

CR Technique GIEE Couvreur de Vigne - Campagne 2019/2020

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 Couvreur 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. Les résultats des deux années précédentes avaient été à ce titre très différent de ceux de cette année (voir CR des millésimes 2018 et 2019). La Figure N°1 ci-dessous retrace les particularités du millésime en termes de précipitations, avec un cumul total d'eau assez important pour la région (810mm sur la campagne, contre 329mm par exemple sur le millésime 2016 qui avait été marqué par la sécheresse). L'humidité a notamment été très marquée au printemps, avec plus de 200mm pour le seul mois d'Avril. Il est cependant important de noter la diversité de micro-climats sur le territoire, avec des différences marquées d'une parcelle à l'autre.

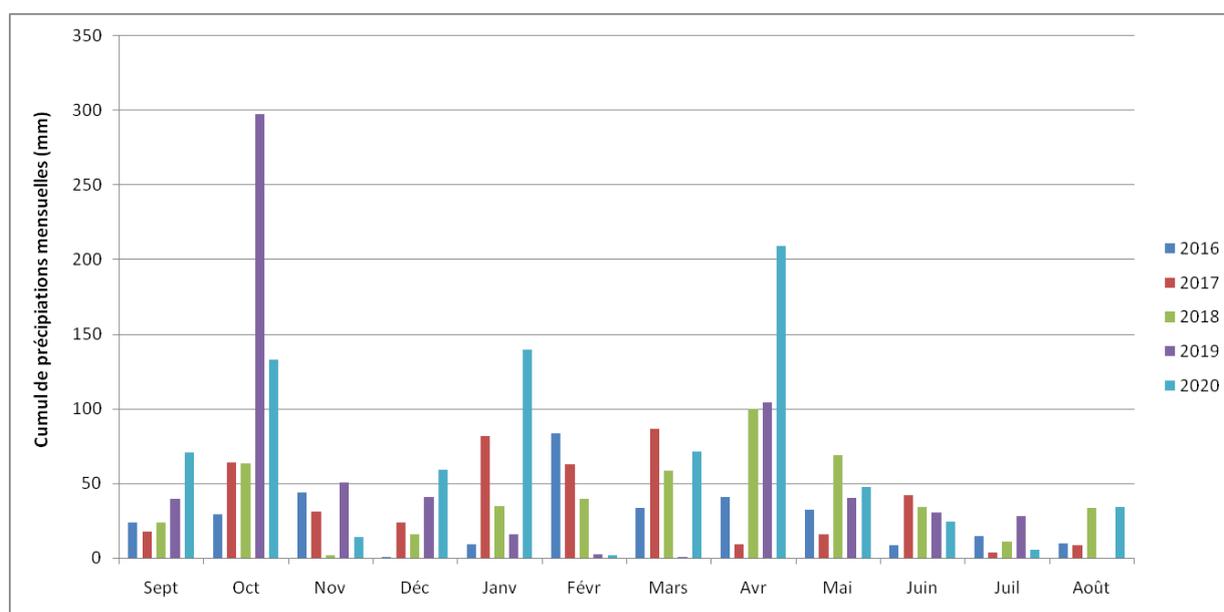


Figure 1 : Cumul de précipitations mensuelles à la station Météo de Rivesaltes sur les 5 derniers millésimes

Il est aussi intéressant de regarder les données climatologiques sur un temps un peu plus long, avec les données climatologiques sur la période 1990-2019 (voir Figure N°2 ci-dessous). Nous avons ainsi comparé le cumul total des précipitations mensuelles sur cette période avec le cumul des précipitations ne prenant en compte que les épisodes pluvieux de plus de 10mm, qui sont souvent considérées comme une valeur seuil pour les précipitations dites « utiles », cad à même

de recharger le réservoir hydrique du sol. Il est intéressant de voir avec une analyse classique de diagrammes ombrothermiques que si les mois d'Octobre à Janvier restent des mois considérés comme humides dans les deux cas (cad avec des courbes de précipitations au dessus de celles des températures), les mois de Février à Mai se rapprochent eux beaucoup plus des mois considérés comme secs si l'on ne considère que ces pluies dites utiles de plus de 10mm. Cette observation - bien que non pertinente pour le millésime 2020 qui a été très arrosé au printemps - fait écho aux conclusions de l'an passé qui appelaient à maximiser la croissance des couverts à l'automne et non au printemps à cause de la concurrence hydrique engendrée par ceux-ci sur la période du printemps.

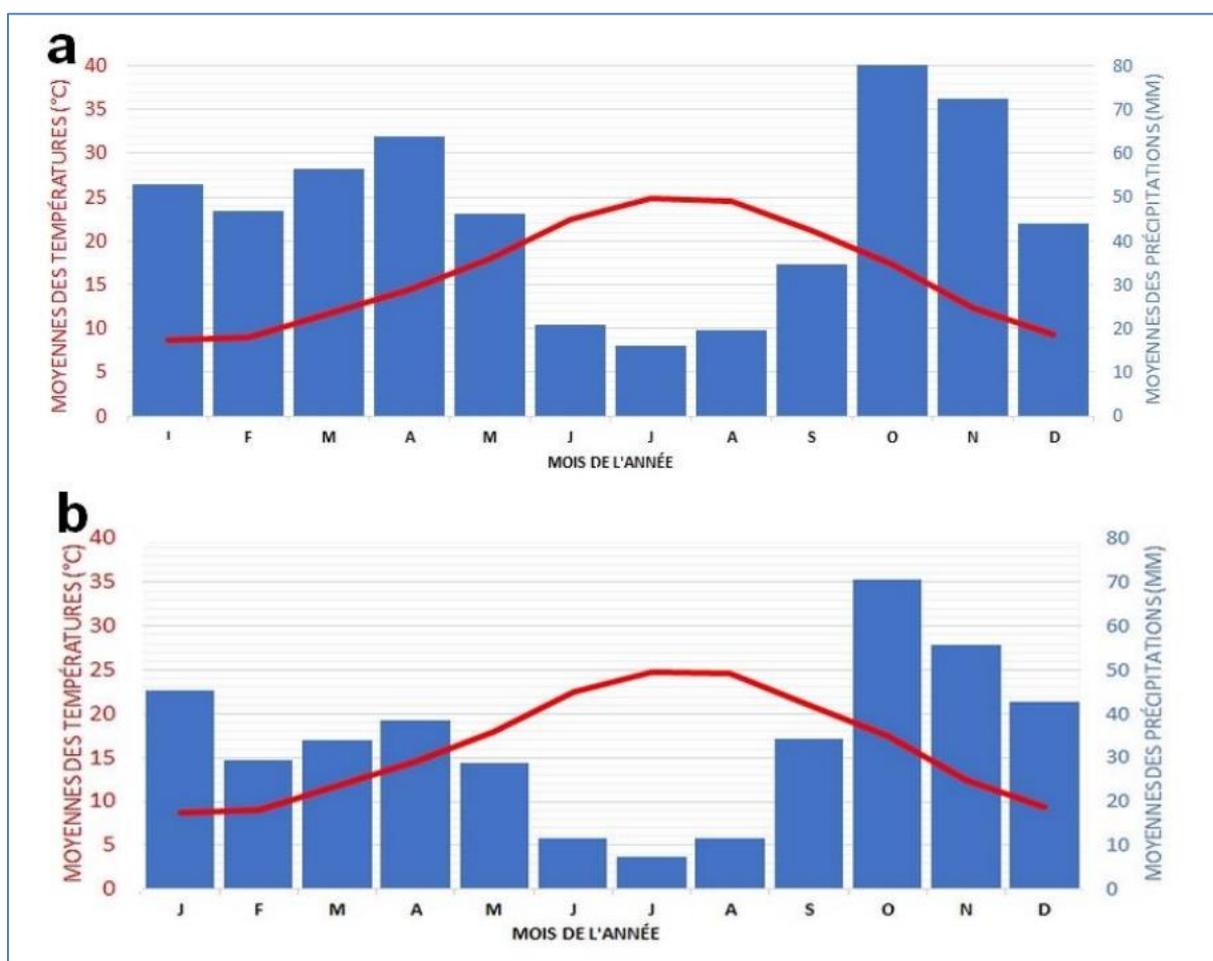


Figure 2 : Diagramme ombrothermique 1990-2019 à la station Météo de Rivesaltes (a) cumul total des précipitations mensuelles (b) cumul des précipitations mensuelles pour les épisodes pluvieux de plus de 10mm

2. Essais d'implantation d'espèces

Trois parcelles du groupe ont été semées avec différents espèces et mélanges afin de caractériser le comportement des espèces : croissance du couvert, durée des stades phénologiques, comportement en mélange, restitutions obtenues, tensiométrie du sol sous couvert... Les mélanges fréquemment utilisés par les vigneronns ont été choisis, ainsi que d'autres mélanges plus complexes (voir Figure N°3 ci dessous). Des placettes de 20m par 3m ont été semées pour les mélanges (soit 0.006ha.), et de 5m par 3m pour les espèces en pur (0.0015ha).

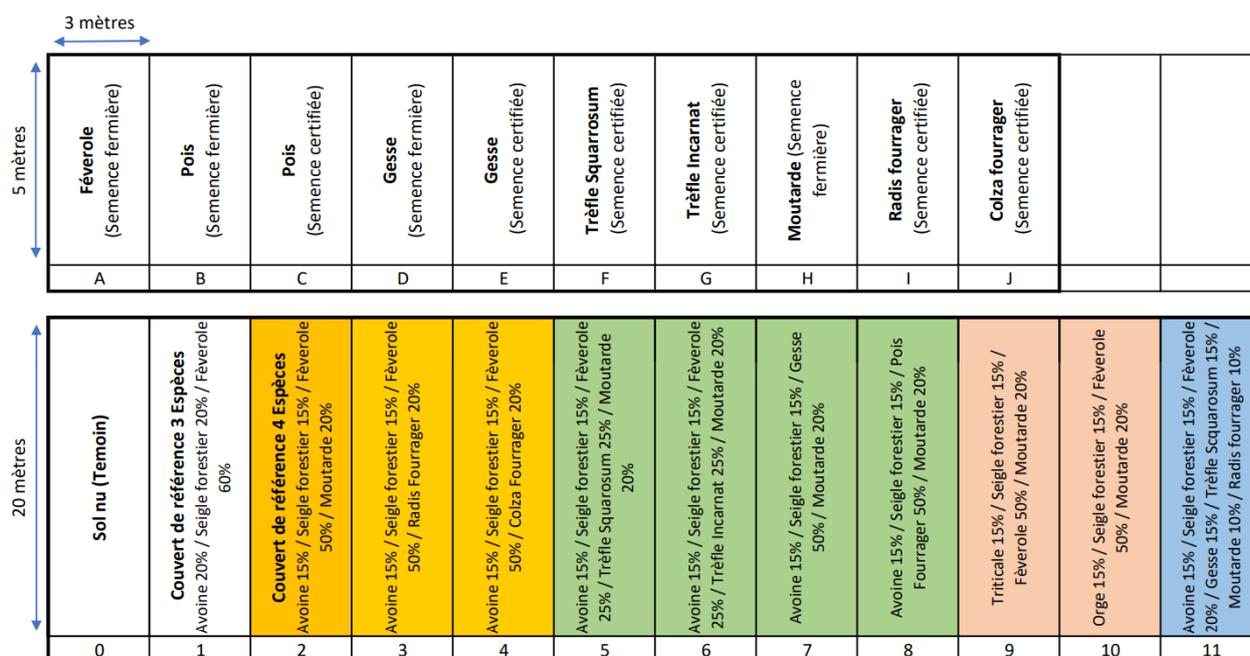


Figure 3 : Schéma des placettes implantées en 2019-2020 sur les 3 parcelles d'essais

Les semis ont été réalisés mi-Septembre, avec un semis à la volée recouvert au râteau et rappuyé au rouleau. Les doses de références à l'ha utilisées sont présentées dans la Figure N°4 ci-dessous. Elles ont été ramenées à la surface réellement semée, et un surdosage important (300%) a été appliqué du fait des contraintes matérielles (semis à la volée), de la nature des sols et du caractère expérimental de l'essai.

	KG/ha
Féverole	180
Pois fourrager	100
Gesse	50
Trèfle Scarosum	30
Trèfle Incarnat	15
Radis fourrager	15
Colza fourrager	10
Moutarde	15
Avoine	120
Seigle forestier	120
Orge	140
Triticale	120
Méteil Aude	120
Mélange REVIN Semence de Provence	20

Figure 4 : Doses de référence utilisées en pur et en plein à l'ha

2.1 Observations des espèces

Ces observations sont spécifiques aux conditions pédoclimatiques des parcelles concernées, ainsi qu'aux variétés semées. D'autres variétés pourront probablement présenter des comportements légèrement différents. Mais ces observations de terrain sur des parcelles typiques de terroirs viticoles permettent néanmoins de dresser quelques grandes tendances concernant les spécificités de ces espèces (voir Figure N°5). Les levées, dates de floraison et le développement de la biomasse sont bien entendu directement corrélées avec les spécificités climatiques de l'année en cours.

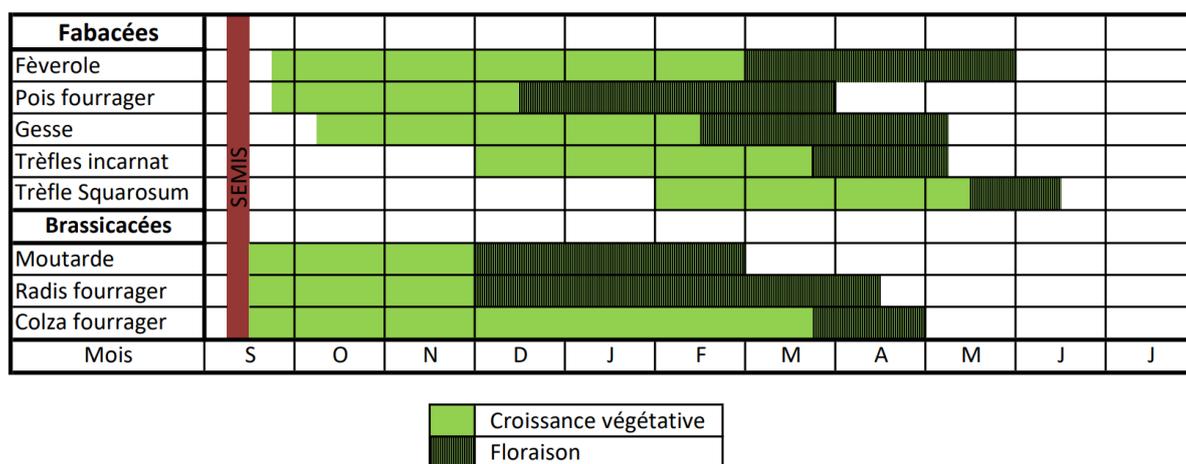


Figure 5 : Croissance végétative et floraison des espèces

Crucifères : Moutarde, Radis fourrager, Colza fourrager

Levée : Les trois crucifères lèvent très rapidement et occupent largement le terrain entre 15 et 30 jours après le semis, ce qui limite fortement le salissement sur les placettes avec des crucifères (voir Figure N°6). Cette famille d'espèces présente les levées les plus rapides. A noter cependant la faible levée de moutarde sur sols acides.

Floraison : La moutarde et le radis ont été les premières crucifères à fleurir (début décembre). Le colza présente une floraison beaucoup plus tardive (fin mars).

Biomasse : le colza fourrager présente la meilleure biomasse après 1 mois de levée, suivi de près par le radis. La moutarde rattrape cependant assez rapidement les 2 autres en termes de biomasse (mi-Novembre), pour présenter la biomasse la plus importante début Janvier. Durant le mois de février, le colza semble en état végétatif, et présente une biomasse bien moindre que les 2 autres espèces. La moutarde a parfois eu tendance à se lignifier et à sécher dès fin-Janvier et surtout durant le mois de février, diminuant ainsi sa biomasse (cycle le plus court). Ainsi, c'est souvent le radis fourrager qui présente la plus grosse biomasse lors de destructions précoces mi-Février. A noter que le radis semble repartir assez facilement après destruction mécanique sans travail du sol (gyrobroyage), même lorsqu'il est déjà en fleur depuis plusieurs semaines.

Légumineuses : Féverole, Pois fourrager, Gesse, Trèfle incarnat, Trèfle Squarosum

Levée : Le pois et la féverole sont les premières à lever (fin Septembre), suivies par la gesse qui devient assez rapidement très couvrante (mi-October). C'est cette espèce qui présente le meilleur taux de couverture tout au long du cycle végétatif, sur tout type de terroirs. Les premiers trèfles sortent eux début Décembre.

Floraison : Le pois a été la première légumineuse à fleurir dès la mi-Décembre. La Gesse était en fleur mi-février, suivie par la féverole début mars. Le trèfle incarnat commence à fleurir fin mars, tandis que le squarosum n'est pas encore en fleur.

Biomasse : La féverole présente la meilleure biomasse de loin, mais est de plus en plus touchée par la rouille. La gesse semble une alternative intéressante, avec un développement qui permet une bonne biomasse dès début Février. Le pois est moins couvrant et moins important en terme de biomasse, il est plus à considérer comme une légumineuse complémentaire. Les trèfles commencent à être bien visibles à partir de mi-Février, mais présentent des biomasses bien moindre en sortie d'hivers (cycles longs). L'incarnat semble cependant le plus précoce de loin (voir Figure N°7).

Graminées : Seigle Forestier, Avoine, Orge, Triticale

Les différences de comportement sont bien moindres que sur les autres familles d'espèces. A noter cependant que le seigle forestier s'impose encore cette année, en termes de précocité de levée (aussi rapide que les crucifères - voir Figure N°8). L'avoine reste une valeur sûre, et présente des taux de couverture légèrement supérieure à l'orge et le triticale.



Figure 6 : Sortie des 3 crucifères (3 placettes de gauche) qui limitent le salissement observé sur la placette N°1 (la plus à droite)



Figure 7 : Trèfle incarnat en fleur (à gauche) et 1ere couverture importante pour le Squarosum (à droite) au 15Avril



Figure 8 : 1ere sortie de seigle forestier 7 jours après le semis

Les relevés de biomasse des légumineuses en pur mi-Mars (Figure N°9) montrent que la féverole reste une valeur sûre pour la production de biomasse (parcelle du Domaine des Schistes), lorsqu'elle ne présente pas de symptômes de maladie (rouille, viroses) comme ce fut le cas sur la parcelle du Domaine Danjou. Le pois et la gesse semblent cependant des légumineuses intéressantes pour complexifier un mélange ou même proposer une légumineuse de rotation, avec des biomasses produites importantes (entre 1T et 2T de matière sèche) et des restitutions azotées conséquentes. Ces relevés MERCI rappellent en outre que des légumineuses en pur ne permettent pas d'avoir un couvert homogène du fait de leur faible taux de couverture : la plupart des placettes ont ainsi vu des biomasses importantes de graminées spontanées se développer, qui peuvent être problématiques dans le cas de développement vivaces.

		Biomasse verte (t de MV/ha)	Biomasse sèche (t de MS/ha)	C/N	Azote total piégé (plante entière) (kg de N/ha)	Restitution potentielle (kg de N/ha)	Restitution potentielle (kg de P ₂ O ₅ /ha)	Restitution potentielle (kg de K ₂ O/ha)
Féverole A Domaine des Schistes	féverole (hiver & printemps)	19,0	2,7	14	104	52	19	121
	graminée spontanée	8,0	1,4	20	36	15	5	38
	vesce (hiver & printemps)	0,3	0,1	11	3	1	0	2
	TOTAL		4,2		143	65	20	160
Pois B Domaine des Schistes	pois fourrager	11,2	1,3	14	52	26	0	0
	graminée spontanée	9,0	1,6	20	41	16	6	43
	vesce (hiver & printemps)	0,5	0,1	11	4	2	1	4
	TOTAL		3,1		97	40	5	45
Gesse D Domaine des Schistes	gesse	4,2	0,7	11	34	17	5	31
	graminée spontanée	10,0	1,8	19	48	20	7	48
	vesce (hiver & printemps)	1,0	0,2	11	9	5	1	8
	TOTAL		2,7		57	40	10	85
Féverole A Domaine Danjou	féverole (hiver & printemps)	1,6	0,2	11	12	6	2	10
	graminée spontanée	1,8	0,3	19	17	4	1	9
	autres légumineuses	1,0	0,2	12	7	4	1	7
	TOTAL		0,8		36	15	0	25
Pois B Domaine Danjou	pois fourrager	12,8	1,5	13	64	32	0	0
	graminée spontanée	2,5	0,5	19	12	5	2	12
	autres légumineuses	0,8	0,1	13	5	3	1	5
	TOTAL		2,1		17	35	0	15
Gesse D Domaine Danjou	gesse	13,0	2,1	11	105	53	15	95
	graminée spontanée	1,8	0,3	19	9	4	1	9
	autres légumineuses	1,0	0,2	13	7	3	1	7
	autres crucifères	1,0	0,2	16	5	2	1	6
TOTAL		2,7		21	60	15	115	

Figure 9 : Relevés MERCI des légumineuses en pur (modalités A, B et D) au 11 Mars

Les relevés de biomasse sur les mélanges font apparaître une surreprésentation des crucifères, qui ont souvent freiné le développement des autres espèces, légumineuses notamment. Ceci est probablement liée à une proportion de crucifères trop importante dans les mélanges (20%, qui plus est fortement surdosé). Cette observation est accentuée par le fait que le semis à la volée est très largement favorable au développement des petites graines comme les crucifères. Ainsi, sur la parcelle du Domaine des Schistes, les biomasses sèches et les restitutions azotées sont souvent moindre que sur les placettes de légumineuses en pur (voir Figure N°10). Le fait d'avoir un mélange avec des crucifères et des graminées permet cependant de maîtriser la flore adventice indésirable.

		Biomasse verte (t de MV/ha)	Biomasse sèche (t de MS/ha)	C/N	Azote total piégé (plante entière) (kg de N/ha)	Restitution potentielle (kg de N/ha)	Restitution potentielle (kg de P ₂ O ₅ /ha)	Restitution potentielle (kg de K ₂ O/ha)
Mélange N°1 Domaine des Schistes	Graminées	8,5	1,5	19	40	17	5	40
	féverole (hiver & printemps)	6,0	0,8	12	39	20	6	38
	TOTAL		2,4		79	35	10	75
Mélange N°2 Domaine des Schistes	Graminées	2,1	0,4	19	10	4	1	10
	féverole (hiver & printemps)	2,3	0,3	12	15	8	2	15
	moutarde blanche (tiges lignifiées)	7,9	1,6	22	33	12	9	52
	TOTAL		2,3		58	20	10	75
Mélange N°3 Domaine des Schistes	Graminées	2,2	0,4	19	10	4	1	10
	féverole (hiver & printemps)	1,1	0,2	12	7	4	1	7
	radis (fourrager)	13,7	1,5	16	49	24	11	72
	TOTAL		2,1		66	30	10	85
Mélange N°4 Domaine des Schistes	Graminées	2,2	0,4	16	12	6	1	10
	féverole (hiver & printemps)	0,6	0,1	11	4	2	1	4
	colza (fourrager)	5,3	0,7	17	22	10	5	31
	TOTAL		1,2		38	15	5	45

Figure 10 : Relevés MERCI des mélanges 1, 2, 3 et 4 au 11 Mars – Parcelle Domaine des Schistes

2.2 Tensiométrie

Des sondes tensiométriques Watermark ont été installées à 30cm et 60cm de profondeur sur le mélange de Référence N°2 (non détruit), ainsi que sur un témoin travaillé. Trois répétitions ont été faites sur chaque modalité et pour chaque profondeur. Pour rappel, la tensiométrie 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. Les mélanges s'étant mal développés sur la 3^{ème} parcelle, seuls sont présentés les relevés des deux premières parcelles.

Les sols sont globalement très bien pourvus en eau jusqu'à mi-Mai, faisant écho à un millésime très atypique comme précisé en introduction. Ainsi fin Avril et après des précipitations abondantes sur le mois passé, les sols des 2 parcelles sont saturés en eau à la fois pour la modalité du mélange N°2 et pour celle du témoin travaillé. L'assèchement du profil des sols commence en Mai. Le point de flétrissement à 30cm est atteint mi-juin sur la parcelle du Domaine des Schistes, et début Juillet pour la parcelle du Domaine Danjou. Le point de flétrissement à 60cm n'est atteint qu'à la mi juillet sous couvert, tandis que le témoin à 60cm reste relativement plus humide sur cette période estivale.

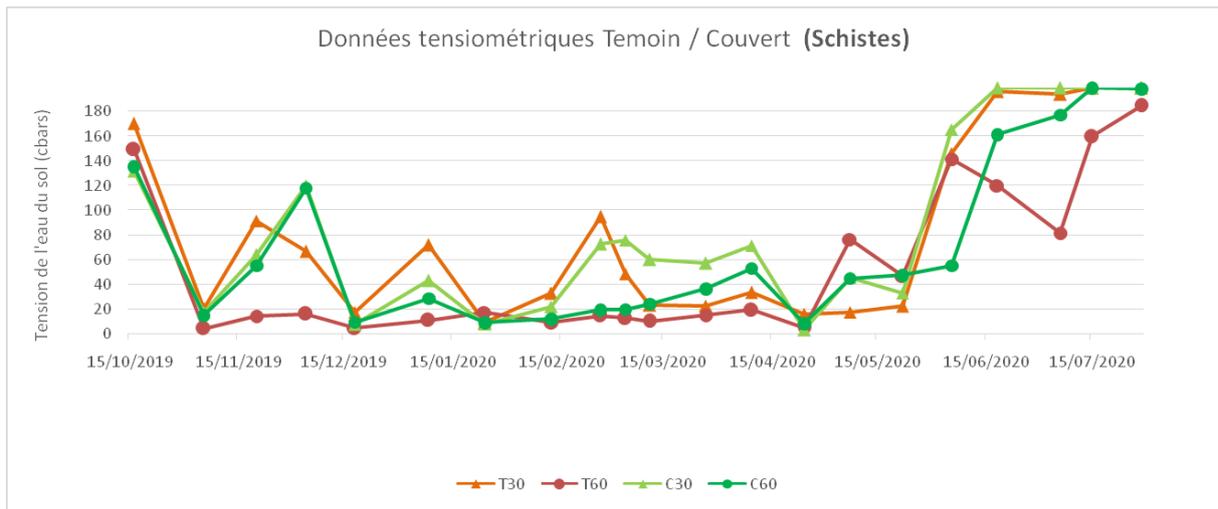


Figure 11 : Tensiométrie à 30 et 60cm sous couvert et sol travaillé – Parcelle Domaine des Schistes

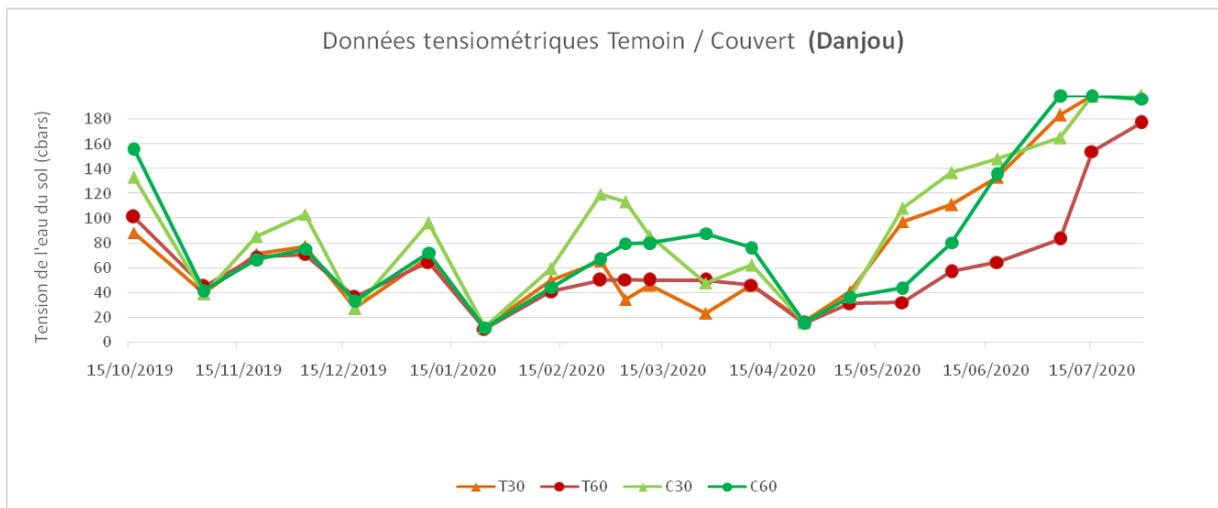


Figure 12 : Tensiométrie à 30 et 60cm sous couvert et sol travaillé – Parcelle Domaine Danjou

Ainsi, un couvert non détruit ne semble pas avoir engendré de déséquilibre hydrique sur ce millésime au vu de ces résultats. Ceux-ci sont cependant à mettre en balance avec les résultats de l'année précédente pour laquelle - avec le même dispositif expérimental - le point de flétrissement avait été atteint sous couvert début Avril à 30cm et début Mai à 60cm, engendrant un déséquilibre hydrique très marqué avec le témoin.

Des simulations de destruction ont été menées le 25 Mars sur ces 2 parcelles, afin de comparer l'impact de modalités différentes de destruction du couvert : broyage, fauchage, et roulage (voir Figure N°13). Au vue de l'humidité très importante durant le mois d'Avril, aucune différence significative n'a pu être observée entre les modalités, et les sols sont tous très bien pourvus en eau début juin à 30cm de profondeur (voir Figure N°14 et N°15 ci-dessous).



Figure 13 : Simulations de destruction du couvert, avec de haut en bas : broyage, fauchage et roulage

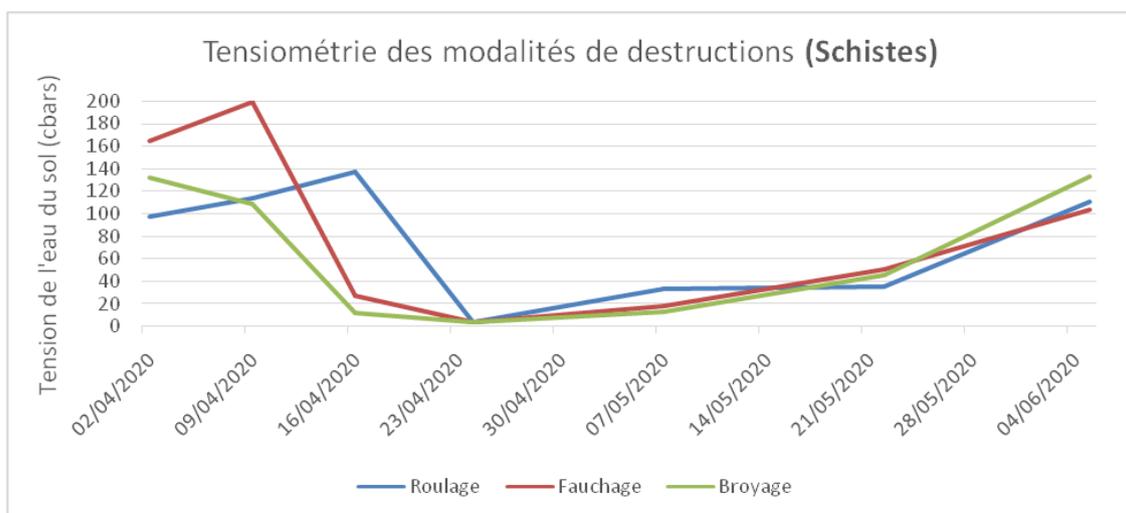


Figure 14 : Tensiométrie à 30cm pour différentes modalités de destruction – Parcelle Domaine des Schistes

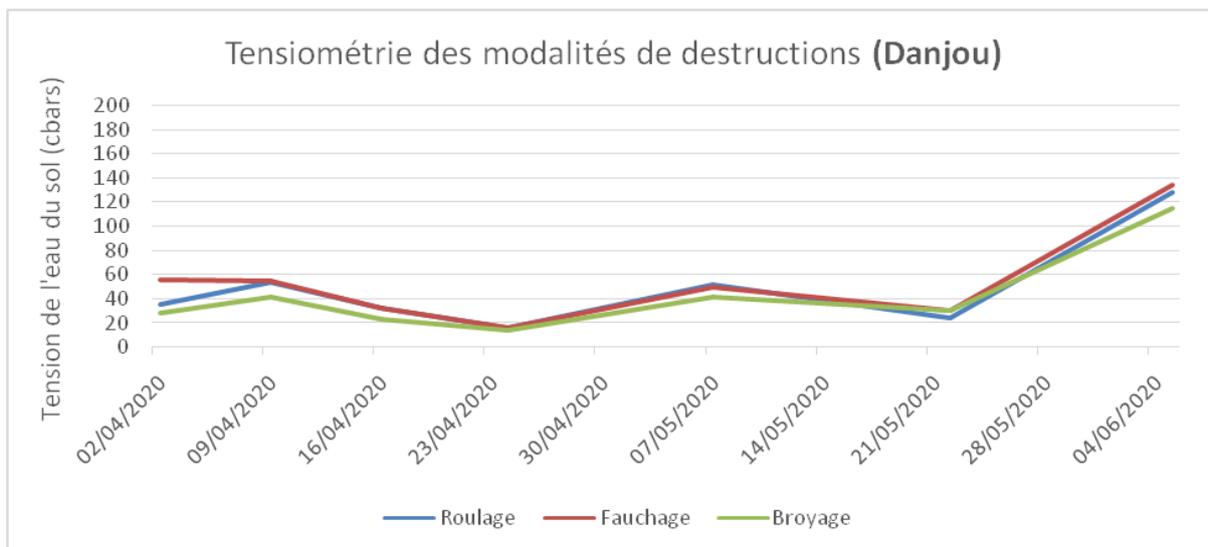


Figure 15 : Tensiométrie à 30cm pour différentes modalités de destruction – Parcelle Domaine Danjou

Un protocole de Test Nitrate - fréquemment utilisé en maraichage pour estimer les quantités de nitrates résiduels dans le sol - a été utilisé sur une parcelle pour comparer la dynamique de minéralisation des différentes modalités sur une base hebdomadaire après la destruction. L'objectif n'est donc pas de quantifier l'azote minéralisé par la destruction du couvert, mais bien de comparer les modalités en termes de dynamiques de restitutions. Comme attendu, le broyage présente la dynamique de minéralisation la plus rapide, avec un pic de nitrates observé 15 jours après destruction, alors qu'il semble y avoir peu de différences entre le roulage et le fauchage.

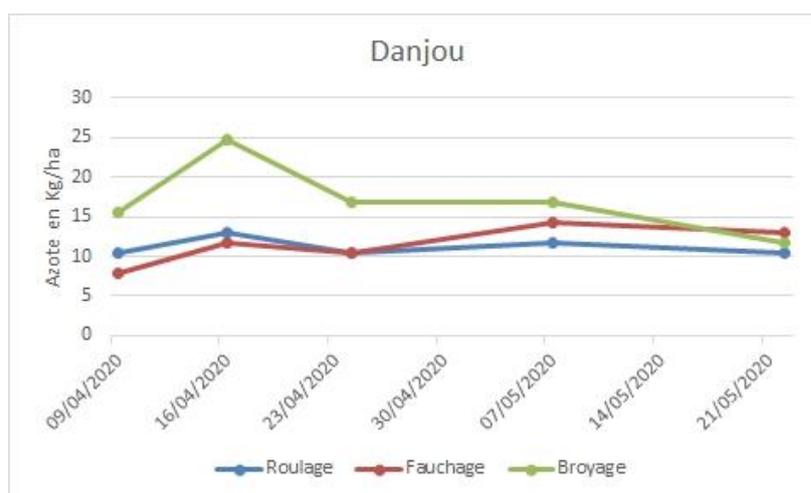


Figure 16 : Relevés du Test Nitrates sur les différentes modalités de destruction – Parcelle Domaine Danjou

3. Suivi de parcelles de références

Dans le cadre du GIEE, plusieurs parcelles viticoles de références sont suivies, avec l'instauration de rangs témoins systématiques pour observer les différences lors des rencontres du groupe, et pour quantifier l'impact des couverts (voir Figure N°17).



Figure 17 : Localisation des parcelles viticoles de références (en vert) et des 3 parcelles d'essais d'implantation d'espèces (en rouge)

3.1 Relevés de Biomasse

Plusieurs relevés de biomasse ont été effectués sur les parcelles des membres du GIEE, ainsi que sur des parcelles de domaines collaborant avec le GIEE. Les biomasses et les restitutions estimées par la méthode MERCI sont très importants cette année, avec des biomasses sèches à l'ha fréquemment entre 4 et 8T pour des relevés faits juste avant les destructions effectuées par les vignerons (destructions précoces, généralement sur la 2^{ème} quinzaine de Février). La biomasse aurait très certainement pu être maximisée encore plus cette année avec des destructions plus tardives, comme en atteste l'évolution de la biomasse entre mi-Février et le 23 mars sur la parcelle d'Estagnol (Essai SupAgro). Ces résultats restent néanmoins très encourageants quant à la technicité acquise sur l'implantation des couverts, et les restitutions estimées par la méthode MERCI (en plein à l'ha) sont très significatives pour des plans de fertilisation de parcelles viticoles (voir Figure N°18). L'essai de différents types de semoirs sur la parcelle du Mas (Domaine Danjou) montre – tout comme pour les parcelles d'essais d'implantation d'espèces – qu'un système de semis à la volée peut amener à un développement excessif des crucifères, notamment en cas de surdosage, freinant ainsi le développement des autres familles de plantes.

		Biomasse verte (t de MV/ha)	Biomasse sèche (t de MS/ha)	C/N	Azote total piégé (plante entière) (kg de N/ha)	Restitution potentielle (kg de N/ha)	Restitution potentielle (kg de P ₂ O ₅ /ha)	Restitution potentielle (kg de K ₂ O/ha)
Parcelle GIEE Estagel Domaine des Schistes (Vermentino) Relevé : 24/02/2020	seigle classique	1,4	0,2	11	14	5	1	7
	féverole (hiver & printemps)	2,0	0,3	11	10	7	2	12
	TOTAL		0,5		24	10	0	15
Parcelle GIEE Calce Domaine des Schistes (Cabanac) Relevé : 11/02/2020	féverole (hiver & printemps)	14,0	2,0	14	76	38	14	89
	colza d'hiver	44,0	6,2	21	148	56	41	259
	TOTAL		8,1		224	90	50	345
Parcelle GIEE Cassagnes Domaine Modat (Syrah) Relevé : 24/02/2020	seigle classique	1,6	0,3	14	9	4	2	8
	avoine d'hiver	0,7	0,1	16	4	2	0	3
	féverole (hiver & printemps)	7,5	1,0	11	52	26	7	47
	gesse	2,2	0,4	10	19	9	3	16
	pois fourrager	0,7	0,1	13	4	2	0	0
	moutarde blanche (tige verte)	0,2	0,0	15	1	0	0	1
TOTAL		1,9		89	40	10	75	
Parcelle GIEE Espira de l'Agly Domaine Danjou (parcelle du Mas) Essai semis vibro-répartiteur Relevé : 19/02/2020	seigle classique	3,2	0,5	18	14	6	3	15
	féverole (hiver & printemps)	2,5	0,4	14	14	7	3	16
	gesse	0,4	0,1	12	3	1	0	3
	pois fourrager	0,8	0,1	14	4	2	0	0
	moutarde blanche (tiges lignifiées)	12,0	2,4	26	42	12	13	79
	radis	13,0	1,4	18	41	19	10	69
TOTAL		4,9		118	45	25	180	
Parcelle GIEE Espira de l'Agly Domaine Danjou (parcelle du Mas) Essai semis dents Relevé : 19/02/2020	seigle classique	2,8	0,4	18	12	5	3	13
	féverole (hiver & printemps)	55,2	7,7	14	301	151	55	352
	gesse	1,4	0,2	12	10	5	2	10
	pois fourrager	0,3	0,0	14	1	1	0	0
	radis	0,8	0,1	18	3	1	1	4
TOTAL		8,5		327	160	60	375	
Parcelle GIEE Baixas Domaine Olivier Tarrius Relevé : 19/02/2020	avoine d'hiver	14,0	2,2	21	54	20	9	67
	féverole (hiver & printemps)	13,5	1,9	14	74	37	14	86
	vesce (hiver & printemps)	1,0	0,2	11	9	4	1	8
	moutarde blanche (tige verte)	6,0	0,8	18	20	9	4	26
TOTAL		5,1		157	70	25	185	
Parcelle GIEE Latour de France Domaine Rivaton Relevé : 05/03/2020	avoine d'hiver	4,3	0,7	21	17	6	3	21
	vesce (hiver & printemps)	12,0	2,5	11	103	51	13	98
	féverole (hiver & printemps)	4,3	0,6	14	23	12	4	27
	pois fourrager	2,0	0,2	14	9	5	0	0
	trèfle blanc	0,6	0,1	23	3	1	1	6
TOTAL		4,2		155	70	20	150	
Parcelle GIEE Trouillas Domaine Gely (parcelle essai) Relevé : 04/03/2020	avoine d'hiver	26,0	4,2	21	100	38	17	125
	féverole (hiver & printemps)	12,0	1,7	14	66	33	12	76
	TOTAL		5,8		166	70	25	200
Parcelle GIEE Trouillas Domaine Gely trouillas (parcelle pente) Relevé : 05/03/2020	avoine d'hiver	24,0	3,8	21	92	35	16	115
	féverole (hiver & printemps)	21,0	2,9	14	115	57	21	134
	TOTAL		6,8		207	90	35	245
Parcelle GIEE Laroque des Albères Domaine Temps Retrouvé Relevé : 09/03/2020	avoine d'hiver	2,0	0,3	16	10	5	1	10
	féverole (hiver & printemps)	4,3	0,6	11	29	15	4	27
	moutarde blanche (tige verte)	1,1	0,1	15	4	2	1	5
TOTAL		1,1		43	20	5	40	
Parcelle Partenaire Perpignan Domaine Lafage (Parcelle Essai N°1) Relevé : 12/02/2020	seigle classique	1,5	0,2	18	7	3	1	7
	féverole (hiver & printemps)	25,4	3,6	14	139	69	25	162
	moutarde blanche (tige verte)	5,5	0,7	18	18	8	4	24
TOTAL		4,5		164	80	30	190	
Parcelle Partenaire Perpignan Domaine Lafage (Parcelle Essai N°2) Relevé : 12/02/2020	seigle classique	1,5	0,2	18	7	3	1	7
	féverole (hiver & printemps)	17,2	2,4	14	94	47	17	109
	moutarde blanche (tige verte)	6,6	0,9	18	22	9	5	28
TOTAL		3,5		123	55	20	140	
Parcelle Partenaire Hérault Essai SupAgro Relevé : 24/02/2020	avoine d'hiver	9,7	1,6	21	37	14	6	47
	féverole (hiver & printemps)	19,8	2,8	14	108	54	20	126
	moutarde blanche (tiges lignifiées)	18,5	3,7	26	65	18	20	122
TOTAL		8,0		210	85	45	290	
Parcelle Partenaire Hérault Essai SupAgro (Estagnol) Relevé : 12/02/2020	avoine d'hiver	NC	1,7	21	42	16	7	52
	féverole (hiver & printemps)	NC	1,7	14	65	32	12	75
	moutarde blanche (tige verte)	NC	2,0	18	51	22	11	67
TOTAL		5,4		158	70	30	190	
Parcelle Partenaire Hérault Essai SupAgro (Estagnol) Relevé : 23/03/2020	avoine d'hiver	NC	3,3	21	79	30	13	99
	féverole (hiver & printemps)	NC	3,2	14	125	63	23	146
	moutarde blanche (tige verte)	NC	5,6	26	98	27	31	183
TOTAL		12,1		302	115	65	425	

Figure 18 : Biomasses et Restitutions potentielles (en plein et par ha) estimées selon la méthode MERCI

3.2 Observations des parcelles de référence et pilotage de la destruction

Huit fosses ont été réalisées le 25 Février, sur 4 parcelles de références du réseau afin de comparer la modalité témoin et la modalité couverte (voir Figure N°19 ci-dessous). L'objectif a été de croiser des indicateurs de terrain en surface (pénétration, couleur du sol, boudin de terre, etc...) avec des observations et des mesures d'humidité sur les fosses, afin d'estimer l'impact du couvert à cette date sur le profil hygrométrique du sol et de choisir une date de destruction optimale.



Figure 19 : Observation de fosses pédologiques sur témoin (gauche) et couvert (droite)

L'humidité volumique du sol à [0-15cm] a ainsi été mesurée à l'aide d'une sonde TDR150. 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 nous donne ainsi la teneur volumique en eau du sol (volume d'eau / volume de sol). Une série de 8 mesures est faite pour chaque modalité. Les résultats sont présentés sur la Figure N°20 ci-dessous.

		10 cm	30cm	60cm
Parcelle Domaine Olivier Tarius <i>5,1T de matière sèche (en plein)</i>	Couvert	20,2	49	
	Témoin	32,4	59,6	
Parcelle du Mas Domaine Danjou <i>4,9T de matière sèche (en plein)</i>	Couvert	23,5	24,1	
	Témoin	26,6	30,7	
Parcelle Domaine Modat <i>1,9T de matière sèche (en plein)</i>	Couvert	9	15,1	
	Témoin	13,9	17,1	
Parcelle Vermentino Domaine des Schistes <i>0,5T de matière sèche (en plein)</i>	Couvert	11,7	18,7	25,1
	Témoin	19,5	17,3	21,6

Figure 20 : Humidité volumique du sol (en %) relevé le 25 Février à différentes profondeur des fosses

Les relevés montrent que les rangs témoins sont généralement plus humides, notamment pour les parcelles à la plus forte biomasse. Ces données sont assez bien corrélées avec les observations visuelles et sensorielles de surface. Il faut rappeler que le mois de Février a été très sec, et dans ces conditions le développement des couverts semble avoir engendré un déséquilibre hydrique entre les 2 modalités. Ces observations ont poussé les vignerons du groupe à détruire précocement les couverts mécaniquement (entre mi-février et mi-mars), ce qui aurait probablement été approprié pour minimiser la concurrence des couverts sur une année sèche, à une période charnière où la croissance des couverts redevient importante avec la hausse des températures et l'augmentation du cycle lumineux. Les pluies importantes et inhabituelles qui ont suivies à partir de fin Mars ont cependant bien rechargé les sols, et auraient très certainement pu permettre de maintenir un couvert plus longtemps sans créer de déséquilibre hydrique.

Une des autres solutions envisagées par les membres du groupe afin de détruire le couvert sans avoir à travailler le sol est de faire pâturer les parcelles en sortie d'hiver (voir Figure N°21). Ceci implique une gestion fine du troupeau - avec filets mobiles - pour éviter la sélection du couvert par les brebis, et pour limiter les transferts de fertilité lorsque les brebis sortent de la parcelle. Les observations sont plutôt positives quant à ces 2 facteurs qui limiteraient l'intérêt de la pratique : le fait d'ouvrir chaque jour une petite portion de la parcelle aux brebis permet d'éviter ce phénomène de sélection, et un couvert dense permet aux brebis d'être assez rapidement repues en fin de matinée et d'ainsi concentrer une bonne partie des déjections sur la parcelle lors de la période de repos de l'après-midi. Les relevés d'humidité effectués 1 mois après le pâturage de la parcelle mettent en évidence l'efficacité de la pratique pour limiter un déséquilibre hydrique lié à une trop forte biomasse (voir Figure N°22 ci-dessous).



Figure 21 : Observation de l'impact d'un pâturage de couvert le 09 Janvier 2020

		[0-15cm]
Parcelle Cabanac Domaine des Schistes <i>8,1T de matière sèche (en plein)</i>	Couvert non détruit	10,7
	Couvert pâturé	16,7

Figure 22 : Humidité volumique du sol (en %) relevé le 11 Février à [0-15cm]

En revanche, le pâturage n'a permis qu'une destruction partielle du couvert, et celui-ci est reparti après quelques semaines (malgré le cycle déjà avancés des espèces du mélange), nécessitant une destruction mécanique pour éviter une concurrence sur le plantier en place. Des observations similaires ont été faites à la fois sur les essais de fauche sur les parcelles d'essai d'espèce (sur gesse notamment, qui a pourtant un des cycles les plus court des légumineuses), et sur certaines parcelles de référence du groupe avec une destruction mécanique avec travail du sol superficiel (Voir Figure N°23). Ainsi, ces reprises importantes ont été observées entre 2 et 4 semaines après destruction (pour des espèces qui étaient déjà à floraison depuis plusieurs semaines), ce qui pourrait constituer un facteur limitant pour envisager des solutions de destruction avec travail du sol minimal. Les conditions d'humidités exceptionnelles de l'année ont cependant très certainement influé sur ces reprises.



Figure 23 : Reprise d'une gesse au 15 Avril après fauche au 10 Mars (à gauche), et reprise d'un radis fourrager au 10 Mars après destruction aux disques le 24 Février

3.3 Impact du couvert sur la vigne

Des observations d'Apex ont été réalisées sur 8 des parcelles de référence du réseau. Cette méthode des apex est basée sur l'observation de l'extrémité des rameaux (apex) pour caractériser la croissance de la vigne, et peut être directement corrélée avec l'état de stress hydrique de la vigne. Il a en effet été démontré que la production de phytomères par la vigne était un processus physiologique très sensible au stress hydrique (Moriani et Fereres, 2002), celui-ci affectant la photosynthèse en induisant la fermeture des stomates. Certaines recherches suggèrent même que l'observation de la croissance des pousses peut révéler un stress hydrique avant même que des changements dans le potentiel hydrique foliaire - méthode de référence pour caractériser le stress hydrique - ne soient détectés (Grimplet et al., 2007). Le relevé tous les 15 jours de ces observations permet ainsi de caractériser la dynamique de croissance de la vigne et un potentiel stress hydrique (Payan, 2020). Le protocole consiste à observer une cinquantaine d'apex en les classant selon trois catégories : pleine croissance (P), croissance ralentie (R) ou arrêt de croissance (C) (voir Figure N°24 ci-dessous). L'application mobile Apex-Vigne développée par l'IFV et l'institut Montpellier SupAgro a été utilisée pour les observations.



Figure 24 : Représentation des 3 catégories d'Apex (Pichon, 2020)

La comparaison des indices de croissance entre les modalités témoin et couverts n'a pas permis de mettre en avant des différences significatives cette année, avec des indices de croissance toujours caractéristiques d'une absence de contrainte hydrique (voir Figure N°25 ci-dessous – exemples caractéristique des résultats pour l'intégralité des parcelles suivies). Ceci est lié aux conditions d'humidités exceptionnelles de l'année, couplées avec une destruction précoce des couverts suite au manque d'eau observée en sortie d'hiver.

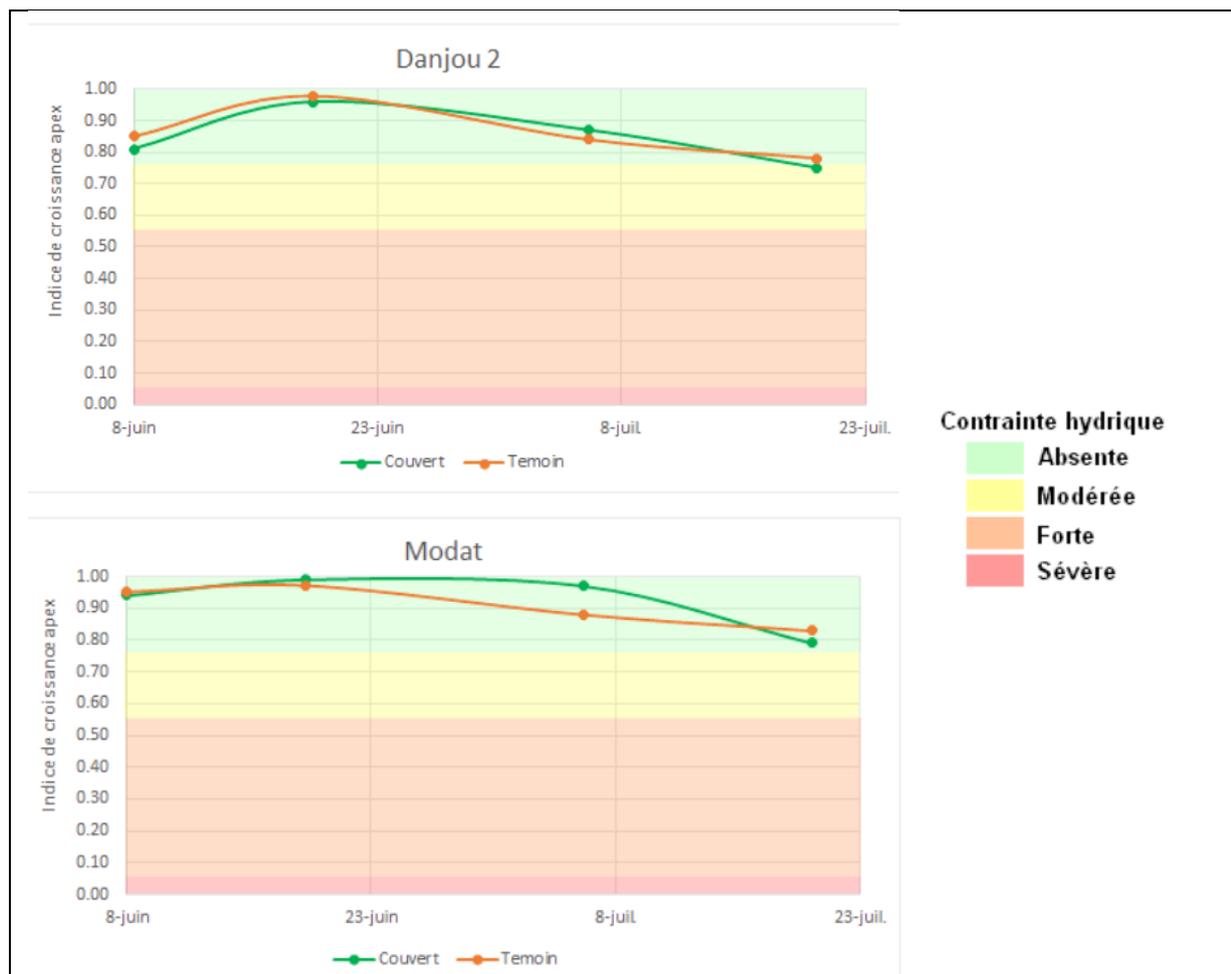


Figure 24 : Indices de croissance des Apex de 2 parcelles, caractéristiques des 8 parcelles de référence suivies

Ces mesures ont comme l’an passé été couplées avec des mesures de NBI sur 3 parcelles (Nitrogen Balanced Index), obtenues grâce à une pince DUALEX-FORCE A (Figure N°25). Cet outil dispose d’un capteur optique qui permet de mesurer la teneur en chlorophylle et en flavonols des feuilles. La chlorophylle est mesurée par analyse du flux de lumière transmis à travers la feuille, et constitue un indicateur de la croissance de la vigne (métabolisme primaire). Les polyphénols tels que les flavonols et anthocyanes sont mesurés par analyse de l’effet d’écran qu’ils causent sur la fluorescence chlorophyllienne, et sont des indicateurs de l’état de contrainte de la plante (métabolisme secondaire). L’indicateur d’état azoté NBI est obtenu en faisant le rapport entre la quantité de chlorophylle et la quantité de flavonols. En effet lorsqu’une vigne est en croissance, son métabolisme primaire est actif : elle synthétise de chlorophylle au détriment des flavonols. En revanche, lorsque la vigne se trouve en carence azotée, elle oriente son métabolisme vers la production de métabolites secondaires tels que les flavonols. Les mesures ont été réalisées tous les dix jours du stade floraison à la véraison, sur 60 feuilles.



Figure 25 : Mesure de NBI avec la pince Dualex

Les parcelles ne présentent pas de carences azotées : les valeurs de NBI sont en effet toujours supérieures à 6, valeur considérée par le fabricant comme seuil pour une carence azotée (voir Figure N°26). Les mesures n'ont pas permis de mettre en évidence des différences significatives entre les modalités couvert et témoin travaillé, malgré les biomasses importantes présentes sur les modalités couvertes (4,9T et 1,9T de MS en plein et par ha respectivement pour les parcelles du Domaine Danjou et Modat). Nous nous attendions à avoir des différences notables au vu des restitutions suggérées par la méthode MERCI. Une hypothèse d'explication pourrait être l'utilisation d'autres matières organiques riches en azote sur ces parcelles (fientes de poules, fumiers – épandages identique sur les 2 modalités), qui pourrait diminuer la représentativité des restitutions liées au couverts par rapport aux restitutions globales sur la parcelle.

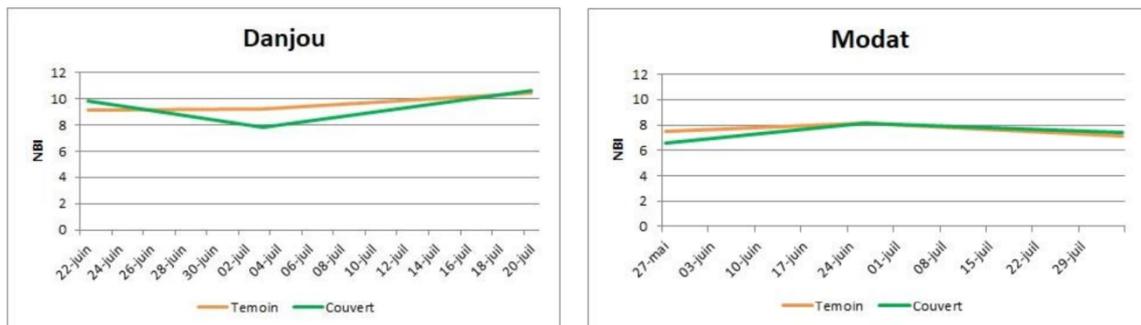


Figure 26 : NBI pour 2 parcelles de référence suivies

Une estimation des mises en réserve, des rendements et de l'impact sur les moûts a été effectuée sur les 2 parcelles de référence suivies de la même manière l'an passé (voir Rapport Millésime 2019). Les sarments ont ainsi été prélevés sur les différentes modalités le 10 Décembre 2019 sur 10 ceps, pesés, puis envoyés au laboratoire. Cette analyse fait apparaître des réserves carbonées et glucidiques légèrement inférieures pour les modalités couverts pour les 2 parcelles (Figure N°27 et N°28 ci-dessous). Ceci est assez bien corrélé avec les résultats de l'an passé qui faisaient apparaître des rendements inférieurs pour ces modalités avec couverts, probablement du fait du stress hydrique lié à une destruction un peu trop tardive du couvert végétal au printemps 2019. Ainsi les modalités témoin travaillé présentaient pour le millésime 2019 des maturités moins avancées du fait de la charge plus importante en raisins : sucres et TAP significativement moins importants, et acidité plus importante.

Cette année, la situation est différente pour les 2 parcelles. Le couvert sur la parcelle du Domaine des Schistes (Figure N°27) ne s'est pas très bien développé, notamment à cause de symptômes de rouille sur la Féverole. Ainsi la matière sèche produite était relativement faible par rapport aux standards de l'année (0,5T/ha en plein). Le couvert a été détruit fin Février. Les niveaux de rendements sont ainsi très similaires entre les 2 modalités, avec une charge par pied conséquente (plus de 5kg) et un nombre de grappes par pied important (plus de 17 en moyenne) pour les 2 modalités. La modalité couvert semble légèrement plus mûre (sucres et TAP plus important), mais les différences sont moindres que l'an passé.

Parcelle Vermentino Domaine des Schistes	Modalité Couvert	Modalité Témoin
Poids des bois de taille (kg/cep)	0,45	0,49
Matière sèche des bois de taille (%)	61,7	62,2
Sucres totaux des bois de taille (mg/g de MS)	93,7	96,5
Amidon des bois de taille (mg/g de MS)	28,84	30,2
Potentiel en glucides	122,6	126,8
Charge par Pied (kg)	5,3	5,2
Nombre de grappes par cep	17,5	17,3
Poids 100 baies (en g)	339	339
Azote Assimilable (mg/L)	251	275
Potassium (mg/L)	1050	1103
Sucres (g/L)	178,2	167,6
Titre Alcoométrique Potentiel (%)	10,59	9,96
Acidité Totale (g/L)	3,59	3,62
Acide Malique (g/L)	1,49	1,35
pH	3,18	3,19

Figure 27: Mise en réserve, estimation des rendements et impact sur les moûts (parcelle Vermentino du Domaine des Schistes)

Pour la parcelle du Domaine Modat, le couvert s'est bien développé avec plusieurs espèces bien proportionnées, et il affichait une biomasse sèche de 1,9T/ha avant la destruction au gyrobroyeur le 04 Mars. La parcelle a été relativement attaquée par le Mildiou, avec une très forte pression sur l'ensemble du domaine. Les résultats peuvent donc être influencés par ce paramètre et la dissémination des foyers. La modalité couvert présente ici un meilleur rendement, bien que relativement faible par rapport aux relevés de l'an passé, avec une charge de 1Kg par pied environ cette année (contre 2Kg l'an passé). Le nombre de grappes est également largement plus important sur la modalité couvert cette année, et l'impact sur les moûts est clairement visible avec des raisins significativement moins mûrs pour cette modalité (sucres et TAP moins élevés, acidité plus importante).

Parcelle Syrah Domaine Modat	Modalité Couvert	Modalité Témoin
Poids des bois de taille (kg/cep)	0,27	0,34
Matière sèche des bois de taille (%)	63,1	64
Sucres totaux des bois de taille (mg/g de MS)	85,1	100,7
Amidon des bois de taille (mg/g de MS)	25,4	28,5
Potentiel en glucides	110,5	129,2
Charge par Pied (kg)	1,01	0,5
Nombre de grappes par cep	10,3	4,9
Poids 100 baies (en g)	203	225
Azote Assimilable (mg/L)	132	172
Potassium (mg/L)	1213	3088

Sucres (g/L)	202,1	233,9
Titre Alcoométrique Potentiel (%)	12,01	13,9
Acidité Totale (g/L)	3,38	3,30
Acide Malique (g/L)	3,09	3,86
pH	3,18	3,92

Figure 28: Mise en réserve, estimation des rendements et impact sur les moûts (parcelle Syrah du Domaine Modat)

Cette année encore, l'impact des couverts sur les azotes assimilables dans les moûts ne semblent pas net. Tout comme pour l'analyse des données NBI, la question de la représentativité des restitutions azotées liées au couvert par rapport à l'ensemble des restitutions azotées (engrais organiques, fumiers, etc...) se pose.

4. Conclusions et Synthèse

Une année exceptionnelle du point de vue climatique, avec un printemps très arrosé. Aucun symptôme de déséquilibre hydrique entre les modalités couvert et témoin n'a pu être observé avec ce dispositif expérimental conçu pour adapter l'utilisation des couverts végétaux à des situations de stress hydrique au printemps, malgré des signes de sécheresse inquiétants observés fin Février. Les relevés des sondes tensiométriques, des indices de croissance des Apex, et les estimations de rendement ne font ainsi apparaître aucune différence significative entre les modalités.

Les biomasses observées sont à l'image du régime hydrique : jamais vues dans le département, avec des biomasses sèches en plein à l'ha fréquemment entre 4 et 8T, et des restitutions estimées par la méthode MERCI conséquentes. L'analyse avec un indicateur azoté (NBI) ou sur les azotes assimilables dans les moûts entre les rangs couvert et témoin ne fait cependant pas apparaître de différences entre les modalités, malgré les biomasses conséquentes en jeu. L'influence d'autres restitutions azotées importantes amenées à la vigne (fumiers, fientes, engrais organiques) et la représentativité quantitative des apports liées au couvert végétal est une des hypothèses à creuser.

L'analyse de l'impact du couvert sur la vigne à long terme reste difficile à mesurer, même avec des dispositifs d'analyses de rendements et de mises en réserve dans les sarments, car les processus biologiques en place sont longs pour les plantes pérennes. En outre, les aléas climatiques récurrents des millésimes (Mildiou en 2018, échaudage en 2019, Mildiou en 2020) limitent fortement le nombre de parcelles disponibles dans le réseau pour des mesures fiables.

Enfin, les essais de minimisation du travail du sol lors de la destruction (disques en surface, fauche, pâturage) font apparaître des limites du fait des repousses engendrées, même lorsqu'on travaille sur des mélanges de couverts précoces déjà en fleur depuis plusieurs semaines lors de la destruction. La gestion différenciée de certains inter-rangs lors de la destruction du couvert semble indispensable pour laisser des rangs de traitement avec une portance importante tout en limitant la concurrence hydrique, afin de pouvoir s'adapter rapidement aux caprices du climat qui sont difficilement prévisibles (plusieurs tontes successives 1 inter-rang/3 par exemple, pour pouvoir gérer à la fois des situations de sécheresse ou d'humidité excessive).