

CR Technique GIEE Couvreurs de Vigne 2

Essai Activateurs de Sol 2024

Résumé

Les résultats très prometteurs du biochar entrevus en 2023 – notamment sur les rendements - ne sont pas observés cette année, et les 2 parcelles connaissent des baisses de rendement conséquentes pour toutes les modalités, comme sur l'ensemble du département. Les mises en réserve à l'automne 2023, les sorties du printemps 2024 ou les vigueurs du millésime n'ont pas non plus été impactées par l'épandage de biochar ou de basalte.

Nous observons cependant quelques tendances intéressantes :

- Le couvert végétal, même très faiblement développé, a permis une bien meilleure **infiltration de l'eau** que le témoin nu sur la parcelle du Domaine des Schistes. C'est encore plus vrai lorsqu'il est couplé à du biochar. Ainsi, même si le service engrais vert/apport d'azote est très peu rendu sur des millésimes secs, le couvert végétal permet d'amener des services de structuration du sol, décompaction et infiltration de l'eau, même avec des biomasses aériennes faibles. En revanche, les amendements seuls n'ont pas eu cet impact sur l'infiltration de l'eau sur la parcelle du Mas Cremat, où le couvert n'a pas eu le temps de se développer en sortie d'hiver.
- Le biochar semble améliorer **l'humidité du sol**, ce qui confirme les résultats entrevus en 2022 et 2023. Le **poids des baies** semble plus important en moyenne avec le biochar, notamment lorsqu'il n'y a pas d'irrigation ou une irrigation restreinte (Mas Cremat 2023 et 2024, Schistes 2024), probablement grâce à un assèchement moins rapide du réservoir hydrique du sol au cours du printemps.
- La **vie biologique du sol** semble favorisée par le basalte - et dans une moindre mesure par le biochar et le couvert végétal. Ceci confirme les résultats de 2022 et 2023 sur le basalte. Le basalte semble également favoriser de meilleurs taux **d'azote assimilable** probablement grâce à une vie microbienne plus active dans le sol, comme le suggèrent les résultats d'analyse de sol montrant des biomasses microbiennes plus élevées et des cinétiques de minéralisation du carbone et de l'azote plus importantes sur les modalités basalte.

Il conviendra d'évaluer la stabilité du biochar utilisé, afin de vérifier si les résultats prometteurs de 2023 observés sur les rendements n'ont pas été lissés cette année par une dégradation trop rapide du biochar dans le sol.

1. Introduction et protocole mis en place

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 diverses pratiques agro-écologiques et à même d'augmenter la résilience de la vigne face à des contraintes diverses (sécheresses, échaudage, etc..)

L'essai a été mené sur deux parcelles du Domaine du Mas Cremat (Espira de l'Agly) et du Domaine des Schistes (Estagel). Il s'agit respectivement d'un Grenache planté en 2007 sur porte greffe R110, et d'un Vermentino de 2007 sur porte greffe R110 (irrigué). C'est la 2^{ème} année de cet essai qui se conduira sur 3 ans.

L'objectif initial était de comparer une modalité témoin avec : une modalité enherbée avec un engrais vert, une modalité enherbée avec un thé de compost, et une modalité enherbée avec préparation biodynamique 500P. Suite à la sécheresse historique de Septembre 2022 à Mai 2023 (moins de 150mm), il a été décidé d'abandonner les itinéraires avec activateurs de sol liquides, qui n'avaient plus beaucoup de sens étant donnée l'état de sécheresse des sols.

Une modalité biochar a donc été mise en place au printemps 2023 face aux bons retours sur le produit quant à la résilience vis-à-vis de la sécheresse. Le biochar a été épandu mi-Mai 2023, à raison de 2T/ha, en localisé près du rang (environ 30cm du cavaillon), puis enfoui sur une profondeur de 20cm environ avec une griffe. Une modalité basalte a également été mise en place en Mars 2024 à l'équivalent de 2T/ha, avec un épandage similaire au biochar (voir Figure N°2).

Les modalités suivantes ont donc été comparées sur les parcelles :

1. **Témoin sol nu**
2. **Couvert Végétal semé**
3. **Couvert Végétal semé + Biochar (2T/ha) LABIN BIOCHAR**
Coût du produit : 820€/T en sacs de 30kg, 775€/T en Big-Bag
4. **Couvert Végétal semé + Basalte (2T/ha) CARRIERE DES ROCHES BLEUES**
Coût du produit : 55€/T en Big-Bag + transport (30€/big-bag si camion plein)



Figure 1 : localisation des modalités au Domaine du Mas Cremat (à gauche) et au Domaine des Schistes (à droite)



Figure 2 : localisation du biochar (à gauche) et du basalte (à droite) le long du cavillon (Domaine des Schistes)

2. Mise en réserve

Des estimations de vigueur (20 ceps par modalité) et des analyse de sarments ont été réalisées en Décembre 2023 suite à la 1^{er} campagne avec le biochar, qui avait laissé entrevoir un impact positif du biochar, tant au niveau du sol que la vigne (voir CR 2023).

Au Domaine du Mas Cremat, la vigueur des modalités enherbées a bien été impactée par une destruction trop tardive (voir CR 2023), comme on avait pu l'observer au cours du printemps 2023. Les vigueurs restent néanmoins très faibles pour toutes les modalités (voir Figure N°3), comme sur l'ensemble du secteur littoral des Pyrénées Orientales.

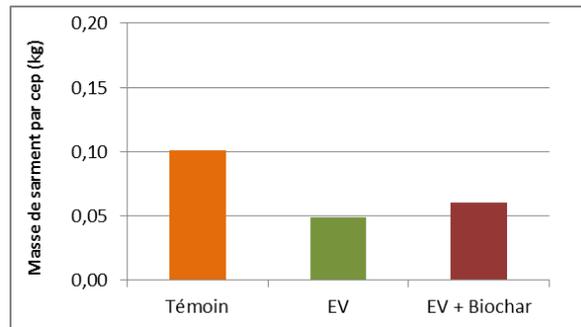


Figure 3 : masse de sarment par cep (Domaine du Mas Cremat)

Les analyses de sarments montrent des concentrations en éléments glucidiques et majeurs similaires pour les 3 modalités (voir Figure N°4), avec des valeurs correctes comprises dans les Limites Usuelles de Variation, ce qui laisse songeur au regard de l'état végétatif de la parcelle qui a énormément souffert. Une estimation de la quantité totale d'éléments glucidiques et majeurs par ha a été réalisée en prenant en compte la vigueur moyenne des modalités (et en assumant une densité théorique de 4000 pieds/ha), afin de prendre en compte l'effet de concentration pour les vigueurs les plus faibles. On voit ainsi que la modalité témoin a plus mis en réserve d'éléments glucidiques et d'azote grâce à une meilleure vigueur (voir Figure N°6), tandis que la modalité biochar se démarque un peu de la modalité engrais vert seul. Ces résultats font écho à ce qu'on l'on avait pu observer en 2023, notamment au niveau des rendements.

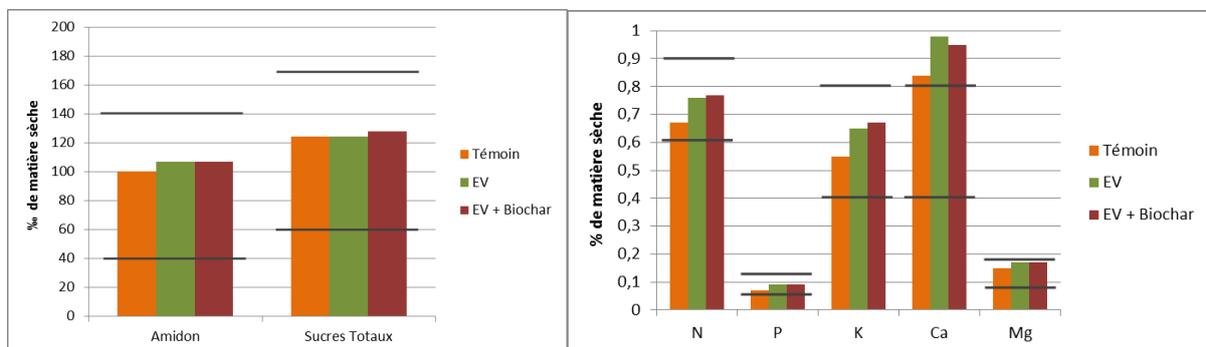


Figure 4 : concentration en éléments glucidiques (à gauche) et en éléments majeurs (à droite) dans les sarments(Domaine du Mas Cremat)

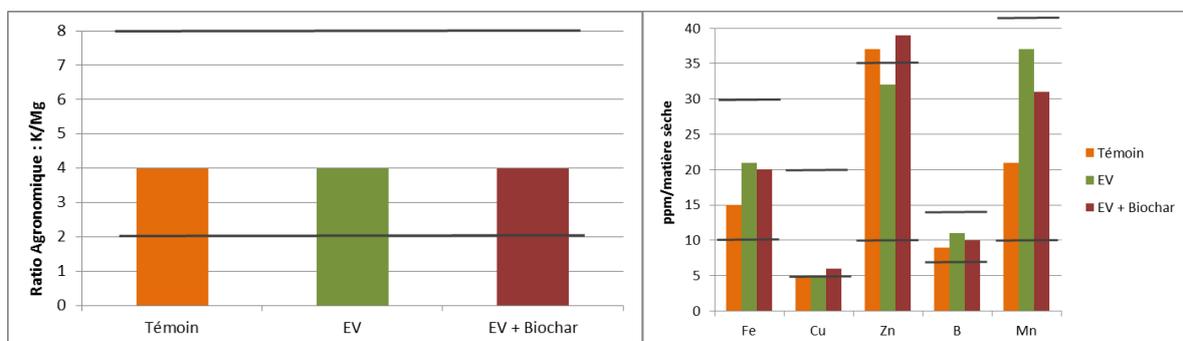


Figure 5 : ratio K/Mg (à gauche) et concentration en oligo-éléments (à droite) dans les sarments (Domaine du Mas Cremat)

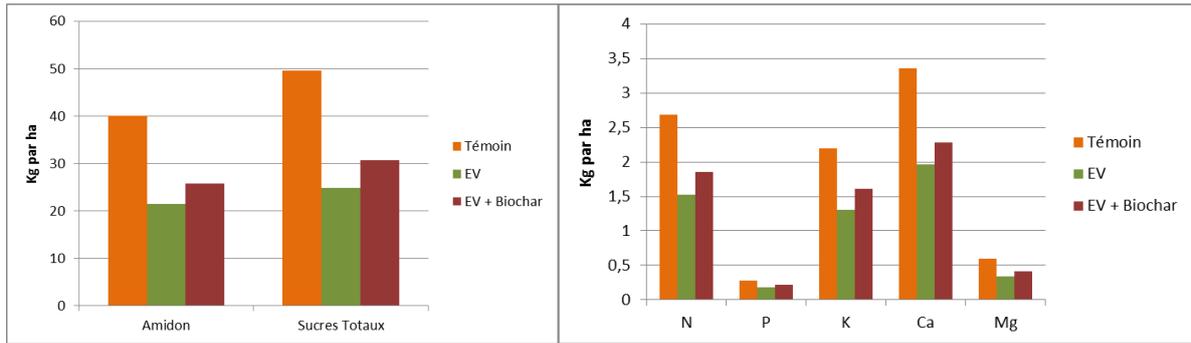


Figure 6 : stock en éléments glucidiques (à gauche) et en éléments majeurs (à droite) estimés à la parcelle selon la vigueur de la modalité (Domaine du Mas Cremat)

La vigueur est bien meilleure et plus homogène entre les modalités sur la parcelle du Domaine des Schistes, grâce notamment à l'irrigation (voir Figure N°7). Il ne semble pas y avoir d'impact des pratiques sur la mise en réserve dans les sarments (voir Figures N°8 et 9), alors que des choses intéressantes avaient été observées sur le rendement et les moûts sur la modalité biochar au moment des vendanges 2023.

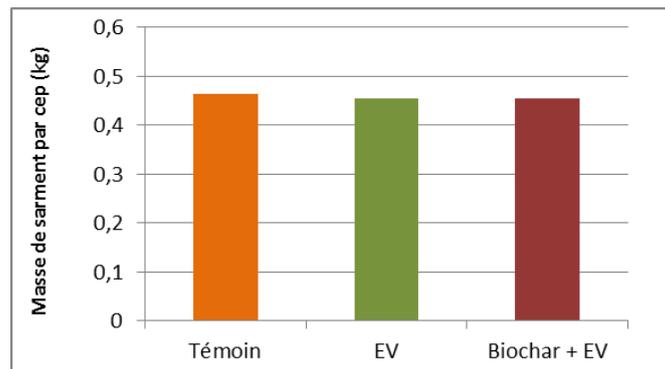


Figure 7 : masse de sarment par cep (Domaine des Schistes)

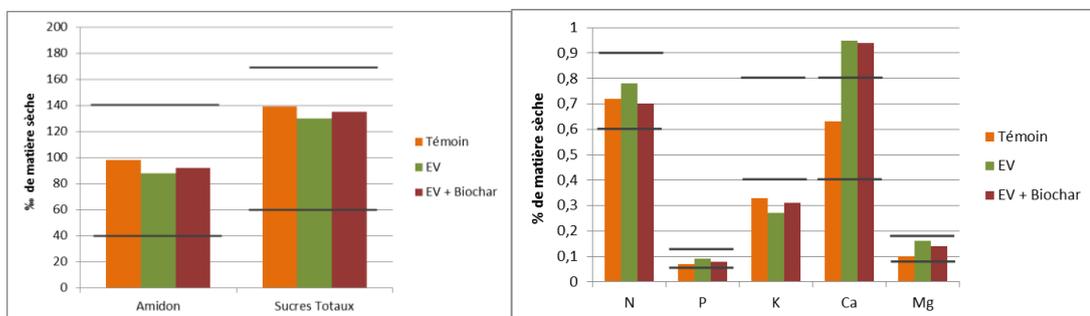


Figure 8 : concentration en éléments glucidiques (à gauche) et en éléments majeurs (à droite) dans les sarments (Domaine des Schistes)

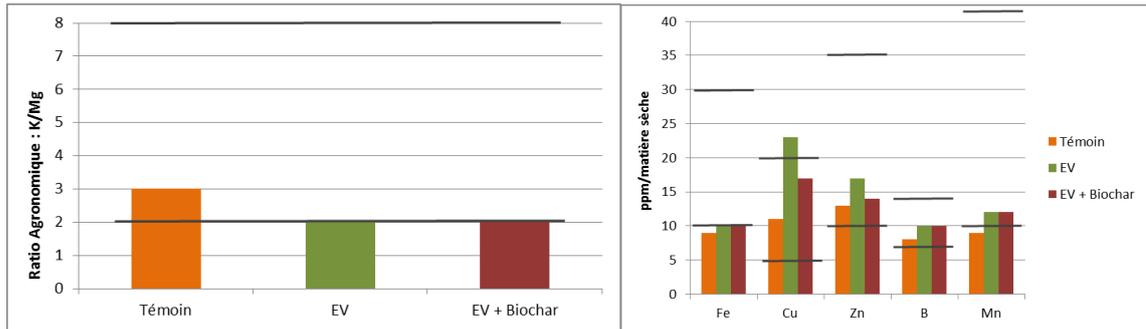


Figure 9 : ratio K/Mg (à gauche) et concentration en oligo-éléments (à droite) dans les sarments (Domaine des Schistes)

3. Fertilité des bourgeons

Le comptage du nombre de grappes – effectué pour chaque modalité sur les 20 ceps où sont réalisés les estimations de rendements et analyses de moûts – fait apparaître une fertilité légèrement inférieure pour le témoin sur la parcelle du Mas Cremat, avec 6 grappes en moyenne tandis que la modalité biochar en comporte 8 (voir Figure N°10).

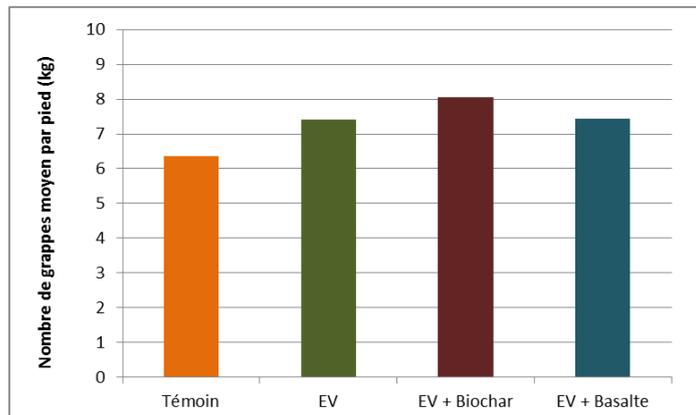


Figure 10 : nombre de grappes moyen par cep (Domaine du Mas Cremat)

Sur la parcelle du Domaine des Schistes, c'est le témoin qui semble comporter plus de grappes que les autres modalités (voir Figure N°11). La fertilité des bourgeons est globalement bien meilleure, avec entre 15 et 20 grappes en moyenne par cep.

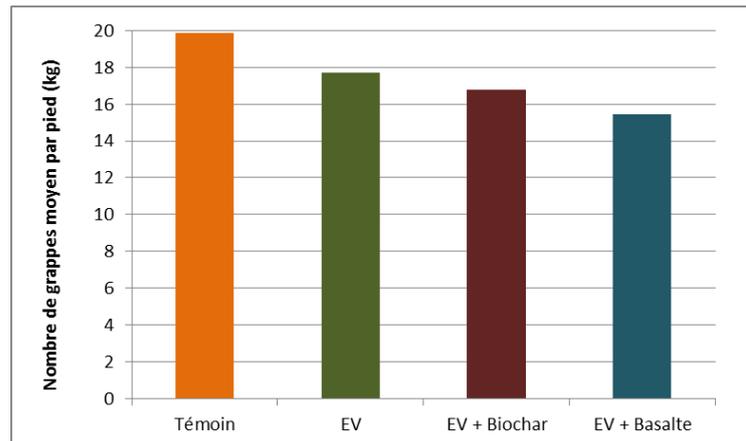


Figure 11 : nombre de grappes moyen par cep (Domaine des Schistes)

4. Résultats de la campagne en cours - Impact sur le sol

Les très faibles précipitations de l'automne et de l'hiver n'ont pas permis un développement important du couvert végétal. Au Domaine du Mas Cremat, le couvert était très peu couvrant et de quelques cm de hauteur seulement : toutes les modalités ont été griffées le 24 Janvier face au manque d'eau persistant sur le secteur. Au Domaine des Schistes, le couvert était très peu développé en sortie d'hiver (voir Figure N°12), mais les quelques pluies du printemps ont quand même permis une couverture correcte au moment de la destruction le 10 Avril. Il n'y avait cependant pas de différence notable entre les modalités sur le développement du couvert.



Figure 12 : couverture de sol au 20 Mars (à gauche) et au 10 Avril (à droite)(Domaine des Schistes)

Des tests d'infiltration de l'eau ont été réalisés sur les deux parcelles (test de Beerkan). On utilise un cylindre en PVC de 20cm inséré dans le sol sur quelques cm (voir Figure N°13), puis on simule des lames d'eau de 10mm en continu, jusqu'à saturation du sol (3 répétitions par modalité). Sur la parcelle du Mas Cremat, il n'y a pas de différence notable de vitesse d'infiltration entre les modalités (voir Figure N°14). Le sol sature pour toutes les modalités après 4 à 5 lames d'eau de 10 mm en moyenne.



Figure 13 : positionnement du cylindre pour le test d'infiltration de Beerkan

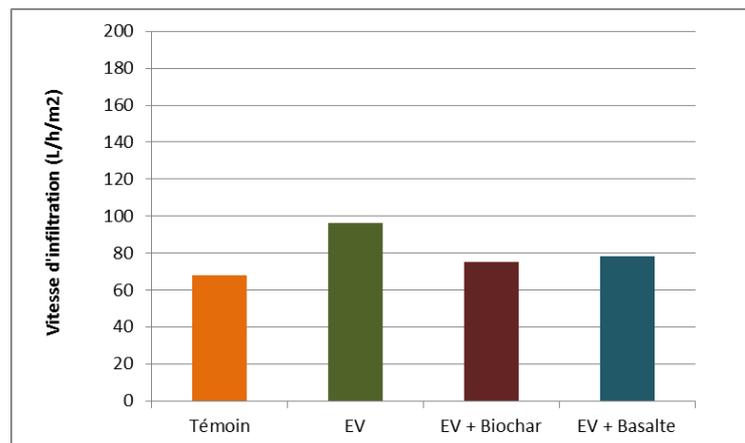


Figure 14 : vitesse d'infiltration de l'eau en L/h/m² (Domaine du Mas Cremat)

Pour la parcelle du Domaine des Schistes, la modalité biochar infiltre quasiment 3 fois plus d'eau que le témoin (voir Figure N°15), avec une vitesse d'infiltration de l'eau de 190 L/h/m², contre 74 pour le témoin. Les modalités EV et basalte sont intermédiaires, avec environ 120 L/h/m². Pour la modalité Biochar, on arrive ainsi à infiltrer de manière continue entre 9 et 10 lames d'eau de 10mm avant que le sol sature, soit 93mm sur la moyenne des 3 répétitions durant le temps imparti pour le test (30min). Sur les modalités EV et Basalte, on arrive à infiltrer entre 6 et 9 lames d'eau de 10mm (soit 76mm en moyenne). Enfin, sur la modalité témoin, on arrive à infiltrer entre 4 et 5 lames d'eau de 10mm (soit 43mm en moyenne).

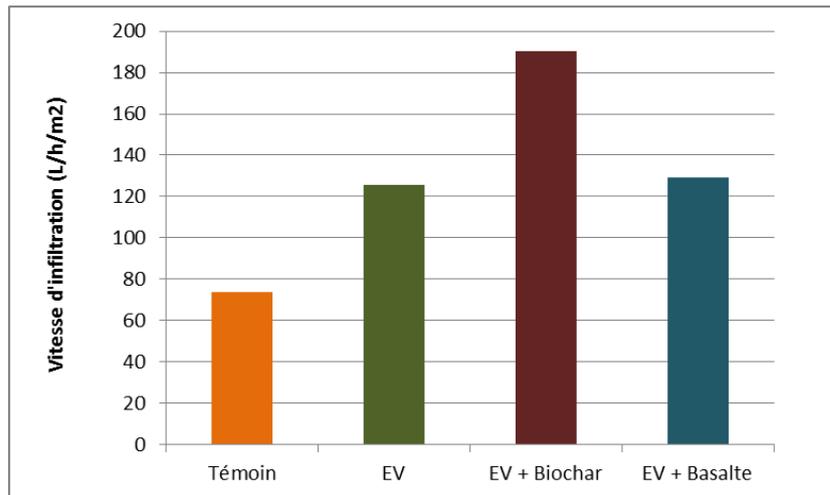


Figure 15 : vitesse d'infiltration de l'eau en L/h/m2 (Domaine des Schistes)

Des sondes tensiométriques ont été installées en Février 2024 sur la parcelle du Mas Cremat à 45cm de profondeur (3 sondes par modalité). Le sol est extrêmement sec jusqu'à fin Avril (voir Figure N°16), puis se ré-humecte bien pour toutes les modalités avec les pluies de début Mai (+/-100mm sur le mois de Mai). On observe ensuite un assèchement du sol moins rapide pour la modalité biochar. Ainsi, début Août toutes les sondes décrochent, à l'exception de celles de la modalité biochar où l'on conserve un peu d'humidité dans le sol.

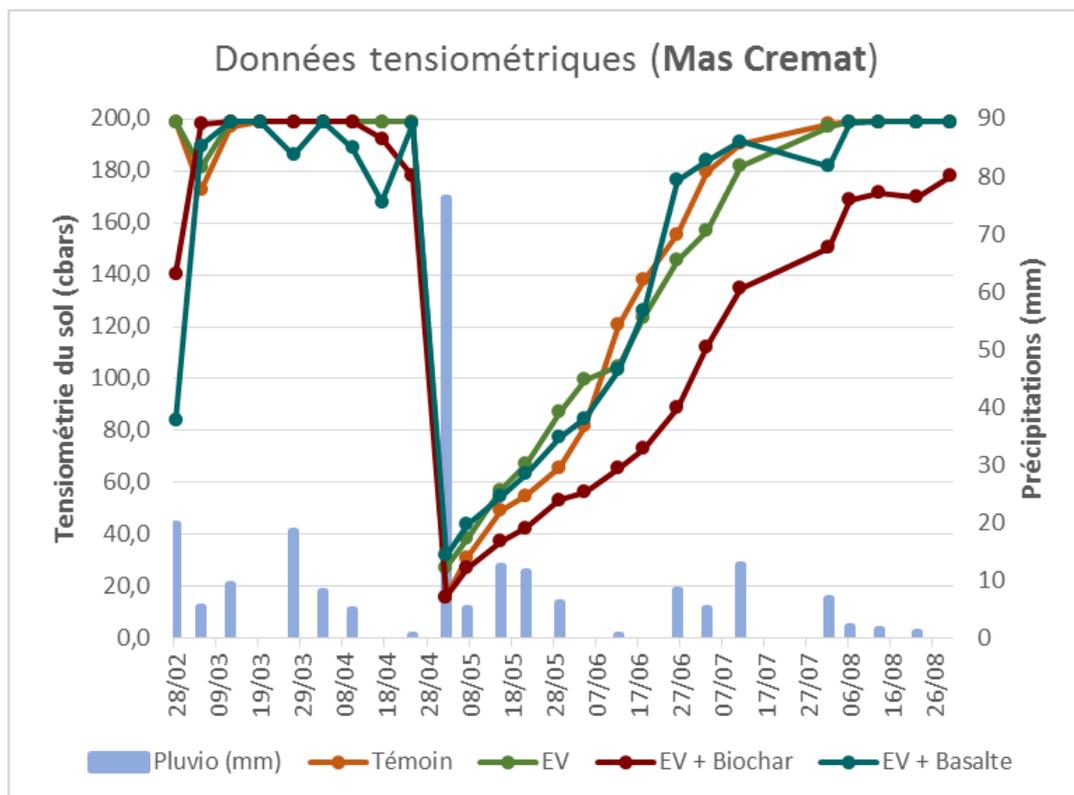


Figure 16 : tensiométrie à 45cm de profondeur(Domaine du Mas Cremat)

Des tests du slip ont également été réalisés pour voir l'impact des pratiques sur la vie microbienne du sol, avec 3 répétitions par modalité. Les slips ont été enterrés le 06 Mai, et déterrés le 1^{er} Juillet. Au Domaine du Mas Cremat, on observe des différences notables de dégradation des slips, le témoin étant assez peu dégradé visuellement, alors que la modalité basalte l'est beaucoup plus, suivi par le biochar (voir Figure N°17 et N°18). A noter que les taux de dégradation apparaissent relativement faibles, car la terre a été difficile à retirer du tissu pour effectuer les pesées. Mais visuellement, les slips étaient relativement bien dégradés après moins de 2 mois en terre.



Figure 17 : état des slips après 2 mois dans le sol pour la modalité Basalte (Domaine du Mas Cremat à gauche et Domaine des Schistes à droite)

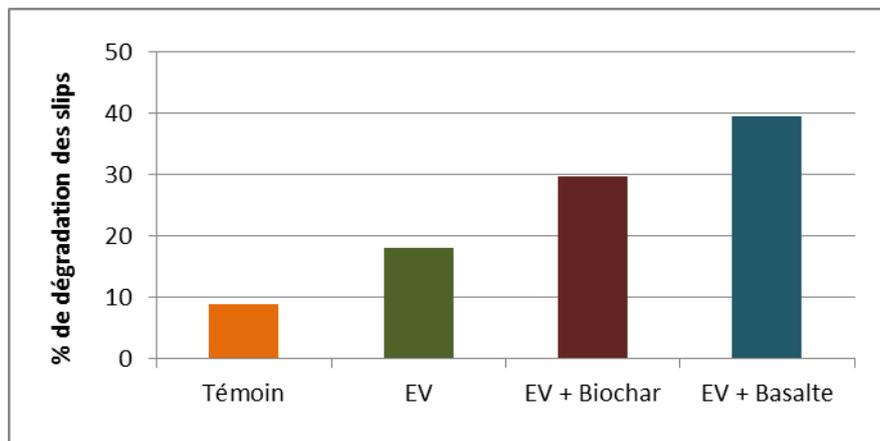


Figure 18 : % de dégradation des slips (Domaine du Mas Cremat)

Au Domaine des Schistes, on n'observe aucune différence entre les modalités (voir Figure N°19), avec des slips bien dégradés visuellement pour toutes les modalités. On note cependant une structure de sol moins cohésive sur le témoin au moment de déterrer les slips : l'émiettement des mottes et la poussière font que les trous se rebouchent, rendant très difficile l'extraction des slips, alors que la structure est beaucoup plus grumeleuse sur les modalités couvertes.

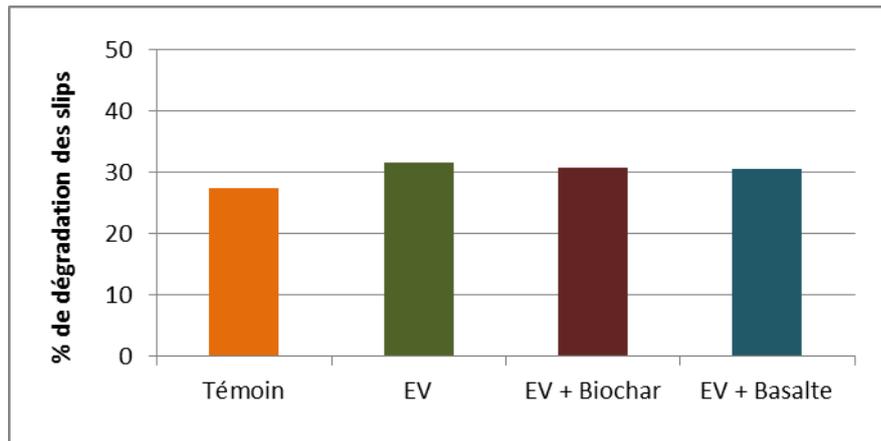


Figure 19: % de dégradation des slips (Domaine des Schistes)

5. Résultats de la campagne en cours - Impact sur la vigne

Le développement végétatif sur la parcelle du Domaine du Mas Cremat reste assez faible cette année (voir Figure N°20), bien qu'un peu meilleur que sur le millésime 2023. La charge en raisins est bien pénalisée par des sorties assez faibles et hétérogènes (6 à 8 grappes comptabilisées avant la floraison), ainsi que par la coulure et une mauvaise fermeture des grappes. La situation est meilleure sur la parcelle du Domaine des Schistes, avec une vigueur correcte et de belles sorties.



Figure 20 : développement végétatif au moment de la vendange (Domaine du Mas Cremat)

L'observation et le suivi des Apex ne fait pas apparaitre de différences notables entre les modalités pour les 2 parcelles (voir Figures N°21 et N°22) : le Grenache du Domaine du Mas Cremat entre en contrainte hydrique modérée assez rapidement (beaucoup d'Apex en ralentissement de croissance, mais peu d'arrêt de croissance cependant). Au Domaine des Schistes, l'irrigation permet d'avoir des dynamiques de croissance forte des Apex.

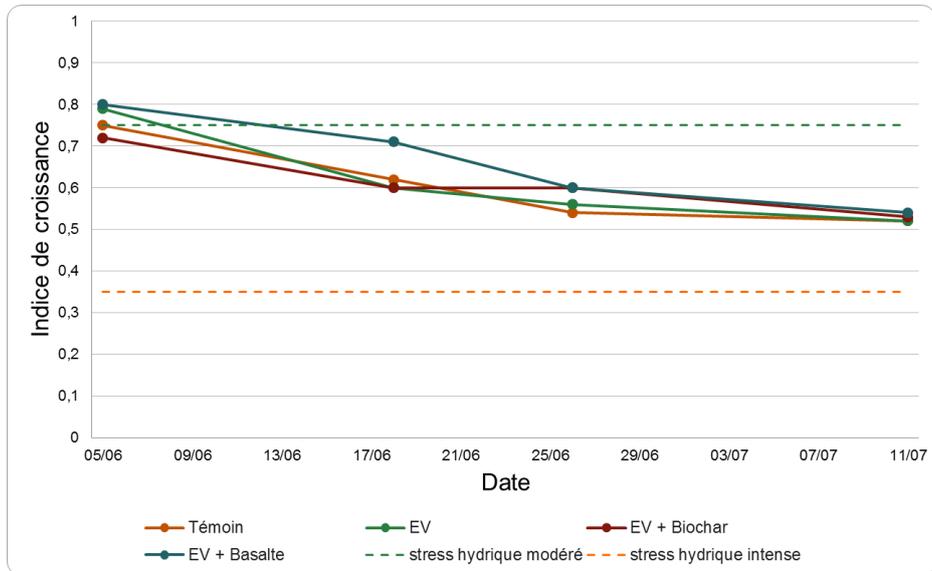


Figure 21 : indice de croissance des Apex (Domaine du Mas Cremat)

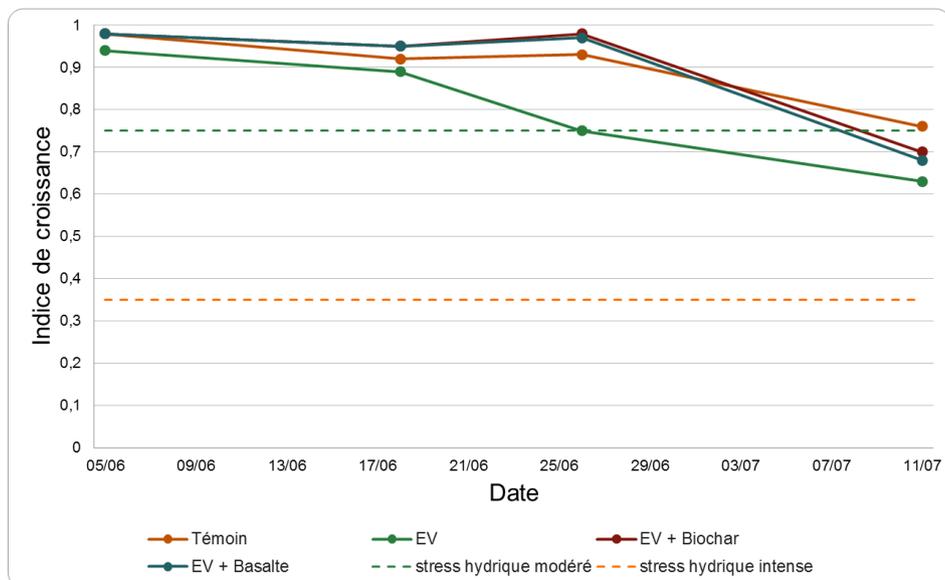


Figure 22 : indice de croissance des Apex (Domaine des Schistes)

Les rendements sont en baisse sur la parcelle du Domaine du Mas Cremat - comme pour la majorité du département - avec des charges en raisins similaires sur les 4 modalités au moment de la vendange le 22 août (voir Figure N°23). C'est cependant le témoin qui connaît la baisse de rendement la plus forte : c'est la modalité la plus productive en 2023, et celle qui l'est le moins en 2024. Le nombre élevé de bras morts sur les souches demande cependant de prendre ces résultats avec précaution, même si les souches avec plus de 3 têtes mortes ont été écartées des comptages. A noter que l'impact des manquants est - comme l'an dernier - spectaculaire sur la vigueur et la charge des souches : dès qu'un pied est bordé de manquants, il est plus vigoureux (voir Figure N°24), et souvent bien mieux pourvu en raisins. C'est notamment très vrai en bas de parcelle où la mortalité est très importante, probablement à cause d'une accumulation des argiles en bas de pente. Il ne semble pas y avoir d'impact des pratiques sur la mortalité (voir Annexe N°3).

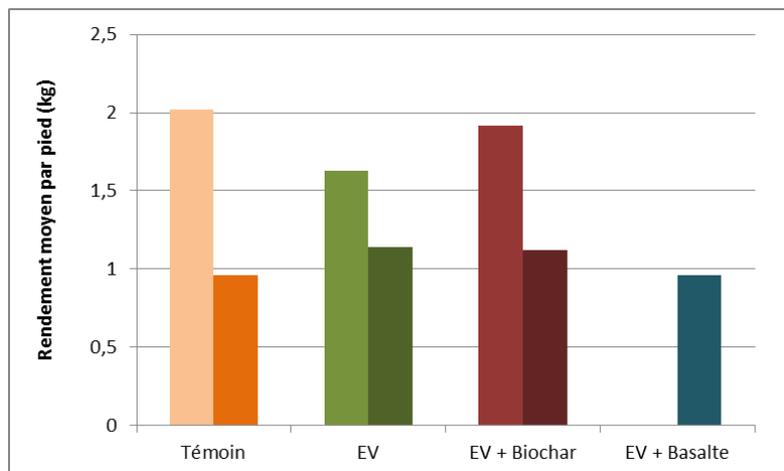


Figure 23 : évolution des rendements entre 2023 et 2024 (Domaine du Mas Cremat)



Figure 24 : illustration des différences de vigueur observées selon les manquants adjacents au cep (Domaine du Mas Cremat)

Le poids des baies est légèrement supérieur sur les modalités biochar et basalte au Domaine du Mas Cremat (environ 25g de plus pour les 200 baies - voir Figure N°25). Les azotes assimilables sont quant à eux très hauts cette année, et similaires entre les modalités, même si la modalité basalte est légèrement mieux pourvue en azote (analyses de moûts complètes en Annexe N°1).

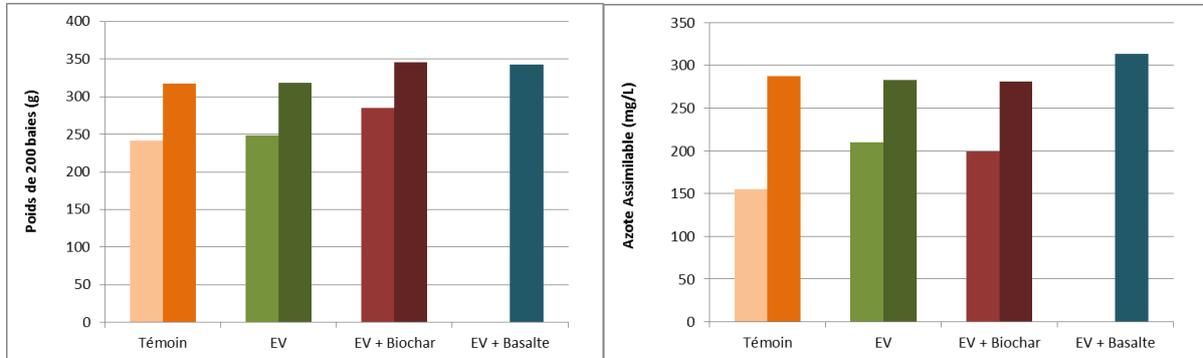


Figure 25 : évolution des poids de baies (à gauche) et des azotes assimilables entre 2023 et 2024 (Domaine du Mas Cremat)

Les rendements diminuent également sur la parcelle du Domaine des Schistes (voir Figure N°26), avec des charges autour de 2 à 2.5kg par pied au moment de la vendange le 26 août. C'est le témoin qui est le plus chargé cette année (environ 500g de plus que les autres modalités), probablement grâce à un nombre de grappes plus élevées. On ne retrouve ainsi pas les tendances fortes observées l'an dernier, notamment sur le biochar, alors que les placettes de 20 ceps sur lesquelles sont réalisées les comptages sont exactement les mêmes qu'en 2023. A noter que l'irrigation a été stoppée début août (à cause d'une perte de pression du réseau), à l'exception de la modalité basalte qui semblait avoir eu de l'eau quelques jours avant la récolte.

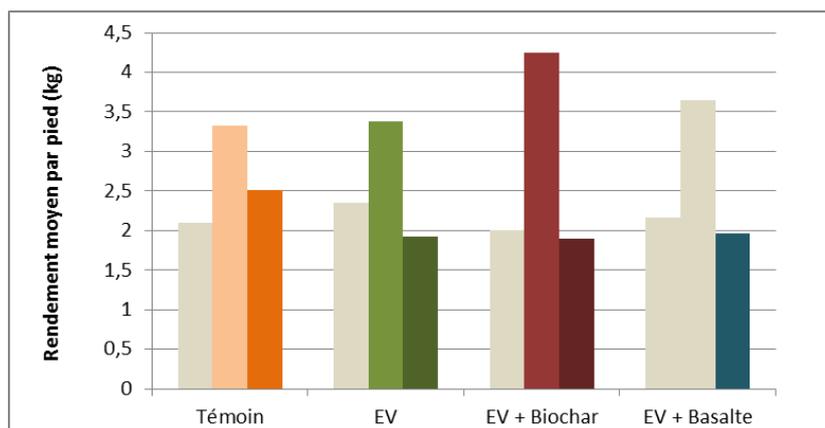


Figure 26 : évolution des rendements entre 2022 et 2024 (Domaine des Schistes)

Le poids des baies semble en revanche beaucoup plus important sur le biochar cette année (baies quasiment 2 fois plus grosses que le témoin en moyenne), à l'exception du basalte qui a lui profité de quelques semaines de plus d'arrosage (voir Figure N°27). Ce constat est confirmé par une impression visuelle nette lors de la vendange, et similaire à l'an passé : des baies moins

flétris et plus fermes sur la modalité biochar. Les azotes assimilables sont excellents sur toutes les modalités (plus de 300mg/L), avec ici aussi la modalité basalte légèrement mieux pourvue en azote.

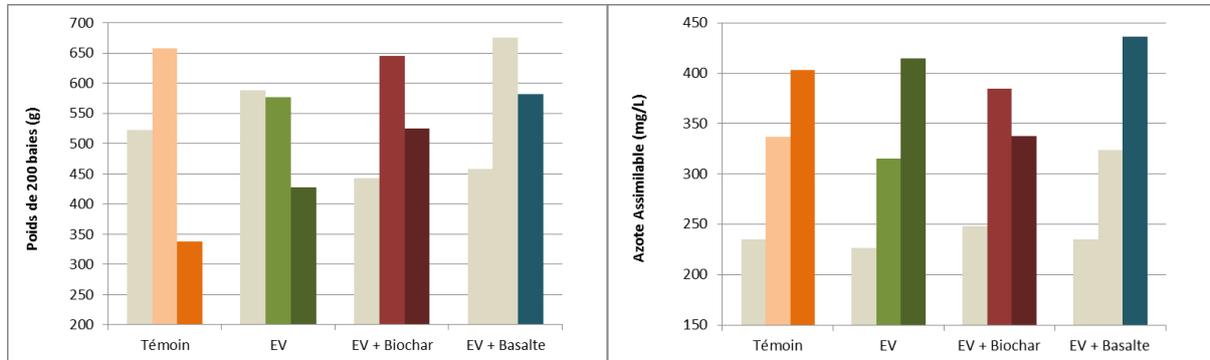


Figure 27 : évolution des poids de baies (à gauche) et des azotes assimilables entre 2022 et 2024 (Domaine des Schistes)

Ainsi le biochar semble ainsi avoir un impact sur le poids des baies, notamment lorsqu'il n'y pas d'irrigation ou une irrigation limitée (Mas Cremat 2023 et 2024, Domaine des Schistes 2024). Ceci induit un effet de dilution des éléments présents dans les baies. De ce fait, si l'on estime la quantité d'azote présente dans les baies d'un cep (par ex pour un cep théorique comportant 10 grappes de 100 baies), on s'aperçoit que les baies de la modalité biochar ont probablement assimilé plus d'azote par pied au Domaine du Mas Cremat depuis 2 ans (voir Figure N°28), même si cela n'a aucune influence au niveau vinicole. De la même manière, le basalte ayant à la fois les taux d'azotes assimilables les plus hauts cette année sur les 2 parcelles et les baies les plus grosses, la quantité d'azote absorbée par les baies est plus importante (voir Figure N°28).

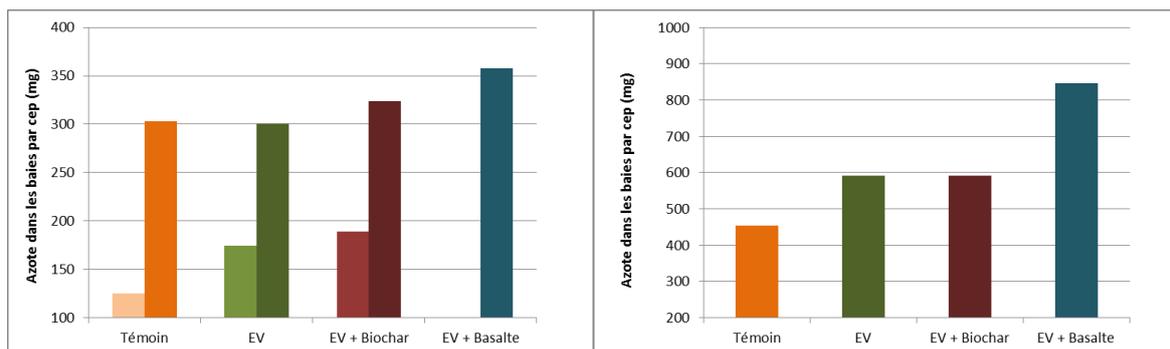


Figure 28 : stock d'azote dans les baies estimé par cep selon le poids des baies (Domaine du Mas Cremat à gauche et Domaine des Schistes à droite)

6. Résultats de la campagne en cours – Impact la vigueur

Les vigueurs restent assez faibles sur la parcelle du Mas Cremat, bien que meilleures qu'en 2023 (voir Figure N°29). Il ne semble pas y avoir d'impact net des amendements sur la vigueur. La vigueur sur la parcelle du Domaine des Schistes est un peu plus faible qu'en 2023 (voir Figure N°30), probablement à cause de l'arrêt de l'irrigation en cours d'été, à l'exception de la modalité basalte qui a été arrosée jusqu'à la récolte et pour laquelle la vigueur était visuellement un peu plus importante.

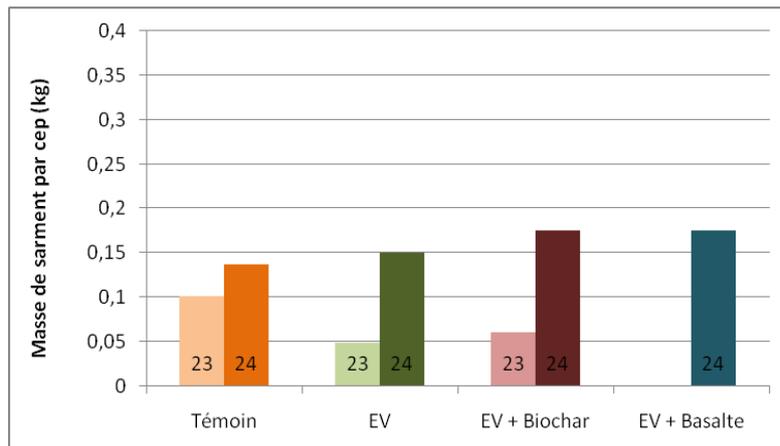


Figure 29 : évolution de la vigueur (Domaine du Mas Cremat)

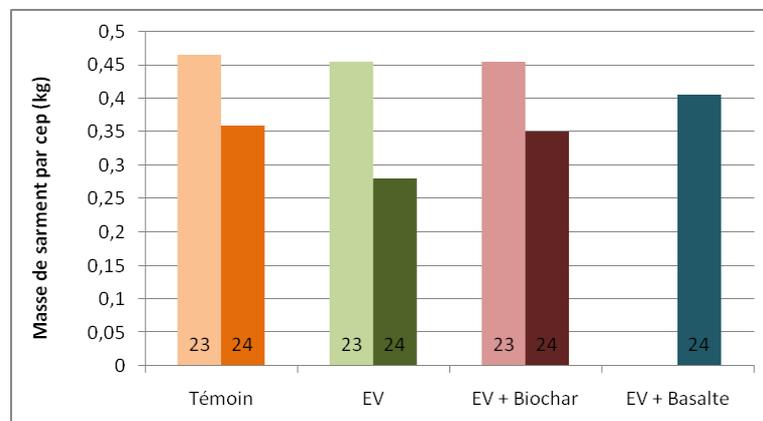


Figure 30 : évolution de la vigueur (Domaine des Schistes)

7. Résultats à N+2 : impact sur le sol

Sur la parcelle du Mas Cremat, les biomasses microbiennes sont assez faibles du fait d'un état de sécheresse persistant au moment des prélèvements en Décembre 2024. La biomasse microbienne est cependant plus importante sur la modalité basalte (voir Figure N°31), avec des cinétiques de minéralisation du carbone et le l'azote sensiblement plus fortes également (voir Figure N°32).

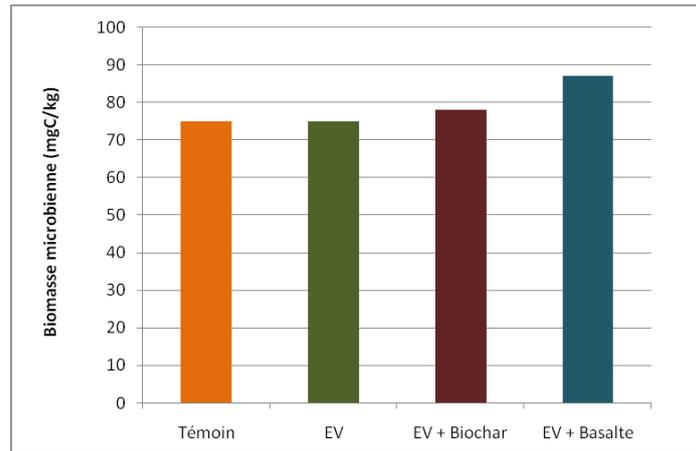


Figure 31 : biomasse microbienne du sol (Domaine du Mas Cremat)

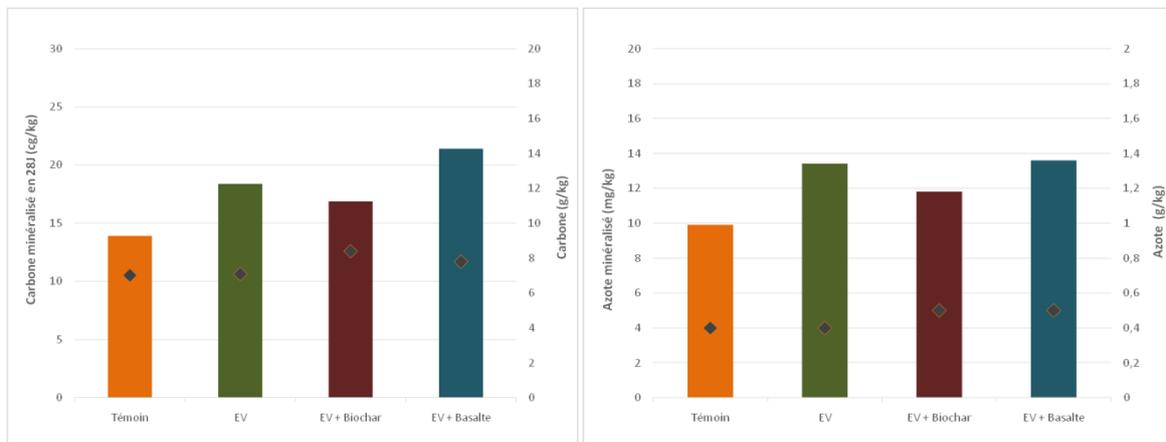


Figure 32 : cinétiques de minéralisation à 28 jours et stocks pour le carbone et l'azote (Domaine du Mas Cremat)

Sur la parcelle du Domaine des Schistes, on observe là aussi un effet sensible du basalte sur la biomasse microbienne et les cinétiques de minéralisation (voir Figures N°33 et N°34). Les modalités EV et biochar se distinguent aussi du témoin, pour lequel la vie microbologique du sol semble moins active et la minéralisation moins importante.

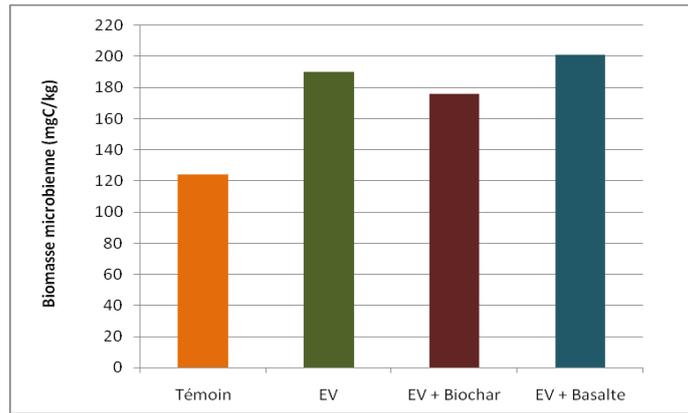


Figure 33 : biomasse microbienne du sol (Domaine des Schistes)

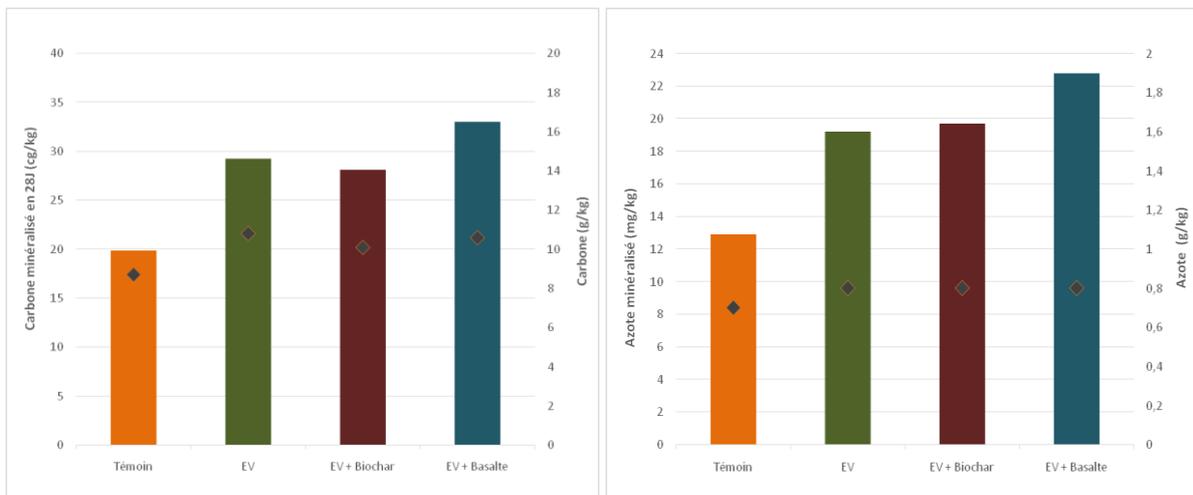


Figure 34 : cinétiques de minéralisation à 28 jours et stocks pour le carbone et l'azote (Domaine des Schistes)

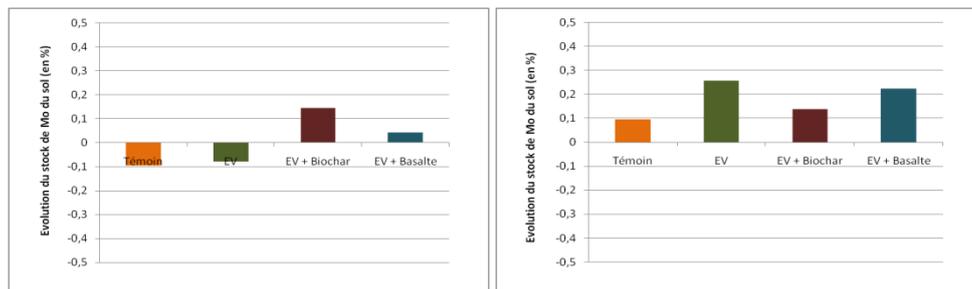


Figure 35 : évolution des teneurs en MO du sol à N+2 (Domaine du Mas Cremat à gauche et Domaine des Schistes à droite)

Merci au Domaine du Mas Cremat et au Domaine des Schistes pour l'organisation de cet essai

Annexe 1 : analyses des moûts sur la parcelle du Domaine du Mas Cremat

	Témoin	EV	EV + Biochar	EV + Basalte
Poids 200 baies (g)	317	319	346	343
Azote Assimilable (mg/L)	287	283	281	313
Azote Minéral (mg/L)	110	100	110	100
Azote Organique (mg/L)	177	183	171	213
Potassium (mg/L)	1492	1645	1585	1738
Sucres (g/L)	226,5	233,2	232,1	240,8
TAP (%)	13,46	13,86	13,79	14,31
Acidité Totale (g/L)	3	2,85	2,98	2,84
Acide Malique (g/L)	0,58	0,51	0,49	0,65
pH	3,5	3,61	3,55	3,66

Annexe 2 : analyses des moûts sur la parcelle du Domaine des Schistes

	Témoin	EV	EV + Biochar	EV + Basalte
Poids 200 baies (g)	338	427	525	582
Azote Assimilable (mg/L)	403	415	338	436
Azote Minéral (mg/L)	238	244	195	234
Azote Organique (mg/L)	165	171	144	202
Potassium (mg/L)	1354	1404	1086	1082
Sucres (g/L)	211,9	212,1	211,2	221,4
TAP (%)	12,59	12,6	12,55	13,16
Acidité Totale (g/L)	4,29	3,94	3,1	2,85
Acide Malique (g/L)	0,8	1,07	0,8	1,14
pH	3,41	3,5	3,47	3,57

Annexe 3 : mortalité et ceps sains la parcelle du Domaine du Mas Cremat

	% de manquants	% ceps sains
Témoin	19	69
EV	13	70
Biochar	15	69
Basalte	17	70

Manquant : cep comptabilisé comme mort s'il y a moins de 2 coursons avec des sarments

Cep sain : cep comptabilisé comme « sain » s'il y a encore à minima 4 coursons bien répartis sur le cep, et au maximum 3 coursons morts