètre portative fournit des données qui nécessitent une analyse fine, car les différences entre les modalités sont peu marquées. Les résultats vont cependant dans le même sens que les tensiomètres et les observations de fosses, et seront corrélés plus finement l'an prochain afin de déterminer la fiabilité de cet indicateur. A noter cependant que les pluies après une période de sécheresse marquée (comme les pluies d'Avril sur ce millésime), peuvent recharger le sol en surface, mais n'avoir aucun impact en profondeur. C'est une donnée importante à prendre en compte dans l'analyse de taux d'humidité en surface (notamment après une période de sécheresse marquée).

Quelques autres observations générales :

- La mise en place d'un couvert permet de mieux capter les pluies d'automne et d'hiver, tendance qui étaient déjà largement observée l'an passé. Ceci est probablement lié à la meilleure « pénétrabilité » d'un sol couvert, et à la limitation des ruissellements de surface.
- Une meilleure capacité de stockage de l'eau du sol après destruction du couvert a cette année encore été observée sur certaines parcelles, et comme l'an passé il s'agit notamment de parcelles en pente.
- Enfin, les couverts semés n'ont pas semblés plus concurrentiels que les flores qui se sont développés spontanément en sortie d'hiver.