CR Technique GIEE Couvreurs de Vigne - Campagne 2022/2023

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 maitrise 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.

Il est important de bien resituer ces résultats dans la particularité du millésime, qui a été marqué par une **sécheresse exceptionnelle et inédite de par son ampleur**. La Figure N°1 ci-dessous retrace les particularités du millésime en termes de précipitations, avec un cumul total d'eau de **268mm de Septembre à Août**. Le cumul est ainsi bien en déca des millésimes très secs comme 2016 (329mm) ou 2021 (308mm). C'est notamment l'automne et l'hiver qui ont été particulièrement secs, avec moins de 90mm entre mi-septembre et l'épisode pluvieux du 18 Mars (environ 35mm). **Durant ces 6 mois, il n'est ainsi tombé que 3 épisodes pluvieux de plus de 10mm** : 11mm le 08 Octobre, 17mm le 19 janvier, et 18mm le 07 Février…

Les résultats sont évidement très marqués par cette sécheresse historique.

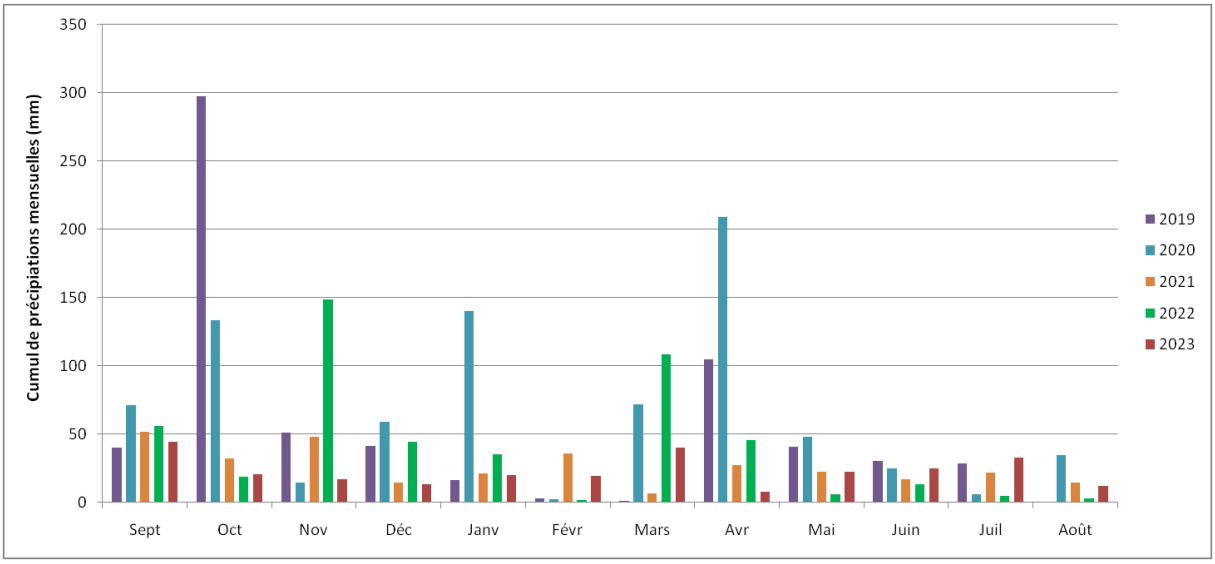


Figure 1 : Cumul de précipitations mensuelles à la station Météo de Rivesaltes sur les 5 derniers millésimes

2. Essai implantation d'espèces

Trois parcelles du groupe ont été semées avec différents mélanges afin de caractériser le comportement des espèces : croissance du couvert, durée des stades phénologiques, comportement en mélange, restitutions obtenues. Ainsi, trois mélanges ont été comparés : un mélange d'engrais verts type couramment utilisé par les vignerons du groupe, un mélange type avec un enrobage des semences avant semis, et un mélange type avec une fertilisation au moment du semis (30 unités d'azote/ha). De plus, deux mélanges mellifères et un mélange provenant de l'associationArbre&Paysage66 ont aussi été caractérisés et comparé avec les trois mélanges précédents (voir Figure N°2). Enfin, la tensiométrie du sol a été comparé entre un sol nu et un sol avec couvert (à 25 et 45cm de profondeur).

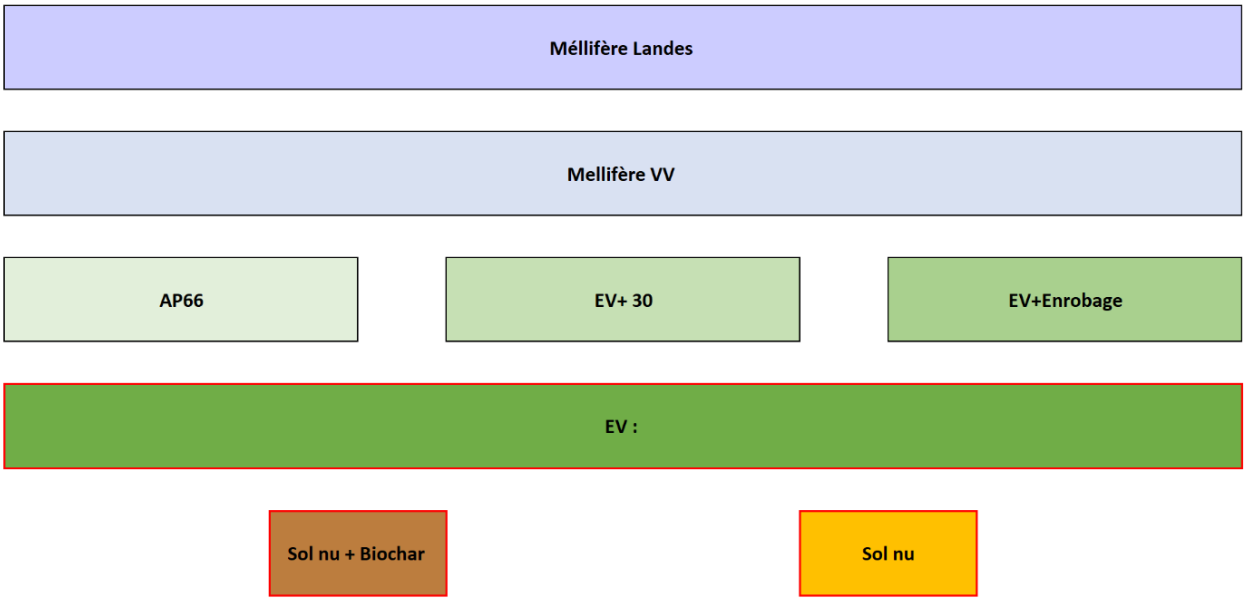


Figure 2 : Schéma des placettes implantées en 2022-2023 sur 3 parcelles du groupe. Les placettes encadrées en rouges contiennent 3 sondes tensio à 45cm et 3 sondes tensio à 25cm

Les semis ont été réalisés le 22 Septembre 2022, avec un semis à la volée recouvert au râteau et rappuyé au rouleau. L'enrobage a été effectué selon un mode préparatoire donné par JC Devilliers dans une formation (voir Figure N°3). Le procédé est relativement simple à mettre en œuvre une fois les produits rassemblés, et le fait de rajouter de l'argile permet de bien sécher les graines pour avoir un enrobage uniforme et non collant. La complexité est donc liée au fait de rassembler tous les ingrédients. Pour la modalité Fertilisation du couvert, un engrais fortement titré en azote a été utilisé (7-5-11), et a été ajouté au semis à raison de 30U d'azote/ha juste avant de recouvrir le semis.

Pour 100kg de semences :

- 1L d'Eau de pluie
- 1L d'acide Humique et Fulvique
- 10 cm de mélasse de canne à sucre
- Lombri-Compost
- Argile

Figure 3: Mode opératoire utilisé pour l'enrobage de semences

Le mélange standard EV est composé de : 15% d'Avoine commune, 15% de Seigle Forestier, 20% de Féverole, 15% de Gesse, 15% de Pois fourrager, 10% de Moutarde, et 10% de Radis Fourrager. La composition des mélanges mellifères est présenté sur les figures N°4 et N°5 ci-dessous.

	Nom de l'espèce	% dans le mélange *(en nombre de graines au m2)*	Dose de référence de l'espèce (kg) *en plein et en pur*
Espèce 1	**Féverolle**	**15**	**180**
Espèce 2	**Gesse**	**10**	**80**
Espèce 3	**Pois fourrager**	**10**	**100**
Espèce 4	**Trefle Incarnat**	**7,5**	**25**
Espèce 5	**Trefle de Micheli**	**7,5**	**20**
Espèce 6	**Avoine**	**20**	**120**
Espèce 7	**Phacelie**	**10**	**15**
Espèce 8	**Moutarde**	**10**	**15**
Espèce 9	**Radis Fourrager**	**10**	**25**

Figure 4 : Composition du mélange mellifère Vigne-Verger

	Nom de l'espèce	% dans le mélange *(en nombre de graines au m2)*	Dose de référence de l'espèce (kg) *en plein et en pur*
Espèce 1	**Luzerne**	**25**	**25**
Espèce 2	**Trefle Violet**	**15**	**20**
Espèce 3	**Lotier corniculé**	**10**	**15**
Espèce 4	**Phacelie**	**20**	**15**
Espèce 5	**Trefle Incarnat**	**10**	**25**
Espèce 6	**Trefle de Micheli**	**10**	**20**
Espèce 7	**Vesce**	**10**	**60**

Figure 5 : Composition du mélange mellifère Landes

2.1 Observation des espèces

Les levées n'ont été homogènes que sur une seule des trois parcelles semées, les conditions de sécheresse extrêmes de l'automne/hiver n'ayant pas permis aux espèces de lever convenablement sur les deux autres parcelles.

Sur la parcelle qui a fonctionnée, on observe une belle levée dans les semaines qui suivent le semis (10cm environ au 06 octobre). Les modalités enrobage et ferti du couvert semblent un peu plus denses. Le radis fourrager propose une très belle couverture automnale, tout comme la phacélie sur les mélanges mellifères (voir Figure N°6).

Figure 6 : Mélange mellifère Vigne-Verger au 19 Octobre (Domaine Modat)

A partir de mi-novembre, le couvert commence à vraiment souffrir de la sécheresse. Les différences entre EV, enrobage et Ferti ne sont plus visibles à l'œil nu. Les trois mélanges possèdent quelques graminées spontanées, mais ils n'ont pas été complétement colonisés ou étouffés par des adventices. La herse, présente dans le mélange A&P66 semble assez bien résister au sec. A noter que le mélange mellifère Vigne-Verger semble avoir une couverture de sol et une biomasse supérieure aux 3 mélanges standards EV, avec la phacélie qui est notamment assez couvrante.

Comme déjà observé les années précédentes, on observe très peu d'évolution de la croissance du couvert et de la couverture de sol entre mi-Novembre et mi-Février. Le couvert repart en croissance mi-février, à l'exception de la herse qui est séchée. La floraison des espèces les plus précoces est décalée par rapport aux observations des campagnes précédentes, probablement à cause du stress hydrique. Le radis est ainsi la première espèce à fleurir, début Février. Le trèfle incarnat et la phacélie sont eux en floraison en avril, avant la vesce, et accueillent beaucoup de

polinisateurs (voir Figure N°7). A noter que les crucifères et la phacélie sont les espèces qui ont clairement le moins souffert du moins du manque d'eau.

Figure 7 : Sorties de phacélie et trèfle incarnat mi-Avril (Domaine Modat)

Des estimations de taux de couverture plus précises ont également été réalisées avec l'outil CANOPEO, une application qui permet d'estimer le taux de couverture à partir d'une photo du couvert en isolant les pixels de couleur verte sur celle-ci. Les estimations semblent assez fiables (écart type resserré sur une série de clichés), et ont ainsi été estimées pour les différents mélange sur une moyenne de 20 relevés (voir Figure N°8). A noter que le procédé ne marche pas sur la phacélie (couleur noirâtre) : les relevés n'étaient ainsi pas fiables du tout sur le mélange mellifère Landes, à cause d'une présence très importante de phacélie. De la même manière, des relevés de ce type avec un soleil rasant induisent une ombre portée trop importante sur le couvert végétal, rendant les relevés caducs. Les taux de couverture CANOPEO confirme l'impression visuelle : le mélange mellifère Vigne-Verger est plus couvrant que les autres, tandis que le mélange A&P66 est aussi très couvrant dans les semaines qui suivent la levée, notamment grâce à la herse, tandis qu'il le devient beaucoup moins quand cette espèce sèche début Décembre. A noter que ce mélange A&P66 était probablement très surdosé, avec une dose de 120kg/ha en plein et en pur préconisée, qui ne reflète pas du tout la taille des graines relativement petites dans le mélange.

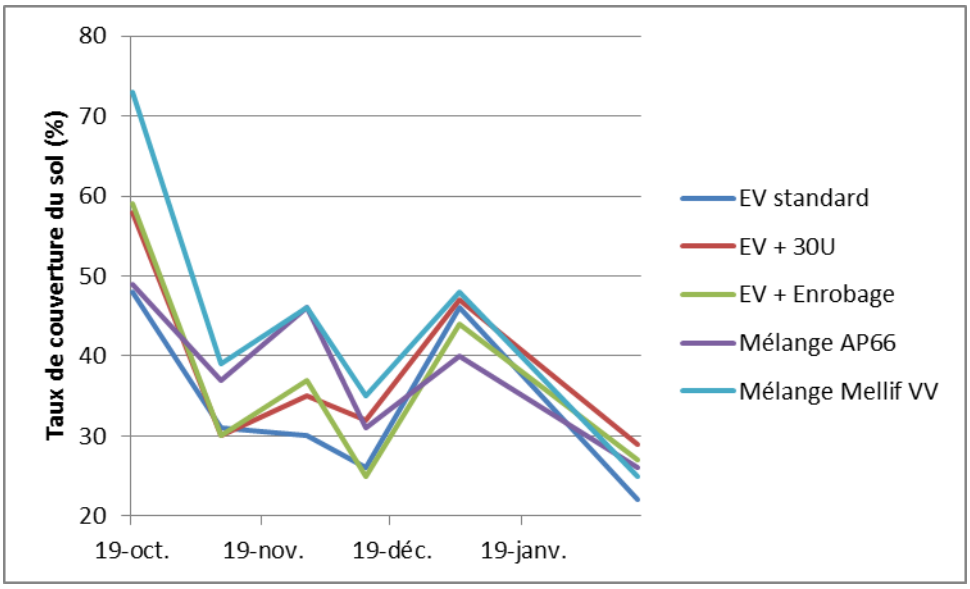


Figure 8 : Taux de couverture CANOPEO des différents mélanges (Domaine Modat)

Lors des estimations de biomasses faites fin mars (moyenne de 3 prélèvements pour chaque modalité), c'est les modalités mellifères qui présentent les biomasses les plus importantes (2 et 2,1T/ha). La phacélie en particulier produit une biomasse intéressante, tout comme la moutarde (voir Figure N°9). Elles sont suivies par les mélange EV standard et EV+Fertilisation qui présentent des biomasses sèches de 1,7T/ha. A noter que les mélanges proposent un faible taux de légumineuses, les conditions sèches n'ayant pas favorisées leur développement. Il est cependant intéressant de voir que le trèfle incarnat - essayé sur cette parcelle l'an passé - s'est bien ressemé, et est venu coloniser plusieurs des mélanges.

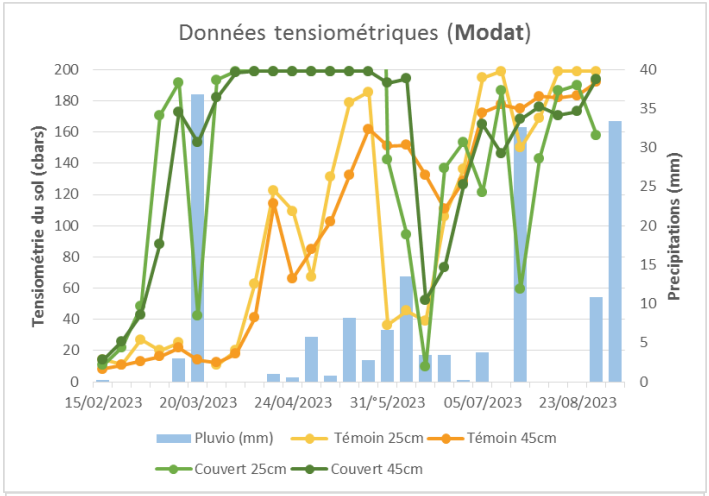
Nom de la parcelle	Essai	Espèces		Caractéristiques du couvert					Restitution estimées dans les 6 mois suivants la destruction du couvert (STICS)		
		Nom	Biomasse verte aérienne prélévée (t/ha)	Biomasse sèche aérienne (t/ha)	C/N Msa	Biomasse sèche racinaire (t/ha)	C/N Msr	Azote piégé TOTAL (kg de N/ha)	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)
Cassagnes Domaine Modat (parcelle essai) Semis: 22/09/2022 Relévé: 29/03/2023	Couvert EV	Avoine commune	1,1	0,2	20	0,1	33	5	1		10
		Graminées autres	0,1	0,0	20	0,0	33		0		
		Féverole	0,5	0,1	11	0,0	18	5	2		
		Gesse	0,2	0,0	11	0,0	16		1		
		Pois fourrager	0,9	0,2	11	0,0	13	10	5		10
		Trèfle incarnat	0,1	0,0	12	0,0	15		0		
		Vesce commune	0,1	0,0	10	0,0	15		0		
		Moutarde blanche	2,8	1,0	16	0,2	41	25	10	5	35
		Radis fourrager	1,5	0,2	15	0,1	28	5	2		10
		TOTAL	7,3	1,7	16	0,4	34	50	22	10	65
	Couvert EV + Enrobage	Avoine commune	1,2	0,2	20	0,1	33	5	2		10
		Graminées autres	0,3	0,1	20	0,0	33		1		
		Féverole	0,8	0,1	11	0,0	18	5	3		5
		Gesse	0,2	0,0	11	0,0	16		1		
		Pois fourrager	0,9	0,2	11	0,0	13	10	5		10
		Trèfle incarnat	0,5	0,1	12	0,0	15		2		
		Moutarde blanche	0,9	0,3	16	0,1	41	10	3		10
		Radis fourrager	2,1	0,3	15	0,2	28	10	3		15
		TOTAL	6,9	1,4	15	0,4	30	40	19	10	55
	Couvert EV+30 unités d'azote	Avoine commune	0,8	0,2	20	0,0	33	5	1		5
		Graminées autres	0,5	0,1	20	0,0	33	5	1		5
		Féverole	0,4	0,1	11	0,0	18		1		
		Gesse	0,1	0,0	11	0,0	16		0		
		Pois fourrager	0,7	0,2	11	0,0	13	10	4		10
		Trèfle incarnat	0,8	0,1	12	0,0	15	5	3		5
		Moutarde blanche	2,6	0,9	16	0,2	41	25	9	5	35
		Radis fourrager	0,7	0,1	15	0,1	28		1		5
		TOTAL	6,6	1,7	16	0,4	34	50	21	10	60
	AP66	Adventice dicotylédone	0,2	0,0	17	0,0	32		0		
		Avoine commune	0,7	0,1	20	0,0	33	5	1		5
		Graminées autres	0,5	0,1	20	0,0	33	5	1		5
		Lentille commune	1,4	0,3	13	0,1	16	10	7		10
		Trèfle incarnat	0,6	0,1	12	0,0	15	5	2		5
		Moutarde blanche	0,7	0,2	16	0,0	41	5	2		10
		Radis fourrager	2,3	0,3	15	0,2	28	10	3		15
		TOTAL	6,4	1,3	15	0,4	28	40	17	10	50
	Mellifère VV	Avoine commune hiver	1,2	0,2	21	0,1	33	5	2		10
		Moyenne Graminées	0,4	0,1	21	0,0	33		1		5
		Féverole	0,4	0,1	12	0,0	18		1		
		Gesse	0,2	0,0	11	0,0	16		1		
		Pois fourrager	0,5	0,1	11	0,0	13	5	3		5
		Trèfle incarnat	0,3	0,0	14	0,0	15		1		
		Moutarde blanche	2,4	0,9	17	0,2	41	20	8	5	30
		Radis fourrager	3,2	0,4	15	0,2	28	10	5	5	20
		Phacélie	0,7	0,2	13	0,0	41	5	3		10
		TOTAL	9,3	2,0	16	0,6	32	60	24	10	85
	Melliffère Landes	Adventice dicotylédone	0,6	0,1	17	0,0	32		1		5
		Moyenne Graminées	1,7	0,4	21	0,1	33	10	3		10
		Trèfle incarnat	0,7	0,1	14	0,0	15	5	2		5
		Vesce commune hiver	0,7	0,2	11	0,0	15	10	4		5
		Phacélie	5,7	1,3	13	0,1	41	40	21	10	55
		TOTAL	9,4	2,1	15	0,3	35	60	31	15	80

Figure 9 : Biomasses et restitutions potentielles (en plein et par ha) estimées selon la méthode MERCI (Domaine Modat)

2.2 Tensiomètrie

Des sondes tensiomètriques Watermark ont été installées à 25cm et 45cm de profondeur sur le mélange de référence EV (non détruit), et sur un témoin travaillé. Trois répétions ont été faites sur chaque modalité. Pour rappel, la tensiomètrie est la mesure de tension de l'eau du sol (la force de succion - en cbars - que la racine doit exercer pour extraire l'eau du sol). Elle permet ainsi d'estimer le potentiel hydrique d'un sol. Les valeurs des tensions mesurées sont comprises entre 0 cbars lorsque le sol est saturé en eau, et 199 cbars lorsque le sol est au point de flétrissement. Le cumul de pluviométrie locale sur les 15 jours précédant la mesure est présenté sur les graphiques.

On observe - comme les années précédentes - un sol qui sèche plus rapidement sous le couvert en sortie d'hiver, alors que le témoin conserve un peu d'humidité jusqu'à début Mai (voir Figure N°10). Mais contrairement aux années précédentes, on observe également un rechargement plus rapide du réservoir du sol sur les modalités couvertes à partir de Juin (faibles précipitations), notamment à 25cm de profondeur, et ce jusqu'à la fin de l'été. Ceci est probablement dû à la combinaison de 2 facteurs liés à l'année très particulière : des pluies très tardives, et une biomasse relativement faible des couverts en place, induisant une évapotranspiration probablement beaucoup plus mesurée que sur des millésimes où les précipitations automnales et hivernales permettent un développement plus conséquent du couvert.



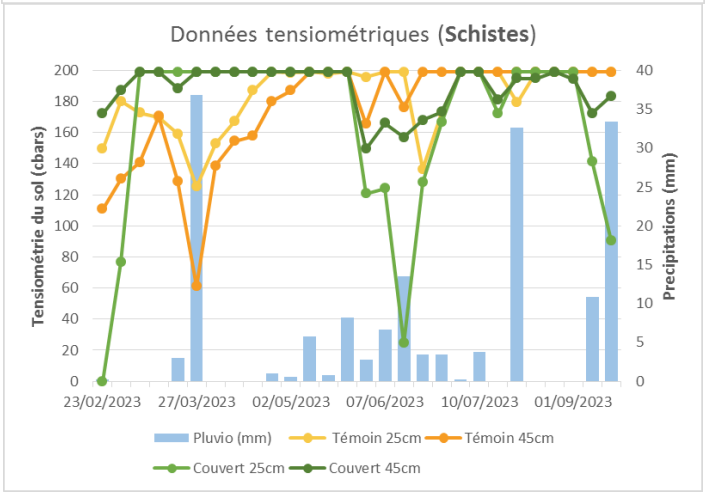


Figure 10 : Tensiomètrie à 45cm et 25cm sous couvert non détruit et sol travaillé (Domaine Modat et Domaine des Schistes)

3. Suivi des parcelles de référence du groupe

Dans le cadre du GIEE, plusieurs parcelles viticoles de références sont suivies pour observer l'impact des couverts.

3.1 Relevés de biomasse

Plusieurs relevés de biomasse ont été effectués sur les parcelles des membres du GIEE, avec 3 prélèvements de 1m2 pour chaque parcelle. Les biomasses sèches et les restitutions ont été estimées par la méthode MERCI. Les biomasses de cette année sont comprises entre 0,5 et 2 tonnes de matières sèche en plein pour des relevés début mars (voir Figure N°11). Elles sont donc plus faibles que les années précédentes. Cela entraine une diminution nette des restitutions en éléments, et particulièrement en azote à cause du faible développement des légumineuses. Toutefois, un couvert avec une faible biomasse apporte de nombreux autres services écosystémiques : décompaction, limitation de l'érosion, limitation du lessivage, favorisation de la biodiversité…

Sur la parcelle du Mas du domaine Danjou, on observe que la biomasse sèche de cette année est légèrement plus faible que les années 2019 et 2021 au mois de mars (voir Figure N°13). La comparaison des relevés de biomasse sur cette parcelle depuis 2019 est à ce titre intéressante, montrant qu'on peut obtenir des biomasses élevés les années les plus humides, et qu'on arrive quelque que soit les millésimes à atteindre autour des 2 tonnes de matière sèche en plein.

Les deux parcelles côte à côte du domaine Tarrius mettent en évidence l'importance de l'apport de matière organique. En effet, la biomasse sèche (en plein) est quasiment trois fois plus importante sur la parcelle avec apport de matière organique (1.4T/ha - apport de 20T de compost), en comparaison avec la parcelle à côté (0.5T/ha) qui a été semée avec le même mélange et qui présente un type de sol et une topographie identique.

Enfin, les deux landes des domaines Joliette et Schistes ont des biomasses sèches convenables au vu du climat de l'année. La lande du domaine des Schistes montre une nouvelle fois que la phacélie offre une biomasse sèche très intéressante, en résistant bien à la sécheresse.

Nom de la parcelle	Espèces		Caractéristiques du couvert					Restitution estimées dans les 6 mois suivants la destruction du couvert (STICS)		
	Nom	Biomasse verte aérienne prélévée (t/ha)	Biomasse sèche aérienne (t/ha)	C/N Msa	Biomasse sèche racinaire (t/ha)	C/N Msr	Azote piégé total (kg de N/ha)	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)
Parcelle GIEE Baixas Domaine Olivier Tarrius (Parcelle sans apport MO) Relevé: 16/03/2023 **Surface couverte: 40%**	Adventice dicotylédone	0,1	0,0	15	0,0	32		0		
	Avoine commune	1,8	0,4	15	0,1	33	10	4		10
	Féverole	0,1	0,0	11	0,0	18		0		
	Gesse	0,2	0,0	9	0,0	16		1		
	Pois fourrager	0,3	0,1	10	0,0	13	5	2		5
	Moutarde blanche	0,1	0,0	13	0,0	41		1		
	TOTAL	**2,6**	**0,5**	**14**	**0,1**	**31**	**15**	**9**	**5**	**15**
Parcelle GIEE Baixas Domaine Olivier Tarrius (Parcelle avec appot MO) Relevé: 16/03/2023 **Surface couverte: 40%**	Avoine commune	5	1,0	20	0,3	33	20	7	5	30
	Féverole	0,5	0,1	11	0,0	18	5	2		
	Gesse	0,5	0,1	11	0,0	16	5	2		
	Pois fourrager	0,3	0,1	11	0,0	13	5	2		5
	Trèfle incarnat	0,1	0,0	12	0,0	15		0		
	Roquette	0,8	0,2	15	0,0	23	5	2		5
	TOTAL	**7,2**	**1,4**	**18**	**0,3**	**31**	**35**	**14**	**10**	**45**
Parcelle GIEE Espira de l'Agly Domaine Danjou (Parcelle du Mas) Relevé: 17/03/2023 **Surface couverte: 70%**	Adventice dicotylédone	0,9	0,1	17	0,0	32	5	1		5
	Avoine commune	6,8	1,4	20	0,4	33	30	9	10	45
	Féverole	0,3	0,0	11	0,0	18		1		
	Gesse	0,3	0,0	11	0,0	16		1		
	Moutarde blanche	1,1	0,4	16	0,1	41	10	4		10
	TOTAL	**9,4**	**2,0**	**19**	**0,5**	**34**	**50**	**17**	**10**	**70**
Lande Parcelle GIEE Tautavel Domaine Sire Relevé: 20/04/2023	Adventice dicotylédone	0,3	0,0	17	0,0	32		0		
	Avoine commune	0,3	0,1	20	0,0	33		1		
	Trèfle incarnat	0,2	0,0	12	0,0	15		1		
	Vesce commune	0,4	0,1	10	0,0	15	5	2		
	Moutarde blanche	0,5	0,2	16	0,0	41	5	2		5
	Phacélie	4,4	1,0	13	0,1	41	30	17	10	40
	TOTAL	**6,1**	**1,4**	**14**	**0,2**	**38**	**40**	**22**	**10**	**55**
Lande Parcelle GIEE Espira de l'Agly Domaine Joliette Relevé: 20/04/2023	Adventice dicotylédone	0,2	0,0	17	0,0	32		0		
	Avoine commune	1,5	0,3	20	0,1	33	10	2		10
	Féverole	0,1	0,0	11	0,0	18		0		
	Gesse	0,2	0,0	11	0,0	16		1		
	Pois fourrager	0,1	0,0	11	0,0	13		0		
	Trèfle incarnat	0,9	0,2	12	0,0	15	5	3		5
	Vesce commune	0,2	0,0	10	0,0	15		1		
	Moutarde blanche	1,8	0,4	16	0,1	41	10	4		15
	Radis fourrager	2,1	0,2	15	0,1	28	5	2		10
	Roquette	0,4	0,1	15	0,0	23		1		
	TOTAL	**7,2**	**1,2**	**16**	**0,3**	**32**	**35**	**14**	**10**	**45**

Figure 11 : Biomasses et restitutions potentielles (en plein et par ha) estimées selon la méthode MERCI pour les parcelles de référence du GIEE

Nom de la parcelle	Espèces		Caractéristiques du couvert					Restitution estimées dans les 6 mois suivants la destruction du couvert (STICS)		
	Nom	Biomasse verte aérienne prélévée (t/ha)	Biomasse sèche aérienne (t/ha)	C/N Msa	Biomasse sèche racinaire (t/ha)	C/N Msr	Azote piégé total (kg de N/ha)	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)
Parcelle Expé Bio Domaine Rière Cadène Destruction précoce Semis : 20/10/2021 Relevé : 03/03/2023 **Surface Couverte = 56 %**	Avoine commune	1,0	0,2	15	0,1	33	5	2		5
	Féverole	0,9	0,1	11	0,0	18	5	3		5
	Gesse	0,6	0,1	9	0,0	16	5	3		
	Moutarde blanche	0,5	0,1	13	0,0	41	5	2		5
	Radis fourrager	0,6	0,1	12	0,0	28	5	1		5
	TOTAL	**3,6**	**0,6**	**13**	**0,2**	**29**	**20**	**11**	**5**	**20**
Parcelle Expé Bio Domaine Rière Cadène Destruction tardive Semis : 20/10/2021 Relevé : 19/04/2023 **Surface Couverte = 56 %**	Avoine commune	2,2	0,4	20	0,1	33	10	3	5	15
	Féverole	1,2	0,2	11	0,0	18	10	4		5
	Gesse	1,8	0,3	11	0,0	16	10	6		10
	Vesce commune	0,0	0,0	10	0,0	15		0		
	Moutarde blanche	0,5	0,2	16	0,0	41	5	2		10
	Radis fourrager	0,9	0,1	15	0,1	28	5	1		5
	TOTAL	**6,6**	**1,2**	**15**	**0,3**	**29**	**35**	**17**	**10**	**40**
Parcelle Expé Bio Domaine Danjou Destruction précoce Semis : 22/09/2021 Relevé : 03/03/2023 **Surface Couverte = 62 %**	Seigle	2,1	0,4	15	0,1	33	10	5		10
	Féverole	0,5	0,1	11	0,0	18	5	2		
	Gesse	0,5	0,1	9	0,0	16	5	2		
	Luzerne pérenne	0,2	0,0	16	0,0	16		0		
	Moyenne Graminées	0,6	0,2	16	0,0	33	5	2		5
	TOTAL	**3,9**	**0,7**	**14**	**0,2**	**30**	**25**	**11**	**5**	**25**
Parcelle Expé Bio Domaine Danjou Destruction tardive Semis : 22/09/2021 Relevé : 18/04/2023 **Surface Couverte = 62 %**	Seigle	**3,4**	0,9	11	0,2	30	30	17	5	15
	Avoine commune	**0,1**	0,0	20	0,0	33		0		
	Autres Graminées	**0,3**	0,1	20	0,0	33		1		
	Féverole	**0,2**	0,0	11	0,0	18		1		
	Gesse	**0,9**	0,1	11	0,0	16	5	3		5
	Adventice dicotylédone	**0,7**	0,1	17	0,0	32		1		5
	TOTAL	**5,6**	**1,2**	**12**	**0,3**	**29**	**45**	**23**	**5**	**25**
Parcelle Expé Bio Domaine Modat Destruction précoce Semis : 26/08/2021 Relevé : 23/03/2023 **Surface Couverte = 56 %**	Avoine commune	3,9	0,7	21	0,2	33	15	5	5	25
	Autres Graminées	1,1	0,2	21	0,1	33	5	1		5
	Gesse	0,1	0,0	11	0,0	16		0		
	Lupin	0,5	0,1	13	0,0	16	5	2		5
	Féverole	1,0	0,2	12	0,0	18	5	3		5
	Trèfle incarnat	0,1	0,0	14	0,0	15		0		
	Pois fourrager	1,0	0,2	11	0,0	13	10	6		10
	Vesce commune	0,8	0,2	11	0,0	15	10	4		5
	Radis fourrager	3,5	0,5	15	0,3	28	15	4	5	25
	Phacélie	1,5	0,2	13	0,0	41	5	3		10
	TOTAL	**13,5**	**2,3**	**16**	**0,7**	**28**	**70**	**29**	**15**	**90**
Parcelle Expé Bio Domaine Modat Destruction tardive Semis : 26/08/2021 Relevé : 17/04/2023 **Surface Couverte = 56 %**	Avoine commune	2,9	0,6	21	0,2	33	10	4	5	20
	Autres Graminées	1,0	0,3	21	0,1	33	5	2		10
	Gesse	0,0	0,0	11	0,0	16		0		
	Lupin	0,3	0,1	13	0,0	16		2		
	Féverole	0,3	0,1	12	0,0	18		1		
	Trèfle incarnat	0,2	0,0	14	0,0	15		1		
	Pois fourrager	1,0	0,2	11	0,0	13	10	6		10
	Vesce commune	0,4	0,1	11	0,0	15	5	3		5
	Radis fourrager	**6,1**	0,8	15	0,5	28	25	9	5	40
	Phacélie	2,2	0,5	13	0,0	41	15	8	5	20
	Adventice dicotylédone	0,1	0,0	17	0,0	32		0		
	TOTAL	**14,6**	**2,7**	**16**	**0,8**	**29**	**80**	**34**	**15**	**110**

Figure 12 : Biomasses et restitutions potentielles (en plein et par ha) estimées selon la méthode MERCI pour les parcelles du GIEE suivies dans le cadre du projet Expébio

		Mélange	Biomasse sèche (t/ha)
2019	29-mars	Seigle forestier, Féverole, Autres légumineuses, Moutarde	2,5
2020	19-févr	Seigle forestier, Féverole, Gesse, Pois fourrager, Moutarde blanche, Radis fourrager	4,9
	19-févr	Seigle forestier, Féverole, Gesse, Pois fourrager, Moutarde blanche, Radis fourrager	8,5
2021	23-févr	Blé tendre, Féverole, Gesse, Moutarde blanche	3,7
2022	02-mars	Avoine commune, Féverole, Gesse, Pois fourrager, Trèfle incarnat, vesce, Moutarde blanche, Radis fourrager	2
	04-avr	Avoine commune, Féverole, Gesse, Pois fourrager, Trèfle incarnat, vesce, Moutarde blanche, Radis fourrager	3,4
2023	17-mars	Avoine commune, Féverole, Gesse, Moutarde	2

Figure 13 : Biomasses sèches (en plein et par ha) estimés selon la méthode MERCI pour la parcelle du Mas (Domaine Danjou)

Des estimations du piégeage de feuilles de vigne dans le couvert ont été faites en prélevant les biomasses de feuilles lors de la réalisation des méthodes MERCI et en les mettant à l'étuve pour avoir la biomasse sèche. Cette année, on observe des restitutions de feuilles piégées comprises entre 0,28 et 2,1 t/ha, avec une majorité des parcelles autour de 0,3 t/ha (voir Figure N°14). Les biomasses sèches de feuilles sont cette année plus faibles qu'en 2021, malgré une bonne vigueur en 2022, à cause d'un développement du couvert assez faible qui n'a pas permis de retenir les feuilles.

Nom de la parcelle	Surface couverte	Biomasse sèche aérienne du couvert en plein (t/ha)	Biomasse de feuilles prélévé (t/ha)	Biomasse sèche de feuilles après étuve (t/ha)	Biomasse sèche réellement restituée (t/ha)	Biomasse sèche de feuilles réellement restituée (t/ha)
Parcelle Expé Bio Domaine Rière Cadène Destruction précoce Semis : 20/10/2021 Relevé : 03/03/2023	**56**	**0,6**	**0,7**	**0,6**	**0,336**	**0,34**
Parcelle Expé Bio Domaine Rière Cadène Destruction tardive Semis : 20/10/2021 Relevé : 19/04/2023	**56**	**1,2**	**0,6**	**0,5**	**0,672**	**0,28**
Parcelle Expé Bio Domaine Danjou Destruction précoce Semis : 22/09/2021 Relevé : 03/03/2023	**62**	**0,7**	**0,7**	**0,6**	**0,434**	**0,37**
Parcelle Expé Bio Domaine Danjou Destruction tardive Semis : 22/09/2021 Relevé : 18/04/2023	**62**	**1,2**	**1,6**	**0,5**	**0,744**	**0,29**
Parcelle Expé Bio Domaine Modat Destruction précoce Semis : 26/08/2021 Relevé : 23/03/2023	**56**	**2,3**	**2**	**1**	**1,288**	**0,30**
Parcelle Expé Bio Domaine Modat Destruction tardive Semis : 26/08/2021 Relevé : 17/04/2023	**56**	**2,7**	**0,6**	**0,5**	**1,512**	**0,28**
Parcelle GIEE Espira de l'Agly Domaine Danjou (Parcelle du Mas) Relevé: 17/03/2023	**70**	**2**	**4,0**	**3,0**	**1,4**	**2,1**

Figure 14 : Restitutions des couverts (estimés selon la méthode MERCI) et de feuilles de vigne (mesurée après passage à l'étuve) pour les parcelles du GIEE en 2022-2023

3.2 Observations diverses

Globalement, la féverole a très mal résistée au sec, avec des sorties très maigres, alors que le pois fourrager ou la gesse s'en sont mieux sortis. Des levées de féverole ont d'ailleurs été ponctuellement observées sur des fuites d'eau d'irrigation (voir Figures N°15 et N°16). Les graminées restent elles intéressantes pour le chevelu racinaire qu'elles développent.

Figure 15 : Sortie de féverole au niveau d'un drain d'irrigation

Figure 16: Développement du couvert au niveau d'une fuite d'eau

Face à la sécheresse extrême du côté littoral, un essai de gestion de l'enherbement a été réalisé, en comparant un EV détruit, un EV tondu et un couvert spontané. Des sondes tensiomètriques ont ainsi été positionnées à 45cm de profondeur début Avril. Un épisode pluvieux salvateur de 35mm a eu lieu fin Mars, juste avant le positionnement des sondes. Il est intéressant de noter qu'à la tarière (au moment de positionner les sondes), le sol sous couvert spontané était beaucoup plus sec. Les sondes décrochent cependant très rapidement sur toutes les modalités, l'épisode pluvieux ayant eu du mal à recharger le sol en profondeur (voir Figure N°17).

Fin Avril, la tonte de l'EV parait bien morte - à l'exception notable de la gesse qui résiste bien à la sécheresse - alors que le couvert spontané est encore relativement bien vert (voir Figure N°18). La tendance s'accentue jusqu'à fin Mai (voir Figure N°19). Au moment du retrait des sondes, il est intéressant de voir que les argiles bien présentes dans ces sols ont beaucoup plus serrés sur le sol travaillé que sur les 2 autres modalités.

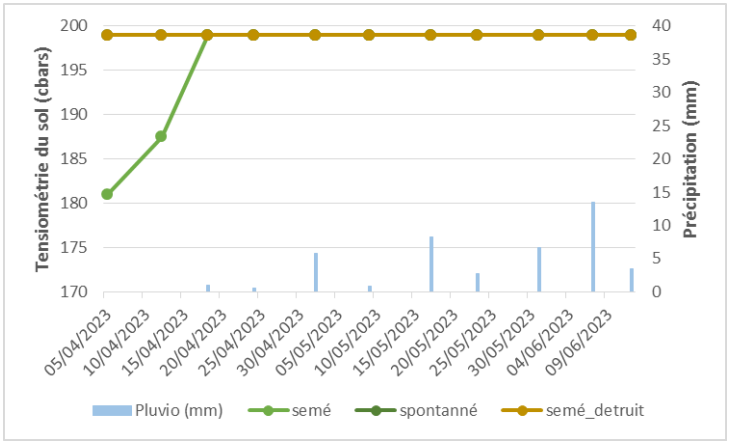


Figure 17 : **Tensiomètrie à 45cm sous différentes modalités de gestion du sol*(Domaine Montivago)***

Figure 18 : Comparaison fin-Avril d'une modalité EV tondue (à gauche), d'un couvert spontané (au centre), et d'un EV enfoui (à droite) (Domaine Montivago)

Figure 19 : Modalité EV tondue (à gauche) et couvert spontané (à droite) mi-Mai (Domaine Montivago)

4. Essais Annexes

4.1 Essai régulateur osmotique

Face aux conditions de sécheresse particulièrement marquées, un régulateur osmotique (Intracell) a été testé sur une parcelle de Carignan du GIEE. 3 traitements ont été positionnés, les 1er Juin, 19 Juin et 05 Juillet, à raison de 2kg/ha à chaque traitement. Mi-juin, la végétation est bloquée sur la parcelle, sur un secteur particulièrement marqué par le manque d'eau. Les suivis d'Apex ne montrent pas de différence entre les modalités - avec des indices de croissance de stress hydrique important - et confirment l'impression visuelle (voir Figure N°20). Fin Juin, il n'y a toujours pas de différence entre les modalités, et les grappes peinent à fermer. Les pluies de fin Juillet permettent d'enfin faire gonfler un peu les raisins, mais il n'y a pas de différence entre le témoin et la modalité Intracell sur le poids par cep (moyenne de 4 placettes de 5 ceps sains), la taille des baies ou l'azote dans les moûts (voir Figure N°21).

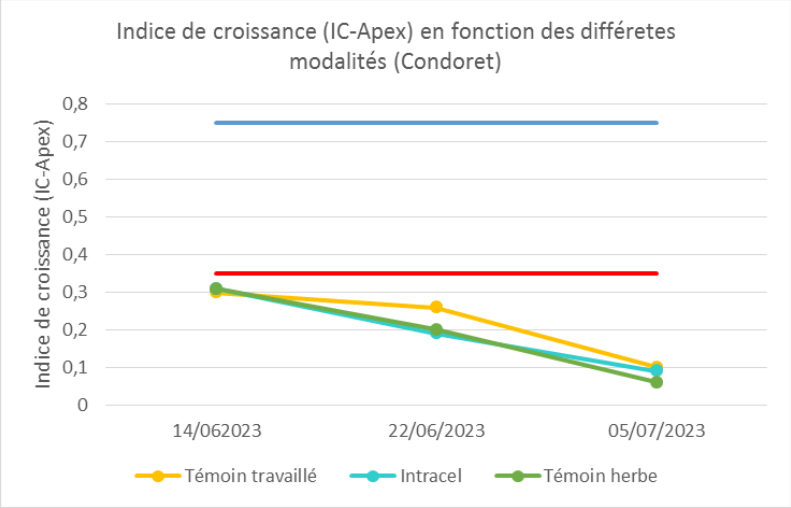


Figure 20: Suivi de l'indice de croissance des Apex (Domaine Condoret)

	Modalité EV détruit + Intracell	Modalité EV détruit Témoin	Modalité 1 rang/2 permanent
Poids par cep (kg)	2,02	2,05	1,29
Poids 200 baies (g)	224	220	220
Azote Assimilable (mg/L)	127	121	133
Azote Minéral (mg/L)	40	34	40
Azote Organique (mg/L)	88	87	93
Potassium (mg/L)	1762	1789	1883
Sucres (g/L)	203,9	199	195,2
TAP (%)	12,12	11,82	11,6
Acidité Totale (g/L)	4,25	4,12	4,12
Acide Malique (g/L)	1,54	1,55	1,58
pH	3,41	3,42	3,46

Figure 21 : Estimation de rendement et analyse de moût (Domaine Condoret)

Il est en revanche intéressant de voir sur cet essai l'impact net de l'enherbement spontané permanent (laissé 1 rang sur 3 et tondu régulièrement) sur la vigueur de la vigne : les rangs entourés d'un EV broyé précocement sont ainsi beaucoup plus vigoureux que ceux où il y a un rang spontané permanent (voir Figure N°22). C'est le cas sur d'autres parcelles du domaine où la même stratégie est mise en place. Mais c'est la 1ère fois que cette observation est faite depuis plus de 10ans qu'un inter-rang rang sur 3 est laissé enherbé sur toutes les parcelles du Domaine, montrant encore une fois les conditions extrêmes de ce millésime. L'impact se voit aussi très bien visuellement au moment de la vendange, et le poids de récolte passe ainsi de plus de 2kg/pied sur les modalités avec un EV broyé de part et d'autre à environ 1.3kg/pied lorsqu'il y a un rang de couvert permanent. A noter que malgré l'épisode pluvieux d'environ 30mm fin-Mai, le sol est resté sec à 10-15cm de profondeur début juin.

Figure 22 : Impactdu couvert spontané permanent sur la vigueur (Domaine Condoret)

4.2 Essai fertilisation foliaire tardive

Un essai de fertilisation azotée tardive a été faite le 16 août sur une Syrah, afin de confirmer l'impact d'une telle stratégie sur l'azote des moûts. Un passage de Nutribio a donc été effectué à raison de 3L/ha, puis une analyse de moûts (méthode enzymatique) réalisée 8 jours plus tard.

Les résultats montrent une très forte hétérogénéité entre des modalités identiques (voir Figure N°23), malgré un protocole de prélèvement rigoureusement similaire (2 baies sur 3 grappes de chaque pied sur la rangée), révélatrices des nombreuses hétérogénéités à la parcelle : entre les pieds, entre les grappes, et entre les baies au sein d'une grappe. L'année était particulièrement hétérogène, mais ces résultats questionnent quant au protocole de prélèvement à choisir, et plus généralement à la fiabilité des analyses de moûts…

Les modalités étaient proches les unes des autres, avec cependant un très faible gradient de pente entre la modalité D (point haut) et la modalité A (point bas). Les azotes semblent ainsi plus élevés vers le point bas, montrant une des particularités du millésime vis-à-vis des trajets d'écoulement de l'eau, très marqués sur les parcelles. L'apport de foliaire semble ainsi tout de même avoir eu un impact si l'on compare les modalités A et B ou les modalités C et D, ou en regardant la moyenne des azotes assimilables, notamment sur le compartiment organique (voir Figure N°24).

	Modalité A	Modalité B	Modalité C	Modalité D
	TEMOIN N°1	NUTRIBIO N°1	NUTRIBIO N°2	TEMOIN N°2
Localisation modalité	2ème rang en partant de la droite	4ème rang en partant de la droite	5ème rang en partant de la droite	7ème rang en partant de la droite
Poids 200 baies (g)	262	267	283	265
Azote Assimilable (mg/L)	125	164	94	78
Azote Minéral (mg/L)	53	29	23	18
Azote Organique (mg/L)	72	135	71	60
Potassium (mg/L)	2082	2083	2127	2136
Sucres (g/L)	245,5	254,5	263	267,4
TAP (%)	14,59	15,12	15,63	15,89
Acidité Totale (g/L)	3,75	3,78	3,69	3,76
Acide Malique (g/L)	3,09	2,88	2,92	3,14
pH	3,68	3,71	3,76	3,77

Figure 23 : Analyse de moût à J+8 (Domaine Modat)

	TEMOIN	NUTRI
Moyenne Azote Assimilable (mg/L)	102	129
Moyenne Azote Minéral (mg/L)	36	26
Moyenne Azote Organique (mg/L)	66	103

Figure 24 : Azote assimilable dans les moûts (Domaine Modat)

4.3 Essai Biochar

Des amendements de Biochar (matière organique végétale pyrolisée), supposés intéressants pour la capacité de rétention en eau du sol, ont été épandus sur des placettes de 1.5m*2m. Ils ont été enfouis à une profondeur de 15 à 25cm (travail similaire à un cadre vigneron à dents). La dose appliquée a été de 4T/ha. Des sondes tensiomètriques ont ensuite été positionnées à 25cm et 45cm de profondeur, avec 3 réplicas par modalité.

Sur la parcelle du Domaine Danjou, il y a peu de différence d'humidité à 25cm de profondeur. En revanche le Biochar semble comme l'an dernier avoir un **impact très positif et assez remarquable sur l'humidité du sol à 45cm de profondeur** (voir Figure N°25). La tendance est similaire au Domaine des Schistes, avec un sol bien plus humide sous le Biochar pour les deux horizons (voir Figure N°26). En revanche - et de la même manière que l'an dernier - c'est sur le sol sableux du Domaine Modat où l'effet du Biochar est le moins marqué : il n'y a pas de

différence notable à 25cm, tandis qu'à 45cm de profondeur la différence en faveur du Biochar observée en début de campagne s'estompe au fil du temps (voir Figure N°27).

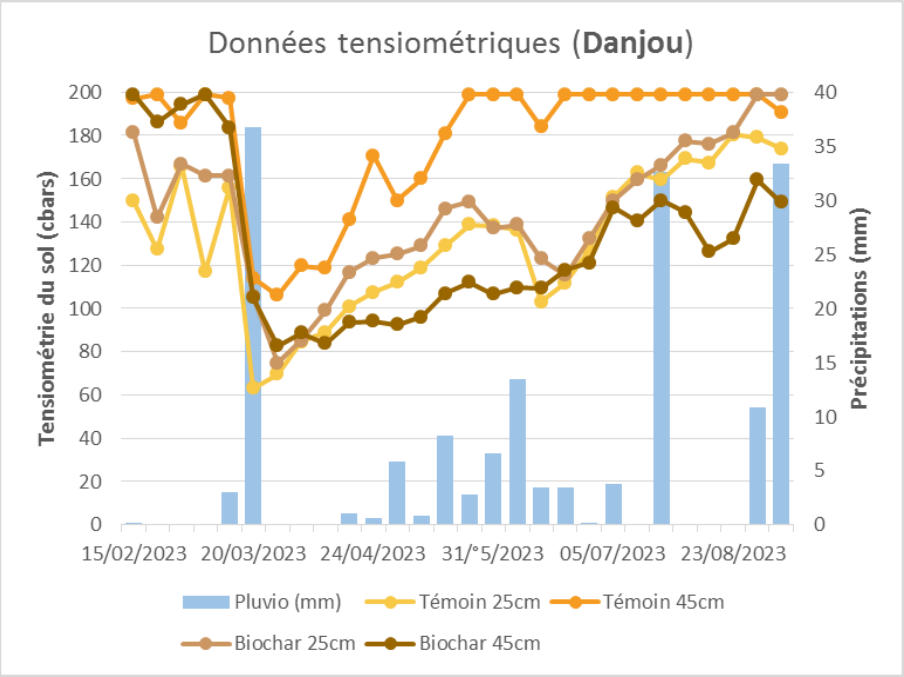


Figure 25 : Tensiomètrie à 25 et 45cm (Domaine Danjou)

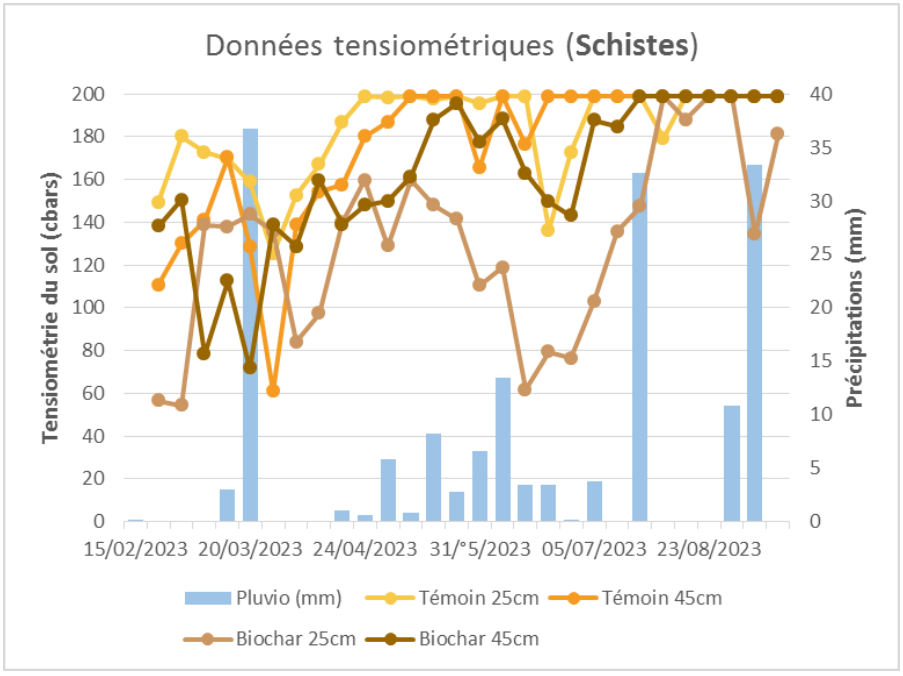


Figure 26 : Tensiomètrie à 25 et 45cm (Domaine des Schistes)

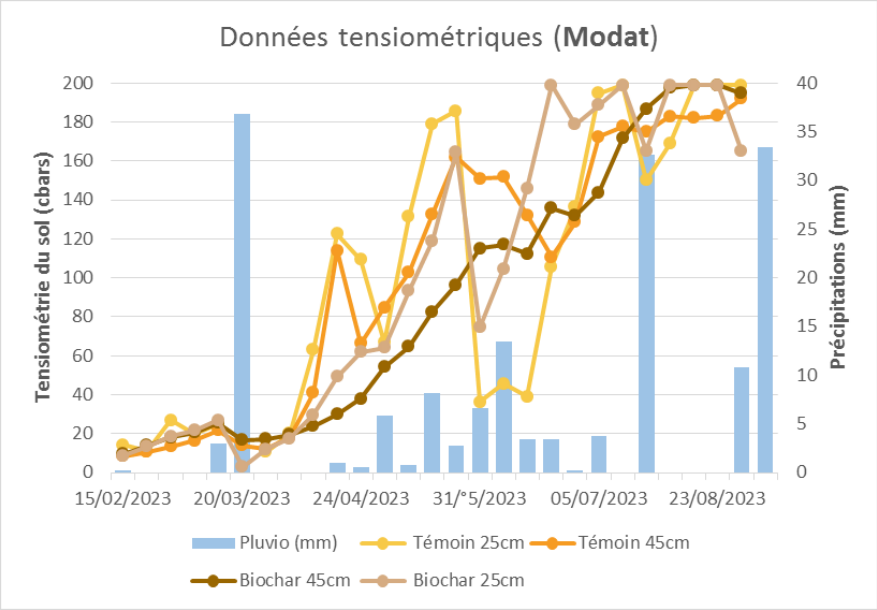


Figure 27 : Tensiomètrie à 25 et 45cm (Domaine Modat)

4.4 Essai Basalte

Des essais lors d'amendements de basalte ont été réalisés, notamment en observant l'impact sur la vie microbienne du sol à l'aide du Test du Slip. La dégradation des tissus du slip (composés principalement de cellulose) est en effet un indicateur de l'activité microbienne du sol. Les premières observations réalisées durant l'hiver 2021 semblaient montrer un intérêt du basalte pour la stimulation de la vie microbienne du sol.

Au printemps 2022, des slips avaient été enterrés sur 2 parcelles du Domaine des Mathouans à 30cm de profondeur (3 répétition pour chaque modalité), mais aucun effet n'avait été observé après 2 mois dans le sol à cause de la sécheresse (voir Figure N°28).

Figure 28 : Etat des slips mi-juillet 2022 après deux mois dans le sol (Domaine des Mathouans)

Les slips ont ainsi été déterrés fin avril 2023. Les observations des slips un an après montre une activité biologique plus forte qu'au printemps, avec des slips globalement dégradés sur toutes les modalités, malgré des sols considérés comme « difficiles », avec un coteau très maigre, et une parcelle en conversion bio (voir Figure N°29). Il est intéressant de voir que le basalte semble avoir favorisé assez fortement l'activité biologique, avec des dégradations des slips plus importantes sur les modalités basalte que sur les témoins (voir Figure N°30). Ces résultats sont assez parlant visuellement (voir Figure N°31).

Figure 29 : Déterrage des slips en Avril 2023 sur la parcelle en conversion (Domaine des Mathouans)

		Poids de 3 slips entérés (g)	Poids de 3 slips prélevés (g)	Poids de 3 slips après séchage (g)	Différence de poids (g) (pour 3 slips)	Pourcentage de poids perdu (%)
Parcelle 1 "coteau"	Témoin	189	164	145	44	23
	Basalte	189	128	118	71	38
Parcelle 2 "conversion bio"	Témoin	270	220	207	63	23
	Basalte	270	127	122	148	55

Figure 30 : Pertes de poids des slips après un an dans le sol (Domaine des Mathouans)

Figure 31 : Etat des slips sur la parcelle en conversion bio (à gauche) et sur la parcelle en coteau (à droite) (Domaine des Mathouans)

4. Conclusion et synthèse

L'année a été particulièrement marquée par cette sécheresse historique, qui a fortement perturbé le développement des couverts. Il en ressort cependant quelques réflexions intéressantes :

- Les crucifères sont toujours très intéressantes pour produire de la biomasse tôt en saison, et se sont assez bien comportées malgré la sécherresse extrême
- Les légumineuses sont très perturbées par le manque d'eau : la féverole n'a quasi pas levée, alors que la gesse ou le pois fourrager s'en sortent un peu mieux. A noter que l'incarnat s'est bien ressemé malgré le manque d'eau.
- La concurrence du couvert a été extrêmement marquée cette année sur les parcelles ou la destruction a été trop tardive : le mois de Mars est toujours aussi décisif
- Le couvert a cependant permis de mieux recharger les sols en eau durant l'été lorsqu'il a été laissé en place (sans compenser le manque de vigueur observé sur la vigne)
- Il n'y a toujours pas de résultats probants sur les essais d'enrobage et de ferti de couvert, mais les 2 années d'essai ont été marquées par des automnes très secs. En revanche, des apports importants de MO semblent clairement aider au développement du couvert : amener le GITE avant Buffet semble une piste judicieuse

De plus, l'observation des trajets d'eau sur les parcelles a été très intéressante cette année, amenant de fortes hétérogénéités au sein de parcelles. Mieux répartir l'eau sur les parcelles semble un chantier prioritaire.

Enfin, le Biochar tout comme le Basalte semblent être des amendements intéressants pour améliorer l'humidité et la vie microbienne des sols.