| |
|---|
| Compte-Rendu du projet VERTIGO III – 2024-2026 |
| Auteurs : Equipe Gestion durable des sols viticoles |

# Projet VERTIGO III

## Compte-rendu technique

# Table des matières

**1. CONTEXTE ET ENJEUX DU PROJET VERTIGO III ..... 4**

1.1. ORIGINES DU PROJET ET OBJECTIFS ..... 4
1.2. ACTIONS ET RESULTATS ATTENDUS ..... 5
1.3. RESEAU DE PARCELLES, DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX ET INDICATEURS SUIVIS ..... 5
*1.3.1. Réseau de parcelles ..... 5*
*1.3.2. Dispositifs expérimentaux ..... 6*
*1.3.3. Indicateurs suivis ..... 7*

**2. RESULTATS – THEMATIQUE NUTRITION AZOTEE DE LA VIGNE ..... 11**

2.1. PARCELLE BRAN ..... 11
*2.1.1. Climatologie 2024 ..... 11*
*2.1.2. Développement du couvert semé et restitutions associées ..... 11*
*2.1.3. Développement de la vigne et rendement ..... 13*
*2.1.4. Nutrition de la vigne ..... 17*
*2.1.5. Conclusion : parcelle BRAN ..... 20*
2.2. PARCELLE CADE ..... 21
*2.2.1. Climatologie 2024 ..... 21*
*2.2.2. Développement du couvert semé et restitutions associées ..... 21*
*2.2.3. Développement de la vigne et rendement ..... 23*
*2.2.4. Nutrition de la vigne ..... 26*
*2.2.5. Conclusion : parcelle CADE ..... 28*
2.3. PARCELLE GARD ..... 29
*2.3.1. Climatologie 2024 ..... 29*
*2.3.2. Développement du couvert semé et restitutions associées ..... 30*
*2.3.3. Développement de la vigne et rendement ..... 32*
*2.3.4. Nutrition de la vigne ..... 35*
*2.3.5. Conclusion : parcelle GARD ..... 38*

**3. RESULTATS – THEMATIQUE REGIME HYDRIQUE DE LA VIGNE ..... 39**

3.1. PARCELLE COURP ..... 39
*3.1.1. Climatologie 2024 ..... 39*
*3.1.2. Développement du couvert semé et restitutions associées ..... 39*
*3.1.3. Développement de la vigne et rendement ..... 40*
*3.1.4. Suivi du stress hydrique ..... 42*
*3.1.5. Conclusion : parcelle COURP ..... 46*
3.2. PARCELLE NAUJ ..... 47
*3.2.1. Climatologie 2024 ..... 47*
*3.2.2. Développement du couvert semé et restitutions associées ..... 48*
*3.2.3. Développement de la vigne et rendement ..... 50*
*3.2.4. Suivi du stress hydrique ..... 51*
*3.2.5. Conclusion : parcelle NAUJ ..... 54*
3.3. PARCELLE BROU ..... 55
*3.3.1. Climatologie 2024 ..... 55*
*3.3.2. Développement du couvert semé et restitutions associées ..... 55*
*3.3.3. Développement de la vigne et rendement ..... 57*
*3.3.4. Suivi du stress hydrique ..... 60*
*3.3.5. Conclusion : parcelle BROU ..... 62*

**4. RESULTATS – THEMATIQUE QUALITE BIOLOGIQUE DES SOLS ..... 63**

4.1. PARCELLE CORM ..... 63
*4.1.1. Climatologie ..... 63*
*4.1.2. Développement du couvert semé et restitutions associées ..... 63*

*4.1.3. Développement de la vigne et rendement ..... 65*
*4.1.4. Qualité biologique des sols ..... 68*
*4.1.5. Conclusion : parcelle CORM ..... 73*
4.2. PARCELLE MONT ..... 74
*4.2.1. Climatologie 2024 ..... 74*
*4.2.2. Développement du couvert semé et restitutions associées ..... 74*
*4.2.3. Développement de la vigne et rendement ..... 76*
*4.2.4. Qualité biologique des sols ..... 79*
*4.2.5. Conclusion : parcelle MONT ..... 82*
4.3. RESULTATS PARCELLE STML ..... 84
*4.3.1. Climatologie 2024 ..... 84*
*4.3.2. Développement du couvert semé et restitutions associées ..... 84*
*4.3.3. Développement de la vigne et rendement ..... 86*
*4.3.4. Qualité biologique des sols ..... 89*
*4.3.5. Conclusion : parcelle STML ..... 92*
**5. RESULTATS - SUIVIS GLOBAUX ..... 93**
5.1. PARCELLE COUT ..... 93
*5.1.1. Développement du couvert semé et restitutions ..... 93*
*5.1.2. Rendement ..... 93*
*5.1.3. Analyses de baies ..... 93*
5.2. LABR ..... 94
*5.2.1. Climatologie 2024 ..... 94*
*5.2.2. Développement du couvert semé et restitutions associées ..... 95*
*5.2.3. Développement de la vigne et rendement ..... 97*
*5.2.4. Conclusion : parcelle LABR ..... 100*
5.3. LISTR ..... 100
5.4. LTB ..... 101
*5.4.1. Climatologie 2024 ..... 101*
*5.4.2. Développement du couvert semé et restitutions associées ..... 101*
*5.4.3. Développement de la vigne et rendement ..... 103*
*5.4.4. Conclusion : parcelle LTB ..... 106*
5.5. STEM ..... 107
*5.5.1. Climatologie 2024 ..... 107*
*5.5.2. Développement du couvert semé et restitutions associées ..... 108*
*5.5.3. Développement de la vigne et rendement ..... 110*
*5.5.4. Conclusion : parcelle STEM ..... 113*
**6. CONCLUSION ..... 114**

# 1. CONTEXTE ET ENJEUX DU PROJET VERTIGO III

## 1.1. Origines du projet et objectifs

Le projet VERTIGO III s'inscrit dans la dynamique **d'intégration des couverts végétaux semés** dans les itinéraires techniques des viticulteurs qui connait un réel essor dans le vignoble Bordelais. Il répond à une demande d'allier performances viticoles et durabilité des sols pour préserver leur fertilité, et ainsi assurer une pérennité et une résilience des exploitations dans le contexte actuel de changement climatique et d'instabilité économique.

Les projets VERTIGO I et II (2017 – 2023) ont permis de développer les techniques de gestion des couverts végétaux : choix des couverts, validation d'itinéraires techniques, matériel de semis et de destruction. Ils ont validé les impacts positifs des couverts sur les sols et la biodiversité. L'impact sur la vigne et le vin est associé à un temps de transition pour obtenir des rendements équivalents au témoin ; cet effet étant très dépendant des millésimes variables observés ces dernières années.

Le projet VERTIGO III (2024 – 2026) a pour objet de **consolider la prise de décision** dans la gestion des couverts semés pour s'adapter au changement climatique et au contexte économique fragile. Ainsi, les objectifs suivants sont poursuivis :

- Acquérir des données expérimentales dans l'objectif de :
    - **maîtriser et/ou compenser la concurrence** induite par les couverts via l'optimisation de la gestion hydrique et de la gestion minérale et organique,
    - **évaluer l'impact des couverts** sur les performances viti-vinicoles, la qualité biologique des sols et le gel,
- Faciliter la **prise en main technique** des couverts végétaux et assurer le **transfert** des itinéraires techniques validés auprès de la filière viticole.

## 1.2. Actions et résultats attendus

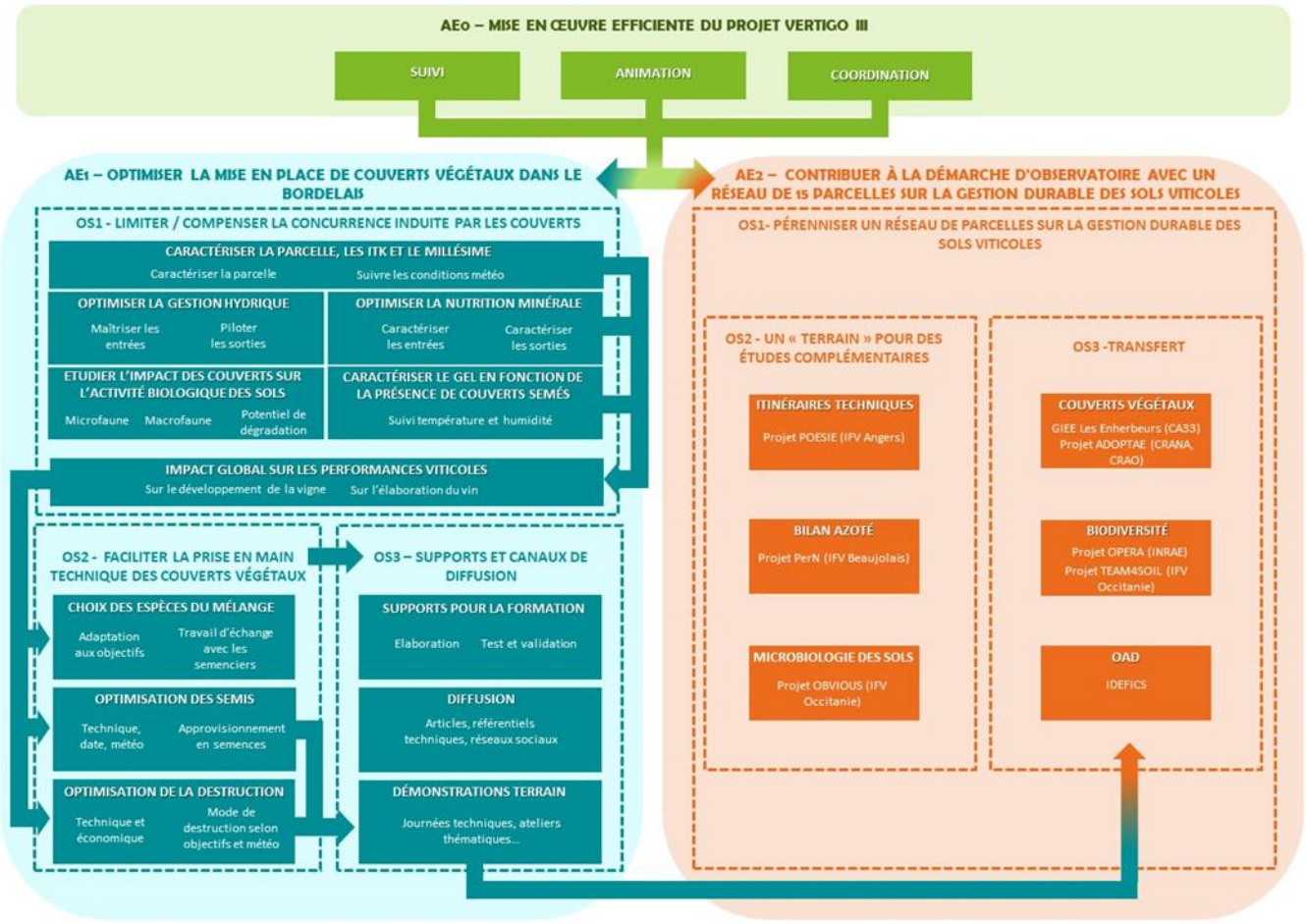


***Figure 1. Schéma des objectifs et actions de VERTIGO III. Les projets annexes indiqués sont des projets dont la CA33 est partenaire et où elle réalise les mesures en compléments de celles déjà prévues sur le réseau VERTIGO.***

## 1.3. Réseau de parcelles, dispositifs expérimentaux et indicateurs suivis

### *1.3.1. Réseau de parcelles*

Le projet VERTIGO III s'appuie sur un réseau de 16 parcelles. Certaines parcelles bénéficient d'un suivi historique depuis 2013 au travers de différents programmes (GIAF, ECOVITI et VERTIGO I et II). D'autres parcelles ont intégré le réseau VERTIGO petit à petit. L'ensemble de ces parcelles est représentatif des principaux types de sols du vignoble bordelais et offre une bonne représentativité des différents systèmes de production, notamment en termes de densité de plantation. Ce réseau permet ainsi d'appréhender la gestion des couverts végétaux inter-rangs dans des contextes pédoclimatiques variés, avec des contraintes et objectifs technico-économiques différents, et donc de faciliter le transfert des résultats obtenus vers un grand nombre de viticulteurs.

### *1.3.2. Dispositifs expérimentaux*

Le projet VERTIGO III est basé sur deux dispositifs expérimentaux différents.

- Le premier dispositif correspond à la séparation de la parcelle en deux modalités (*Figure 2*) :
  - **Une modalité « témoin »** (appelée TEM) qui correspond à l'itinéraire classique de gestion des sols du viticulteurs ;
  - **Une modalité « pratique alternative »** (appelée PA) qui correspond à un itinéraire de gestion des sols avec un couvert végétal semé un inter-rang sur deux ou tous les inter-rangs.
- Le second dispositif vise à **tester des modes de gestion différents d'un couvert végétal semé** un inter-rang sur deux et sur l'ensemble de la parcelle. Trois paramètres sont testés sur trois parcelles différentes (*Figure 3*) :
  - Un **mode de destruction différent** sur les deux moitiés de la parcelle ;
  - Une **date de destruction différente** sur les deux moitiés de la parcelle ;
  - Une **densité de semis différente** sur les deux moitiés de la parcelle.

Ce second dispositif est mis en place sur les parcelles BROU, COURP et NAUJ spécifiquement suivies sur la thématique de l'impact du couvert végétal semé sur le régime hydrique de la vigne.

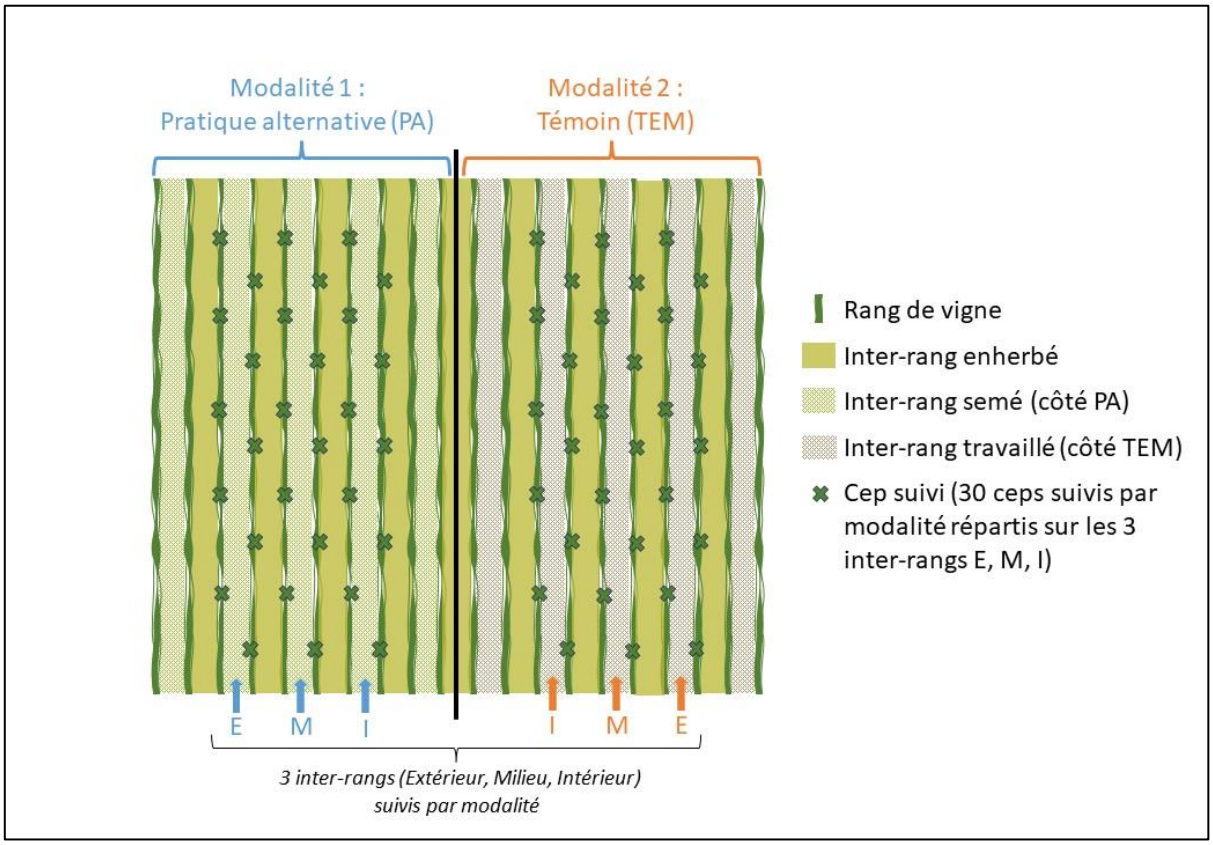


***Figure 2. Schéma du premier dispositif expérimental correspondant à la scission de la parcelle en 2 modalités : une modalité PA avec un semis de couvert végétal un inter-rang sur deux et une modalité TEM avec la gestion des sols habituelle du viticulteur (correspondant en général à un travail du sol un inter-rang sur deux et un enherbement permanent sur le deuxième inter-rang).***

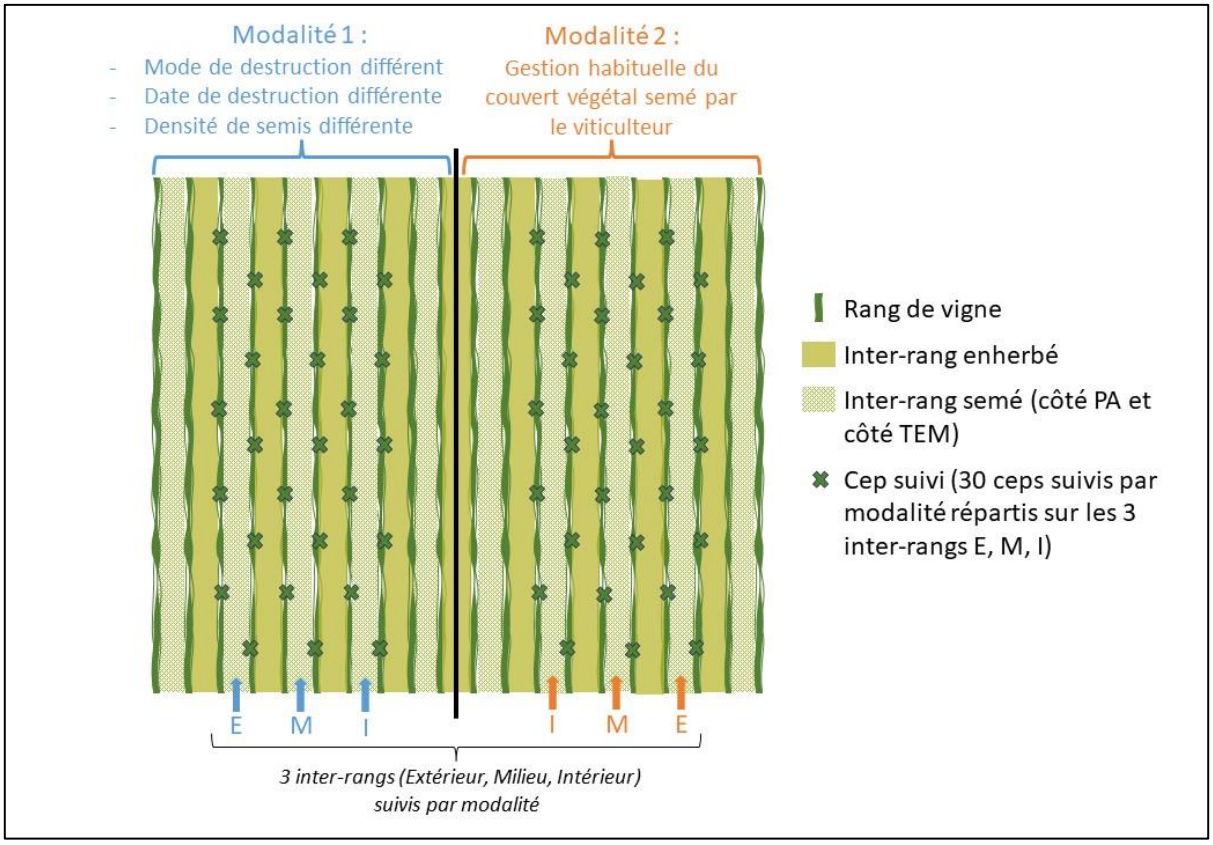


***Figure 3. Schéma du second dispositif expérimental mis en place sur les parcelles COURP, NAUJ et BROU et correspondant à la mise en place d'un couvert végétal un inter-rang sur deux sur l'ensemble de la parcelle. La modalité 1 correspond ici à une modification du mode de destruction, de la date de destruction ou de la densité de semis.***

### *1.3.3. Indicateurs suivis*

L'ensemble des parcelles bénéficient de **suivis globaux** concernant :

- **La vigne** : suivi de la phénologie (débourrement, floraison, véraison), mesures du taux de débourrement, de la fertilité et de la vigueur, estimations de rendements et contrôles maturité ;
- **Le couvert végétal semé** : estimations de la biomasse produite et des restitutions en éléments minéraux grâce à la méthode MERCI.

Par ailleurs, certaines parcelles bénéficient de suivis d'indicateurs supplémentaires permettant d'évaluer plus finement l'impact des couverts végétaux sur le régime hydrique et la nutrition azotée de la vigne, sur la qualité biologique du sol et sur la sensibilité de la vigne au gel. Pour chacune de ces thématiques, des sous-groupes de deux ou trois parcelles ont été définis. Les indicateurs présentés dans le *Tableau 1* ont été choisis afin de répondre aux enjeux précédemment énoncés.

***Tableau 1. Indicateurs suivis pour évaluer l'impact des couverts végétaux semés sur le régime hydrique et la nutrition azotée de la vigne, sur la qualité biologique du sol et sur la sensibilité de la vigne au gel.***

| Thématique | Indicateur | Intérêt | Méthode |
|---|---|---|---|
| Qualité biologique des sols | Structure du sol (classes de mottes, mode d'assemblage et classe de tassement) | Mise en évidence rapide de l'état de structure du sol et de son activité biologique | Test bêche, ISARA Lyon |
| | Fréquence et richesse en vers de terre | | |
| | Potentiel de dégradation de la matière organique d'un sol | Mise en évidence de l'activité biologique globale d'un sol agricole intégrant l'activité de plusieurs groupes d'organismes | LEVAbag$^{MD,}$ ESA Angers |
| | Fractionnement du carbone du sol | Caractérisation de l'état organique du sol : visualisation de la qualité et de la quantité des matières organiques du sol et de leur évolution biologique (grâce aux rapports C/N) | Diagsol Viti, laboratoire Auréa |
| | Fractionnement de l'azote du sol | | |
| | Azote Biologiquement Minéralisable (ABM) du sol | Mesure de l'activité biologique de la transformation de l'azote organique traduisant ainsi un potentiel de fourniture en azote minéral du sol. | |
| | Biomasse microbienne moléculaire du sol | Mesure d'abondance de la vie microbienne du sol et de son potentiel de fonctionnement. C'est un indicateur sensible à un changement de pratique culturale. | |
| | Abondance des bactéries du sol | Bactéries et champignons ont des implications différentes dans les | |
| | Abondance des champignons du sol | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Rapport abondances champignons et bactéries | processus du sol : le ratio champignons/bactéries peut mettre en évidence un fonctionnement biologique du sol déséquilibré du fait de certaines pratiques. | |
| **Nutrition azotée de la vigne** | Fréquences et intensités du mildiou sur feuilles et sur grappes | Evaluation de l'impact des couverts végétaux sur l'état sanitaire de la vigne. | Notations sur 100 feuilles et 50 grappes par répétition sur chaque modalité. |
| | Azote Biologiquement Minéralisable (ABM) du sol | Mesure de l'activité biologique de la transformation de l'azote organique traduisant ainsi un potentiel de fourniture en azote minéral du sol. | Méthode interne, Auréa |
| | Nutrition Balance Index (NBI) | Mesure du rapport entre la teneur en chlorophylle et la teneur en flavonoïdes des feuilles de vigne, permettant d'indiquer l'état de nutrition azotée de la plante. | Pince N-tester |
| | Teneurs en macro-éléments des pétioles à mi-véraison | Mesure de l'état nutritionnel de la vigne en période végétative. | Méthode interne Auréa |
| | Teneurs en macro-éléments et en azote assimilable des baies | Mesure de l'état nutritionnel de la vigne en phase fructifère | Méthode CASV |
| | Teneurs en macro-éléments des espèces du couvert végétal semé | Mesure des restitutions réelles du couvert végétal semé. | Méthode interne Auréa |
| **Régime hydrique de la vigne** | Potentiel hydrique matriciel | Mesure de la pression nécessaire pour extraire l'eau du sol : | Sondes tensiométriques |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | c'est un indicateur de stress hydrique des plantes. | |
| | Indice de croissance des apex | Caractérisation de la croissance végétative de la vigne, liée à la contrainte hydrique. | Méthode des apex |
| | Delta 13C des baies | Mesure du rapport isotopique entre le carbone 12 et le carbone 13 : il s'agit d'un indicateur du niveau de stress hydrique subi pendant la fructification. | Spectrométrie de masse atomique, laboratoire Excell |
| **Sensibilité de la vigne au gel** | Température et humidité relative | Suivi du gel et mise en lien avec la gestion du couvert végétal semé. | Sondes Tinytag plus 2 TGP - 4500 |
| | Nombre de bourgeons gelés | Mesure de l'impact d'un gel tardif et comparaison selon le mode de gestion du sol. | Comptage des bourgeons gelés |

# 2. RESULTATS – THEMATIQUE NUTRITION AZOTEE DE LA VIGNE

## 2.1. Parcelle BRAN

### *2.1.1. Climatologie 2024*

La fin de l'année 2023 et le printemps 2024 ont été très pluvieux avec des cumuls de précipitations largement supérieurs aux normales de saison (*Figure 4*). Ces conditions ont été défavorables à la mise en place des semis de couverts végétaux hivernaux et ont pu entrainer un décalage des dates de semis. Dans le cas de la parcelle BRAN, le semis a en effet été plutôt tardif (le 09/11/2023).

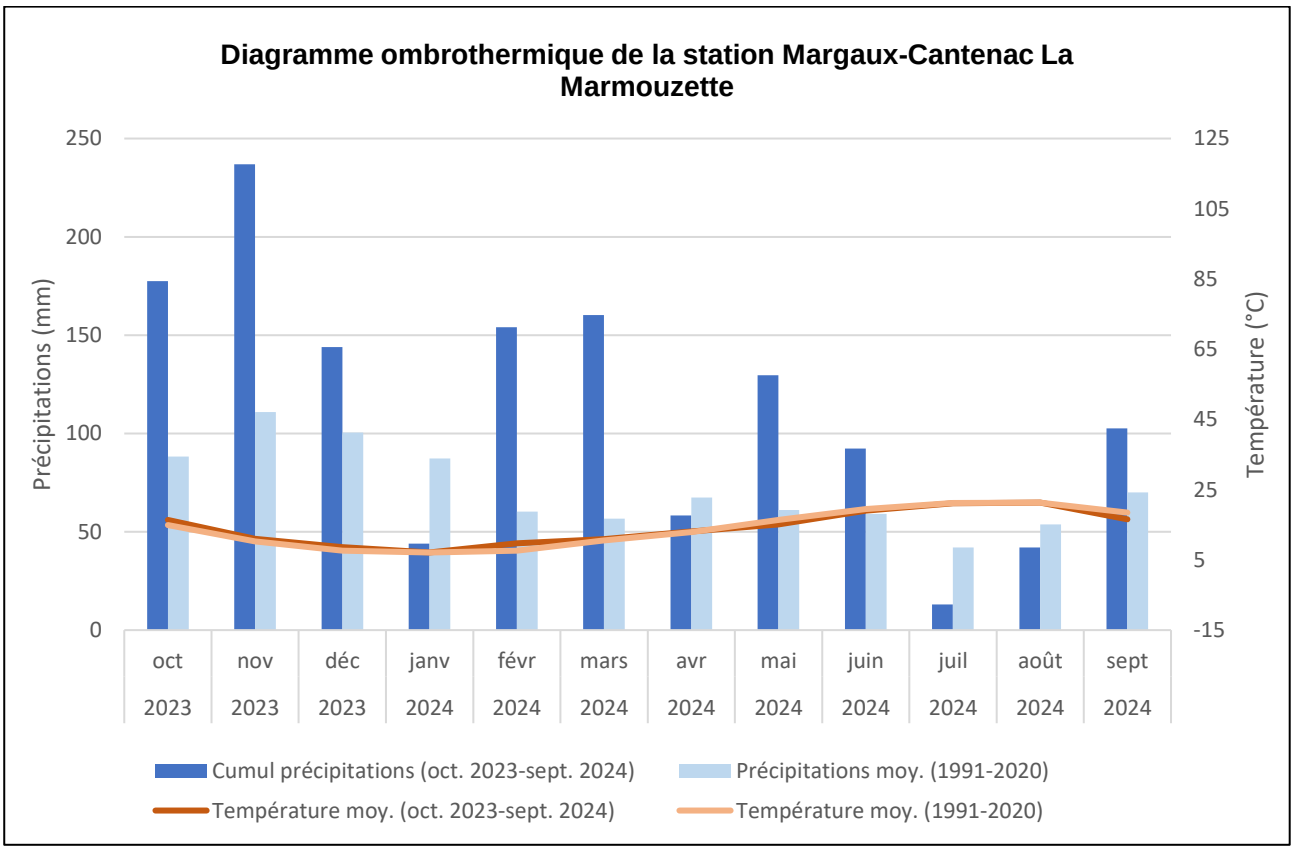


***Figure 4. Diagramme ombrothermique de la station Margaux-Cantenac La Marmouzette (données Weather Measures) pour la période octobre 2023 - septembre 2024 et normales de précipitations et températures de 1991 à 2020 (données Météo France).***

### *2.1.2. Développement du couvert semé et restitutions associées*

***Tableau 2. Dates et interventions concernant la gestion du couvert sur la parcelle BRAN.***

| | Date | Type d'intervention et outil |
|---|---|---|
| **Semis** | 09/11/2023 | **74 kg/ha** |
| **Destruction du couvert** | 29/04/2024 | Orbis de Roll N Sem |

Part surface semée : largeur de semis / largeur inter-rang / 2 = **26,67 %.**

#### *2.1.2.1. Réussite du semis*

***Tableau 3. Réussite du semis sur la parcelle BRAN.***

| Espèces semées | Nombre de graines/m² dans semis | Fréquence dans relevés (pesées MERCI) | Pourcentage de réussite du semis |
|---|---|---|---|
| Navette | 429 | 5 | 1 % |
| Trèfle d'Alexandrie | 271 | 100 | 37 % |
| Trèfle incarnat | 185 | 347 | 187 % |
| Avoine | 123 | 112 | 91 % |

A partir de la dose de semis à l'hectare et du pourcentage de chaque espèce dans le semis, il est possible d'évaluer le nombre de graines semées pour chaque espèce par mètre carré. Il est ensuite possible de comparer cette donnée aux fréquences observées pour chaque espèce lors de la pesée MERCI. Dans le cas de la parcelle BRAN, l'avoine et le trèfle incarnat semblent s'être bien développés comparativement aux nombres de graines au mètre carré. A contrario, le semis du trèfle d'Alexandrie semble avoir été une moins bonne réussite, tout comme la navette. Cependant, ces espèces n'ont pas les mêmes cycles, notamment les crucifères qui ont tendance à être plus précoces. Elles peuvent donc avoir déjà terminé leur cycle au moment de la pesée MERCI, d'où leur absence dans les relevés. Concernant le pourcentage de réussite du semis de trèfle incarnat supérieur à 100 % : cela peut s'expliquer par un ressemis ou une présence de l'espèce initialement sur la parcelle.

#### *2.1.2.2. Production de biomasse et restitutions*

En 2024, la production de matière fraîche par le couvert semé sur la parcelle BRAN est estimée à 7,69 tonnes/ha de vignes, avec une prédominance de fabacées. Cette estimation tient compte de la surface réellement semée qui est évaluée à 26,7 % de la surface totale de la parcelle de vigne. Après séchage à l'étuve à 80°C des échantillons de chaque espèce inventoriée via les pesées MERCI, la matière sèche produite par ce couvert est estimée à 1,14 tonnes/ha de vignes.

***Tableau 4. Estimations des productions de matière fraiche et de matière sèche produites par le couvert semé en 2023 sur la parcelle BRAN.***

| Famille | Tonnes de MF / ha de vignes | Tonnes de MS / ha de vignes |
|---|---|---|
| Adventices | 0,26 | 0,04 |
| Brassicacées | 0,32 | 0,03 |
| Fabacées | 6,42 | 0,91 |
| Graminées | 0,80 | 0,16 |
| **Total** | **7,69** | **1,14** |

Les restitutions associées au couvert sont estimées grâce à la méthode MERCI développée par la Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine. Les fabacées, prédominantes dans ce

mélange, contribuent grandement à l'apport d'azote de ce couvert, mais aussi aux apports en phosphore et potassium. Pour rappel les besoins annuels de la vigne pour une production de 40 à 60 hL/ha (ce qui correspond globalement aux objectifs en Gironde) sont de[1] :
- 30 kg/ha d'azote (N)
- 10 kg/ha de phosphore (P2O5)
- 60 kg/ha de potassium (K2O)

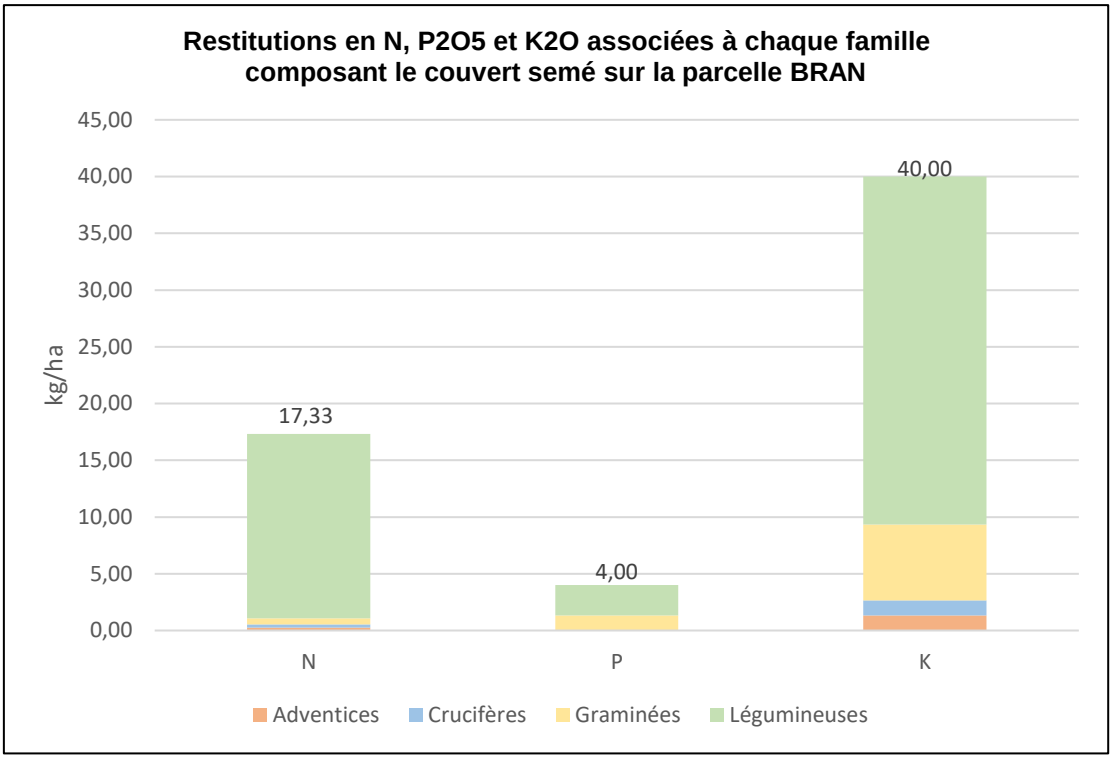


***Figure 5. Estimations des restitutions en N, P2O5 et K2O associées au couvert semé sur la parcelle BRAN grâce à la méthode MERCI.***

Ainsi, les restitutions des couverts végétaux, si elles sont assimilables par la vigne, couvrent en partie les besoins de cette dernière.

### *2.1.3. Développement de la vigne et rendement*

#### *2.1.3.1. Phénologie de la vigne*

L'objectif de ces suivis est de définir la précocité sur chacune des deux modalités étudiées. Une différence de précocité peut alors être due à la mise en place de la pratique alternative, mais aussi à une hétérogénéité parcellaire (type de sol, proximité avec des éléments paysagers, etc).

[1] Delas J. 2000. Fertilisation de la vigne. Ed. Féret.)

*Tableau 5. Résultats des suivis à débourrement, floraison et véraison sur les modalités PA et TEM de la parcelle BRAN en 2024.*

| Modalité | Stade | Date | % stade atteint | p-value |
|---|---|---|---|---|
| PA | Débourrement | 22/03/2024 | 50% | ns |
| TEM | | | 50% | |
| PA | Floraison | 06/06/2024 | 42% | ns |
| TEM | | | 29% | |
| PA | Véraison | 19/08/2024 | 83% | ns |
| TEM | | | 86% | |

En complément à ces suivis, des mesures du taux de débourrement et de la fertilité ont été effectuées. Le taux débourrement permet de quantifier le ratio entre le nombre de rameaux développés et le nombre de bourgeons laissés à la taille tandis que la mesure de la fertilité correspond au ratio entre le nombre de grappes et le nombre de rameaux fertiles. Ces mesures permettent d'expliquer les potentielles différences entre les deux modalités et de suivre plus finement les réactions de la vigne face à la mise en place de pratiques différentes.

Le taux débourrement est mesuré sur 30 ceps de la modalité TEM et 30 ceps de la modalité PA. Concernant la parcelle BRAN**, aucune différence significative du taux de débourrement n'a été constatée**.

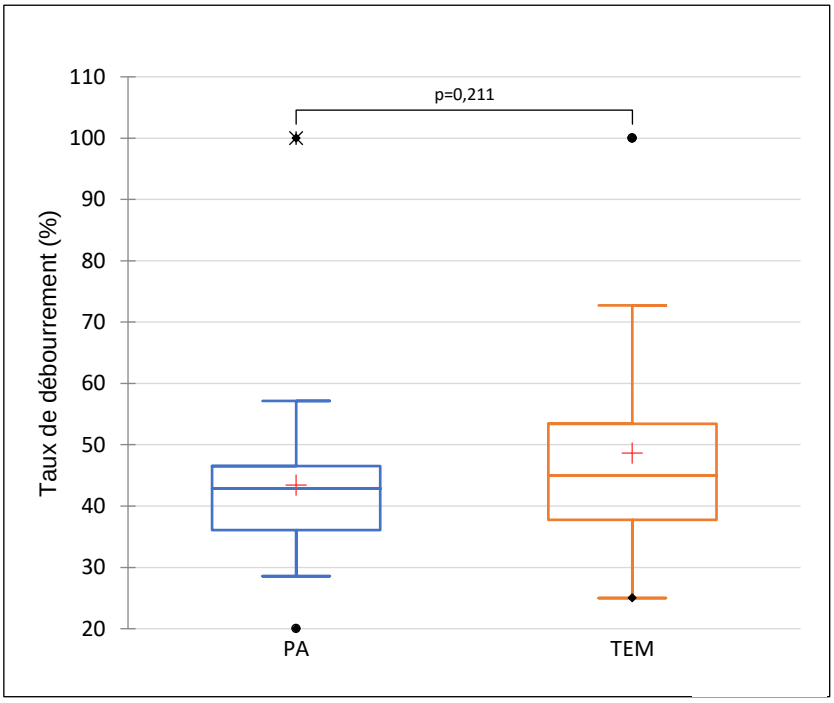


***Figure 6. Graphique en boîtes à moustache représentant les taux de débourrement mesurés sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle BRAN en avril 2024.***

La fertilité est mesurée sur 30 ceps de la modalité TEM et 30 ceps de la modalité PA. Sur la parcelle BRAN, **aucune différence n'a été constatée entre les deux modalités concernant le nombre de rameaux fertiles**. Cependant, une **différence significative (p=0,018) est constatée entre les deux modalités pour le nombre de grappes comptabilisées par cep, avec un avantage pour la modalité PA**. Pour autant, la fertilité n'est pas significativement supérieure sur la modalité PA (p=0,077), bien qu'une légère tendance soit constatée. Par la suite, ces données seront comparées aux nombres de grappes relevés à la vendange.

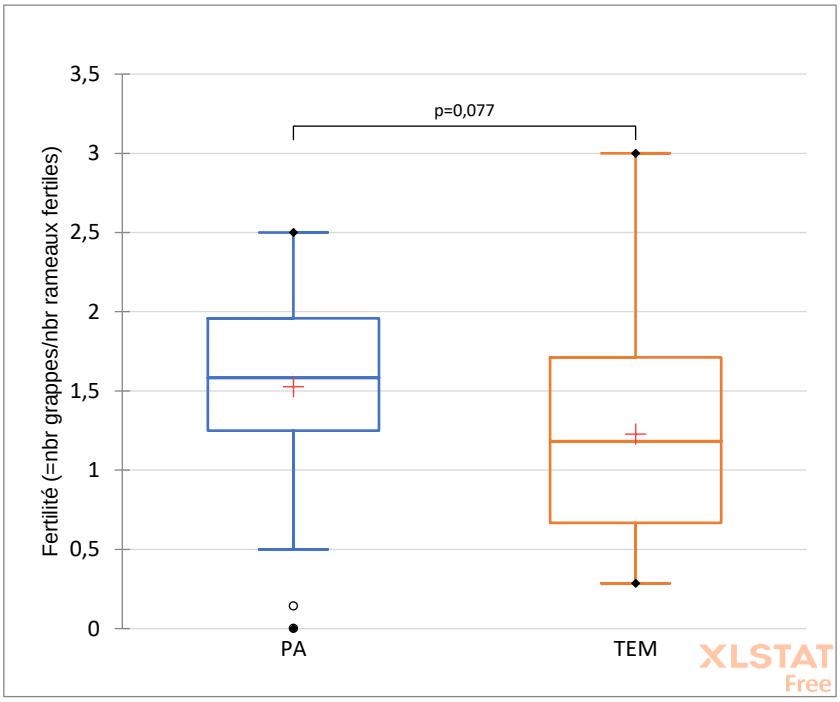


***Figure 7. Graphique en boîtes à moustache représentant la fertilité mesurée sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle BRAN en juin 2024.***

#### *2.1.3.2. Rendement*

Lors des vendanges, le rendement est estimé sur 30 ceps de chaque modalité avec comptage du nombre de grappes par cep et pesée de la vendange au cep. Ces données permettent d'estimer le poids moyen d'une grappe pour chaque modalité.

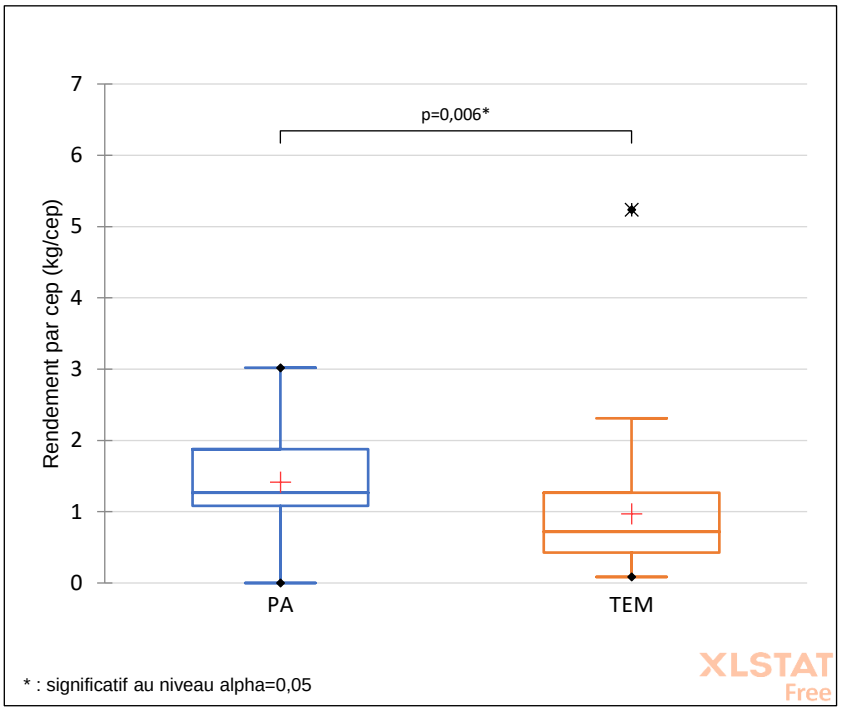


***Figure 8. Graphique en boîtes à moustache représentant le rendement au cep mesuré sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle BRAN en septembre 2024.***

Pour la parcelle BRAN, le nombre de grappes par cep n'est pas significativement différent (p=0,749) entre PA (8,1 grappes) et TEM (8,0 grappes), alors que **le rendement moyen au cep est significativement supérieur sur la modalité PA** (1,416 kg/cep sur PA contre 0,972 kg/cep sur TEM). Par ailleurs, **le poids moyen d'une grappe apparaît significativement supérieur sur la modalité PA** (186,97 g/grappe sur PA contre 112,32 g/grappe sur TEM).

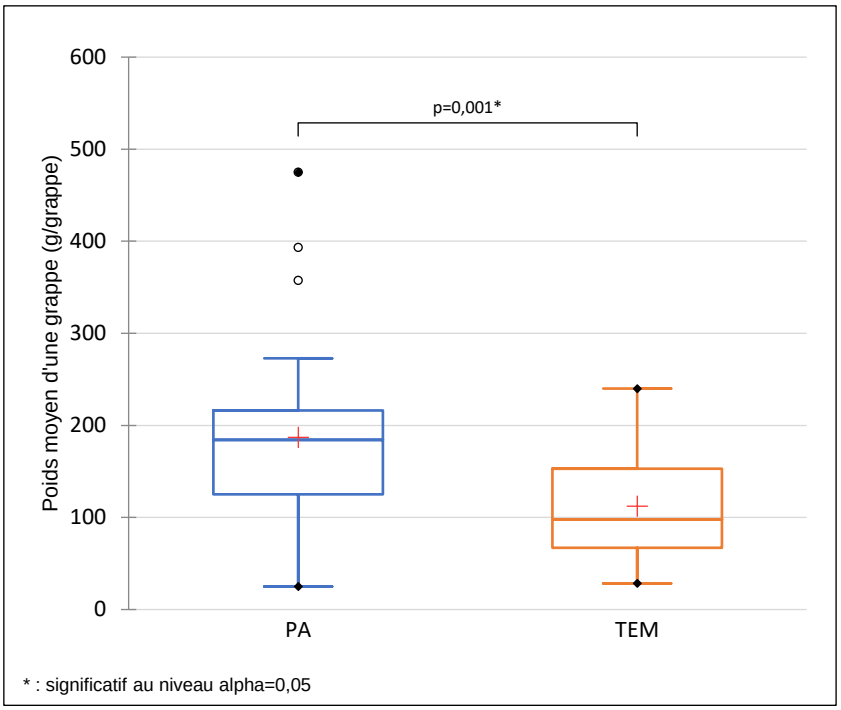


***Figure 9. Graphique en boîtes à moustache représentant les poids moyens par grappe mesurés sur 60 ceps des modalités TEM et PA de la parcelle BRAN en septembre 2024.***

### *2.1.4. Nutrition de la vigne*

Au cours de ce millésime 2024, des suivis plus précis de la nutrition de la vigne ont été effectués sur les deux modalités de la parcelle BRAN. Ces suivis consistaient en :

- Des mesures du statut azoté des feuilles au Dualex à floraison, fermeture de grappe et véraison ;
- Des notations maladies à fermeture de grappe et véraison ;
- Une mesure de l'azote biologiquement minéralisable dans le sol ;
- Une analyse pétiolaire à véraison ;
- Une analyse de baies à la vendange.

#### *2.1.4.1. Mesures au Dualex*

La pince Dualex permet de mesure le NBI (Nutrition Balance Index) qui est le rapport entre la teneur en chlorophylle et la teneur en flavonoïdes. Une valeur supérieure du NBI indique une nutrition azotée suffisante : la vigne produit de la chlorophylle. A contrario, une valeur inférieure indique que la vigne produit des polyphénols, donc des flavonols, ce qui traduit une nutrition azotée insuffisante.

***Tableau 6. Résultats des valeurs moyennes de NBI mesurées sur feuilles de vigne sur chaque modalité PA et TEM de la parcelle BRAN en 2024.***

| Modalité | Stade | Date | NBI moyen | p-value |
|---|---|---|---|---|
| PA | Floraison | 06/06/2024 | 5,80 | ns |
| TEM | | | 5,97 | |
| PA | Fermeture de grappe | 10/07/2024 | 6,00 | ns |
| TEM | | | 6,17 | |
| PA | Véraison | 14/08/2024 | 6,98 | **< 0,01** |
| TEM | | | 7,66 | |

Le statut azoté de la vigne mesuré à floraison et fermeture de grappe ne présente **pas de différence** entre les modalités TEM et PA. Cependant, à véraison, le NBI indique un statut de nutrition azotée significativement **amélioré sur la modalité TEM** avec une moyenne de 7,66, contre 6,98 pour la modalité PA.

#### *2.1.4.2. Notations mildiou*

Les notations mildiou effectuées à fermeture de grappe sur les deux modalités de la parcelle BRAN montrent une intensité sur feuilles significativement supérieure sur la modalité PA. Cette tendance ne se vérifie pas sur les autres indicateurs, ni même à véraison. Par ailleurs, les notations à véraison se sont concentrées uniquement sur les feuilles, puisqu'une vendange verte avait été réalisée et aurait donc pu fausser les résultats obtenus.

***Tableau 7. Fréquences et intensités du mildiou sur grappes et sur feuilles évaluées à fermeture de grappe et à véraison sur les 2 modalités de la parcelles BRAN et résultats des tests statistiques cherchant à évaluer une différence entre ces 2 modalités. En bleu : résultats significativement supérieurs pour la modalité PA (seuil de 5 %).***

| Stade | Indicateur | Modalités | | Test statistique |
|---|---|---|---|---|
| | | PA | TEM | |
| Fermeture de grappe | Fréquence sur feuilles (%) | 17,333 | 11,667 | ns |
| | Intensité sur feuilles (%) | 0,517 | 0,313 | < 0,05 |
| | Fréquence sur grappes (%) | 8,667 | 6,000 | ns |
| | Intensité sur grappes (%) | 0,473 | 0,713 | ns |
| Véraison | Fréquence sur feuilles (%) | 30,667 | 36,667 | ns |
| | Intensité sur feuilles (%) | 2,013 | 2,060 | ns |

#### *2.1.4.3. Azote Biologiquement Minéralisable (ABM) du sol*

L'Azote Biologiquement Minéralisable (ABM) correspond à la **fraction d'azote organique minéralisable** par les micro-organismes. Il s'agit d'un indicateur d'activité biologique de la transformation de l'azote organique traduisant ainsi un potentiel de fourniture en azote minéral pour la vigne. Cette mesure est effectuée en laboratoire (Auréa) à partir d'un échantillon de terre incubé en conditions contrôlées à 40°C pendant 7 jours. Cette mesure a été effectuée sur 3 prélèvements composites de sol prélevés dans chacun des 3 inter-rangs suivis de chaque modalité.

***Tableau 8. Azote Biologiquement Minéralisable (ABM) moyen et part moyenne d'ABM en pourcentage de l'azote total pour chaque modalité PA et TEM de la parcelle BRAN.***

| Date | BBCH_vigne | Modalité | Moyenne ABM (mg/kg de sol) | Moyenne ABM en % de N total |
|---|---|---|---|---|
| 06/06/2024 | 64 | PA | 20,3 | 1,7 % |
| | | TEM | 15,87 | 1,7 % |
| | | **p-value** | ns | ns |

En moyenne, la teneur en ABM du sol est supérieure sur la modalité PA mais cela n'est pas significatif (p = 0,138.

#### *2.1.4.4. Analyses pétiolaires*

Des analyses pétiolaires ont été réalisées à mi-véraison **pour évaluer les teneurs en macro-éléments et en oligo-éléments. Aucune différence significative n'est constatée entre les deux modalités PA et TEM.**

***Tableau 9. Résultats des analyses pétiolaires à mi-véraison pour les deux modalités TEM et PA de la parcelle BRAN.***

| Macro-élément | Modalité | Moyenne (mg/g MS) | p-value |
|---|---|---|---|
| Azote | PA | 5,99 | ns |
| | TEM | 6,03 | |
| Phosphore | PA | 3,25 | ns |
| | TEM | 2,95 | |
| Potassium | PA | 29,06 | ns |
| | TEM | 25,89 | |
| Calcium | PA | 23,83 | ns |
| | TEM | 23,97 | |
| Magnésium | PA | 6,62 | ns |
| | TEM | 6,83 | |

#### *2.1.4.5. Analyses des baies*

Des analyses de baies ont été réalisées aux vendanges pour évaluer leur maturité. Globalement, aucune différence entre PA et TEM n'est constatée pour l'ensemble des paramètres mesurés (*Tableau 10*).

***Tableau 10. Résultats des analyses de baies pour les deux modalités TEM et PA de la parcelle BRAN. Les références marquées * ne sont pas dépendantes de la date de récolte et sont les moyennes du laboratoire de la Chambre d'agriculture de la Gironde pour 2024.***

| | Modalité | Références | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|---|
| **Sucres (g/L)** | PA | 227 | 217,333 | ns |
| | TEM | | 215,000 | |
| **TAP (calcule/16.83) (% vol)** | PA | 13,5 | 12,910 | ns |
| | TEM | | 12,773 | |
| **Acidité totale (g $H_2SO_4$/L)** | PA | 3 | 3,323 | ns |
| | TEM | | 3,407 | |
| **pH** | PA | 3,4 | 3,460 | ns (0,082) |
| | TEM | | 3,410 | |
| **Acide L-malique (g/L)** | PA | 1 | 0,867 | ns |
| | TEM | | 0,900 | |
| **Anthocyanes (mg/L)** | PA | 200 | 252,333 | ns |
| | TEM | | 232,333 | |
| **Indice Polyphénols Totaux** | PA | 60 | 14,000 | ns |
| | TEM | | 13,333 | |
| **Potassium (mg/L)** | PA | 1650* | 1873,000 | ns (0,077) |
| | TEM | | 1804,333 | |
| **Poids des baies (g/100 baies)** | PA | 200 | 174,000 | ns |
| | TEM | | 173,667 | |
| **Azote ammoniacal (mg/L)** | PA | 37* | 25,000 | ns |
| | TEM | | 24,667 | |
| **Azote alpha aminé (mg/L)** | PA | 71* | 67,000 | ns |
| | TEM | | 66,667 | |
| **Azote assimilable (mg/L)** | PA | 108* | 92,000 | ns |
| | TEM | | 91,333 | |
| **Indice de maturité technologique** | PA | 20 | 18,000 | ns |
| | TEM | | 17,667 | |

### *2.1.5. Conclusion : parcelle BRAN*

- **Développement du couvert :**
  - Semis tardif le 09/11/2023 à 74 kg/ha.
  - Développement essentiellement de graminées et légumineuses.
  - Biomasse moyenne (1,14 T de MS / ha de vignes) et restitutions en azote moyennes.
- **Impact sur les performances de la vigne :**
  - Phénologie identique sur les deux modalités.
  - Rendement au cep et poids d'une grappe significativement supérieurs sur le PA, mais pas de différence du nombre de grappes entre les deux modalités.
  - Pas de différence d'attaques de mildiou entre les deux modalités.
- **Impact sur la nutrition de la vigne :**

- Nutrition azotée plus favorable sur le TEM à véraison d'après le NBI.
- Pas d'effet du couvert sur l'ABM du sol.
- Pas d'effet du couvert sur les teneurs en éléments des pétioles et des baies.

## 2.2. Parcelle CADE

### *2.2.1. Climatologie 2024*

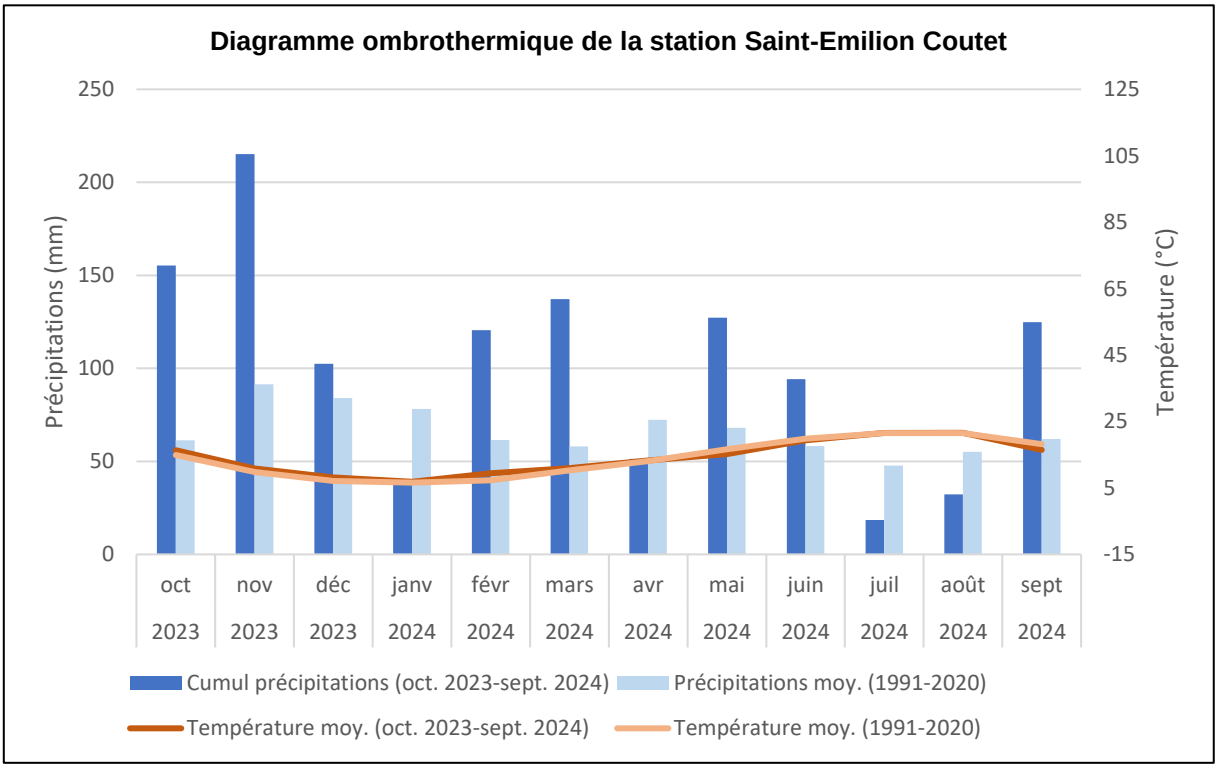


***Figure 10. Diagramme ombrothermique de la station Saint-Emilion Coutet (données Weather Measures) pour la période octobre 2023 - septembre 2024 et normales de précipitations et températures de 1991 à 2020 (données Météo France).***

La fin de l'année 2023 et le printemps 2024 ont été très pluvieux avec des cumuls de précipitations largement supérieurs aux normales de saison. Ces conditions ont été défavorables à la mise en place des semis de couverts végétaux hivernaux et ont pu entrainer un décalage des dates de semis. C'est en effet le cas pour la parcelle CADE.

### *2.2.2. Développement du couvert semé et restitutions associées*

***Tableau 11. Dates et interventions concernant la gestion du couvert sur la parcelle CADE.***

| | Date | Type d'intervention et outil |
|---|---|---|
| **Préparation du sol** | / | Herse et actisol |
| **Semis** | 24/11/2023 | Semoir à la volée, entrainement mécanique – **88 kg/ha** |
| **Destruction du couvert** | 19/04/2024 | Décavaillonneuse sous le rang |

Part surface semée : largeur de semis / largeur inter-rang / 2 = **57,14 %.**

#### *2.2.2.1. Réussite du semis*

***Tableau 12. Réussite du semis sur la parcelle CADE.***

| Espèces semées | Nombre de graines/m² dans semis | Fréquence dans relevés (pesées MERCI) | Pourcentage de réussite du semis |
|---|---|---|---|
| Radis fourrager | 31 | 4 | 13 % |
| Moutarde blanche | 88 | 24 | 27 % |
| Cresson | 264 | 0 | 0 % |
| Avoine de printemps | 49 | 8 | 16 % |
| Seigle forestier | 48 | 84 | 174 % |
| Trèfle squarrosum | 440 | 272 | 62 % |
| Trèfle de Perse | 1173 | 960 | 82 % |

A partir de la dose de semis à l'hectare et du pourcentage de chaque espèce dans le semis, il est possible d'évaluer le nombre de graines semées pour chaque espèce par mètre carré. Il est ensuite possible de comparer cette donnée aux fréquences observées pour chaque espèce lors de la pesée MERCI. Dans le cas de la parcelle CADE, le seigle forestier, le trèfle squarrosum et le trèfle de Perse semblent s'être bien développés comparativement aux nombres de graines au mètre carré. A contrario, les semis de radis fourrager, moutarde blanche, cresson et avoine de printemps semblent avoir été une moins bonne réussite. Cependant, trois de ces espèces sont des crucifères qui ont tendance à être plus précoces. Elles peuvent donc avoir déjà terminé leur cycle au moment de la pesée MERCI, d'où leur absence dans les relevés. De plus, on constate que le pourcentage de réussite du semis de seigle forestier est supérieur à 100 %. Cela peut s'expliquer par le fait que le seigle est une espèce a fort développement végétatif avec une importante capacité de tallage. Il a donc la capacité à créer de nombreuses pousses secondaires, qui ont possiblement étaient comptabilisées lors du comptage des individus pendant la pesée MERCI.

#### *2.2.2.2. Production de biomasse et restitutions*

En 2024, la production de matière fraîche par le couvert semé sur la parcelle CADE est estimée à **10,47 tonnes/ha** de vignes, avec une prédominance de fabacées. Cette estimation tient compte de la surface réellement semée qui est évaluée à **57,14 %** de la surface totale de la parcelle de vigne. Après séchage à l'étuve à 80°C des échantillons de chaque espèce inventoriée via les pesées MERCI, la matière sèche produite par ce couvert est estimée à **1,56 tonnes/ha** de vignes.

***Tableau 13. Estimations des productions de matière fraiche et de matière sèche produites par le couvert semé en 2023 sur la parcelle CADE.***

| Famille | Tonnes de MF / ha de vignes | Tonnes de MS / ha de vignes |
|---|---|---|
| Adventices | 0,87 | 0,19 |
| Brassicacées | 0,28 | 0,08 |
| Fabacées | 8,99 | 1,22 |
| Graminées | 0,33 | 0,07 |
| **Total** | **10,47** | **1,56** |

Les restitutions associées au couvert sont estimées grâce à la méthode MERCI développée par la Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine. Les fabacées, prédominantes dans ce mélange, contribuent grandement à l'apport d'azote de ce couvert, mais aussi aux apports en phosphore et potassium. Pour rappel les besoins annuels de la vigne pour une production de **40 à 60 hL/ha** (ce qui correspond globalement aux objectifs en Gironde) sont de[2] :
- 30 kg/ha d'azote (N)
- 10 kg/ha de phosphore (P2O5)
- 60 kg/ha de potassium (K2O)

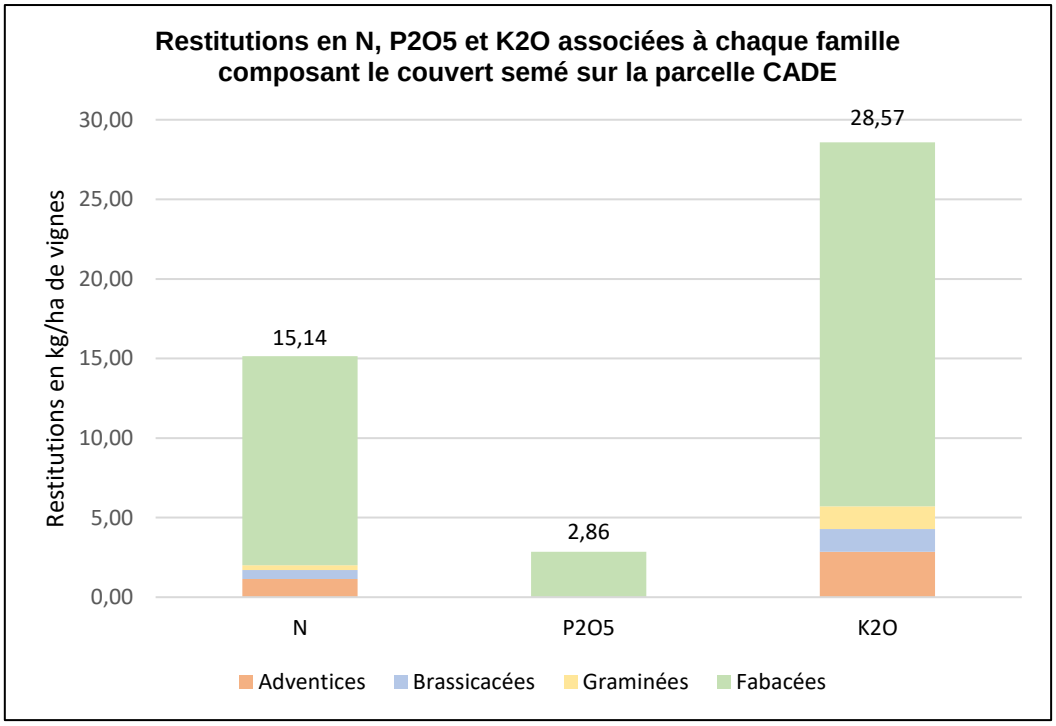


***Figure 11. Estimations des restitutions en N, P2O5 et K2O associées au couvert semé sur la parcelle CADE grâce à la méthode MERCI.***

Ainsi, les restitutions des couverts végétaux, si elles sont assimilables par la vigne, couvrent en partie les besoins de cette dernière.

### *2.2.3. Développement de la vigne et rendement*

#### *2.2.3.1. Phénologie de la vigne*

L'objectif de ces suivis est de définir la précocité sur chacune des deux modalités étudiées. Une différence de précocité peut alors être due à la mise en place de la pratique alternative, mais aussi à une hétérogénéité parcellaire (type de sol, proximité avec des éléments paysagers, etc).

[2] Delas J. 2000. Fertilisation de la vigne. Ed. Féret.

***Tableau 14. Résultats des suivis à débourrement, floraison et véraison sur les modalités PA et TEM de la parcelle CADE en 2024.***

| Modalité | Stade | Date | % stade atteint | p-value |
|---|---|---|---|---|
| PA | Débourrement | 03/04/2024 | 53,5 % | ns |
| TEM | | | 38,2 % | |
| PA | Floraison | 07/06/2024 | 65,6 % | ns |
| TEM | | | 66,7 % | |
| PA | Véraison | 19/08/2024 | 62,7 % | ns |
| TEM | | | 62,7 % | |

En complément à ces suivis, des mesures du taux de débourrement et de la fertilité ont été effectuées. Le taux débourrement permet de quantifier le ratio entre le nombre de rameaux développés et le nombre de bourgeons laissés à la taille tandis que la mesure de la fertilité correspond au ratio entre le nombre de grappes et le nombre de rameaux fertiles. Ces mesures permettent d'expliquer les potentielles différences entre les deux modalités et de suivre plus finement les réactions de la vigne face à la mise en place de pratiques différentes.

Le taux de débourrement est mesuré sur 30 ceps de la modalité TEM et 30 ceps de la modalité PA. Concernant la parcelle CADE, aucune différence significative du taux de débourrement n'a été constatée.

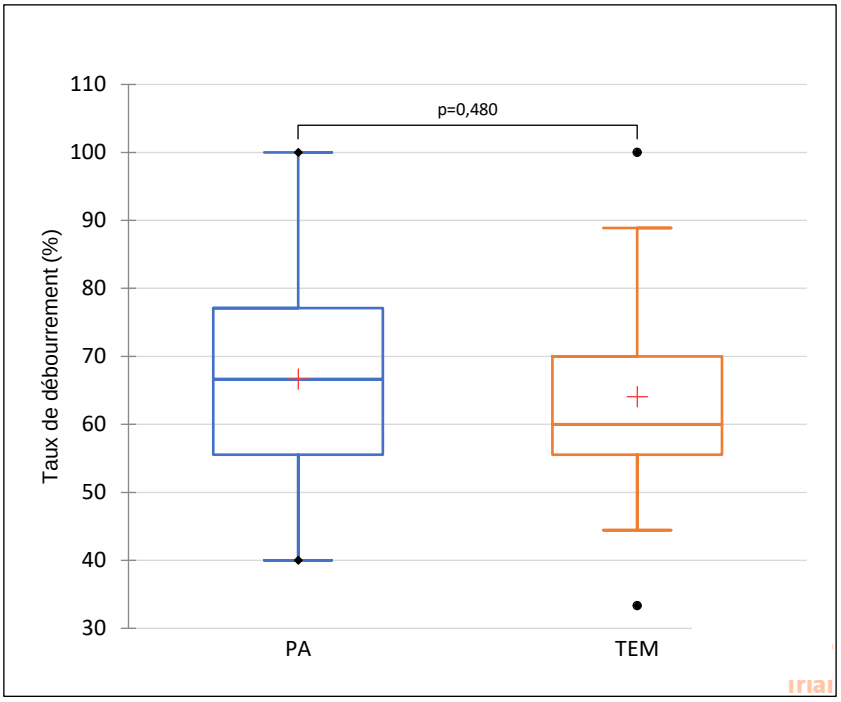


***Figure 12. Graphique en boîtes à moustache représentant les taux de débourrement mesurés sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle CADE en avril 2024.***

La fertilité est mesurée sur 30 ceps de la modalité TEM et 30 ceps de la modalité PA. Sur la parcelle CADE, aucune différence n'a été constatée entre les deux modalités concernant le nombre de rameaux fertiles et le nombre de grappe. Ainsi, **aucune différence significative concernant la fertilité n'est à noter entre les deux modalités**.

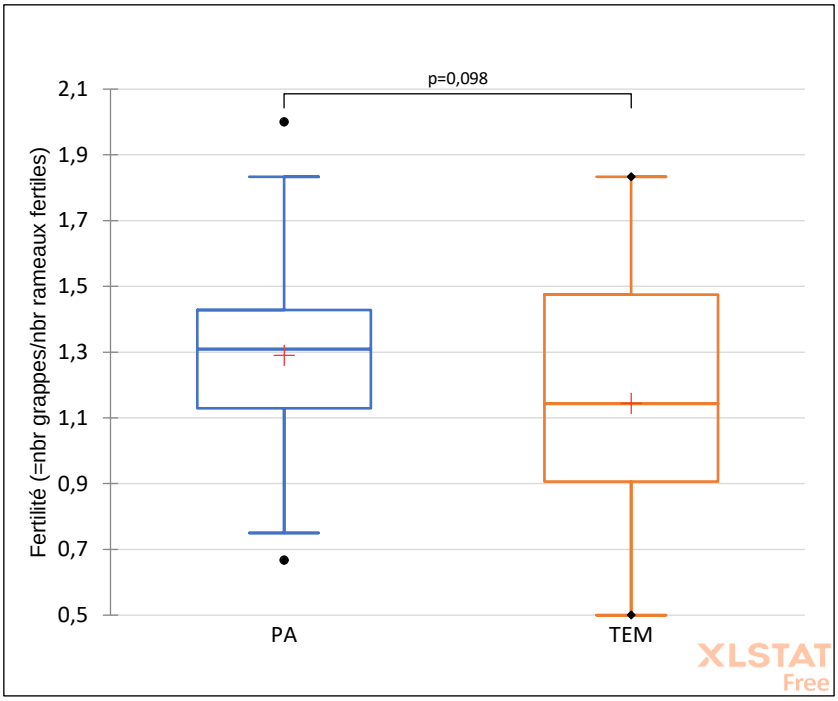


***Figure 13. Graphique en boîtes à moustache représentant la fertilité mesurée sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle en juin 2024.***

#### *2.2.3.2. Rendement*

Lors des vendanges, le rendement est estimé sur 30 ceps de chaque modalité avec comptage du nombre de grappes par cep et pesée de la vendange au cep. Ces données permettent d'estimer le poids moyen d'une grappe pour chaque modalité. Pour la parcelle CADE**, aucune différence significative n'est constatée entre les deux modalités pour le nombre moyen de grappes par cep, le poids au cep et le poids moyen d'une grappe**.

***Tableau 15. Nombre moyen de grappes par cep, rendement moyen par cep et poids moyen d'une grappe sur les deux modalités PA et TEM de la parcelle CADE.***

| Modalité | Mesure | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|
| PA | Nombre de grappes par cep | 9,60 | ns |
| TEM | | 9,57 | |
| PA | Rendement par cep (kg/cep) | 0,95 | ns |
| TEM | | 0,80 | |
| PA | Poids d'une grappe (g/grappe) | 95,54 | ns |
| TEM | | 84,19 | |

### *2.2.4. Nutrition de la vigne*

#### *2.2.4.1. Mesures au Dualex*

La pince Dualex permet de mesurer **le NBI (Nutrition Balance Index) qui est le rapport entre la teneur en chlorophylle et la teneur en flavonoïdes**. Une valeur supérieure du NBI indique une nutrition azotée suffisante : la vigne produit de la chlorophylle. A contrario, une valeur inférieure indique que la vigne produit des polyphénols, donc des flavonols, ce qui traduit une nutrition azotée insuffisante.

***Tableau 16. Résultats des valeurs moyennes de NBI mesurées sur feuilles de vigne sur chaque modalité PA et TEM de la parcelle CADE en 2024. En rouge : résultats significativement supérieurs pour la modalité TEM.***

| Modalité | Stade | Date | NBI moyen | p-value |
|---|---|---|---|---|
| PA | Floraison | 07/06/2024 | 4,90 | **<0,001** |
| TEM | | | 5,28 | |
| PA | Fermeture de grappe | 05/07/2024 | 6,84 | ns |
| TEM | | | 7,21 | |
| PA | Véraison | 19/08/2024 | 8,29 | ns |
| TEM | | | 8,46 | |

Le statut azoté de la vigne mesuré à fermeture de grappe et à véraison ne présente pas de différence entre les modalités TEM et PA. Cependant, **à floraison, le NBI indique un statut de nutrition azotée significativement amélioré sur la modalité TEM** avec une moyenne de 5,28, contre 4,90 pour la modalité PA.

#### *2.2.4.2. Notations maladies*

**Les notations mildiou à fermeture de grappe et à véraison n'ont pas montré de différence significative entre les deux modalités PA et TEM** de la parcelle CADE concernant les fréquences et intensités de mildiou sur feuilles et sur grappes.

***Tableau 17. Fréquences et intensités du mildiou sur grappes et sur feuilles évaluées à fermeture de grappe et à véraison sur les 2 modalités de la parcelles CADE et résultats des tests statistiques cherchant à évaluer une différence entre ces 2 modalités.***

| Stade | Indicateur | Modalités | | Test statistique |
|---|---|---|---|---|
| | | PA | TEM | |
| Fermeture de grappe | Fréquence sur feuilles (%) | 39,667 | 46,000 | ns |
| | Intensité sur feuilles (%) | 5,490 | 6,023 | ns |
| | Fréquence sur grappes (%) | 0,000 | 0,667 | ns |
| | Intensité sur grappes (%) | 0,000 | 0,013 | ns |
| Véraison | Fréquence sur feuilles (%) | 61,667 | 60,667 | ns |
| | Intensité sur feuilles (%) | 6,767 | 8,067 | ns |
| | Fréquence sur grappes (%) | 80,000 | 84,667 | ns |
| | Intensité sur grappes (%) | 9,333 | 10,327 | ns |

#### *2.2.4.3. Azote Biologiquement Minéralisable (ABM) du sol*

**L'Azote Biologiquement Minéralisable (ABM) correspond à la fraction d'azote organique minéralisable par les micro-organismes**. Il s'agit d'un indicateur d'activité biologique de la transformation de l'azote organique traduisant ainsi **un potentiel de fourniture en azote minéral pour la vigne**. Cette mesure est effectuée en laboratoire (Auréa) à partir d'un échantillon de terre incubé en conditions contrôlées à 40°C pendant 7 jours. Cette mesure a été effectuée sur 3 prélèvements composites de sol prélevés dans chacun des 3 inter-rangs suivis de chaque modalité.

***Tableau 18. Azote Biologiquement Minéralisable (ABM) moyen et part moyenne d'ABM en pourcentage de l'azote total pour chaque modalité PA et TEM de la parcelle CADE.***

| Date | BBCH vigne | Modalité | Moyenne ABM (mg/kg) | Moyenne ABM en % de N total |
|---|---|---|---|---|
| 07/06/2024 | 67 | PA | 20,80 | 1,7 % |
| | | TEM | 20,67 | 1,5 % |
| | | **p-value** | **ns** | **ns** |

La teneur en ABM du sol n'est pas différente entre les modalités PA et TEM. Les sols des deux modalités ont donc la même capacité de fourniture en azote minéral pour la vigne.

#### *2.2.4.4. Analyses pétiolaires*

Des analyses pétiolaires ont été réalisées à mi-véraison pour évaluer les teneurs en macro-éléments et en oligo-éléments. Ces analyses montrent **des teneurs significativement supérieures sur la modalité PA pour l'azote et le potassium**.

***Tableau 19. Résultats des analyses pétiolaires à mi-véraison pour les deux modalités TEM et PA de la parcelle CADE. En bleu : résultats significativement supérieurs pour la modalité PA.***

| Macro-élément | Modalité | Moyenne (mg/g MS) | p-value |
|---|---|---|---|
| Azote | PA | 5,45 | **< 0,05** |
| | TEM | 5,21 | |
| Phosphore | PA | 3,40 | ns |
| | TEM | 3,76 | |
| Potassium | PA | 32,77 | **< 0,05** |
| | TEM | 23,27 | |
| Calcium | PA | 36,16 | ns |
| | TEM | 36,63 | |
| Magnésium | PA | 5,31 | ns |
| | TEM | 6,09 | |

#### *2.2.4.5. Analyses de baies*

Des analyses de baies ont été réalisées aux vendanges pour évaluer leur maturité. Des différences significatives entre PA et TEM sont constatées pour le pH, le potassium et l'azote alpha-aminé (*Tableau 20*), en faveur du PA. Cette même tendance s'observe aussi pour l'azote assimilable.

***Tableau 20. Résultats des analyses de baies pour les deux modalités TEM et PA de la parcelle CADE. En bleu : résultats significativement supérieurs pour la modalité PA. Les références marquées * ne sont pas dépendantes de la date de récolte et sont les moyennes du laboratoire de la Chambre d'agriculture de la Gironde pour 2024.***

| | Modalité | Référence | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|---|
| **Sucres (g/L)** | PA | 210 | 216 | ns |
| | TEM | | 212 | |
| **TAP (calcule/16.83) (% vol)** | PA | 12,5 | 12,83 | ns |
| | TEM | | 12,58 | |
| **Acidité totale (g $H_2SO_4$/L)** | PA | 3,5 | 3,42 | ns |
| | TEM | | 3,41 | |
| **pH** | PA | 3,3 | 3,42 | **<0,01** |
| | TEM | | 3,35 | |
| **Acide L-malique (g/L)** | PA | 2 | 1,3 | ns |
| | TEM | | 1,1 | |
| **Anthocyanes (mg/L)** | PA | 250 | 179 | ns |
| | TEM | | 173 | |
| **Indice Polyphénols Totaux** | PA | 80 | 13 | ns |
| | TEM | | 13 | |
| **Potassium (mg/L)** | PA | 1650* | 1657 | **<0,05** |
| | TEM | | 1552 | |
| **Poids des baies (g/100 baies)** | PA | 180 | 143 | ns |
| | TEM | | 147 | |
| **Azote ammoniacal (mg/L)** | PA | 37* | 13 | ns |
| | TEM | | 12 | |
| **Azote alpha aminé (mg/L)** | PA | 71* | 66 | **<0,05** |
| | TEM | | 58 | |
| **Azote assimilable (mg/L)** | PA | 108* | 78 | ns (0,059) |
| | TEM | | 70 | |
| **Indice de maturité technologique** | PA | 17 | 17 | ns |
| | TEM | | 17 | |

### *2.2.5. Conclusion : parcelle CADE*

- **Développement du couvert :**
  - Semis tardif le 24/11/2023 à 88 kg/ha.
  - Développement essentiellement de graminées et légumineuses.
  - Biomasse moyenne (1,56 T de MS / ha de vignes) et restitutions en azote moyennes.
- **Impact sur les performances de la vigne :**
  - Phénologie identique sur les deux modalités.
  - Rendements identiques sur les deux modalités.
  - Pas de différence d'attaques de mildiou entre les deux modalités.
- **Impact sur la nutrition de la vigne :**
  - Nutrition azotée plus favorable sur le TEM à floraison d'après le NBI.
  - Pas d'effet du couvert sur l'ABM du sol.

- Teneurs en azote et potassium des pétioles supérieures pour la modalité PA à véraison.
- pH des baies moins acide sur le PA.
- Teneurs en potassium et azote alpha-aminé des baies supérieures sur le PA.

## 2.3. Parcelle GARD

### *2.3.1. Climatologie 2024*

La fin de l'année 2023 et le printemps 2024 ont été très pluvieux avec des cumuls de précipitations largement supérieurs aux normales de saison. Ces conditions ont été défavorables à la mise en place des semis de couverts végétaux hivernaux et ont pu entrainer un décalage des dates de semis. Dans le cas de parcelle GARD, le semis a été effectué fin septembre avant les importantes pluviométries automnales.

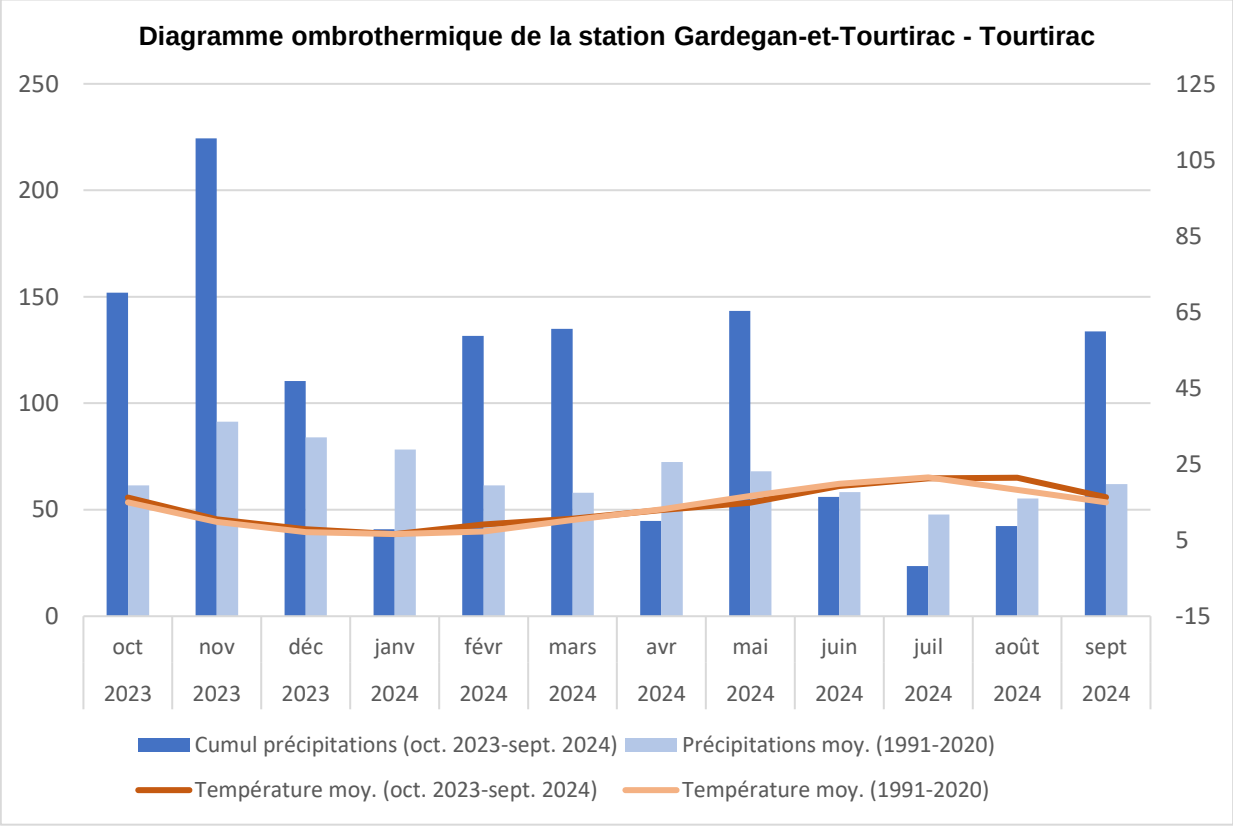


***Figure 14. Diagramme ombrothermique de la station Gardegan-et-Tourtirac - Tourtirac (données Weather Measures) pour la période octobre 2023 - septembre 2024 et normales de précipitations et températures de 1991 à 2020 (données Météo France).***

### 2.3.2. Développement du couvert semé et restitutions associées

*Tableau 21. Dates et interventions concernant la gestion du couvert sur la parcelle GARD.*

| | Date | Type d'intervention et outil |
|---|---|---|
| **Préparation du sol** | / | Actisol |
| **Semis** | 27/09/2023 | Semoir direct à disques, entrainement mécanique – **125 kg/ha** |
| **Destruction du couvert** | 28/05/2024 | Orbis de Roll N Sem |

Part surface semée : largeur de semis / largeur inter-rang / 2 = **30 %.**

#### 2.3.2.1. Réussite du semis

*Tableau 22. Réussite du semis sur la parcelle GARD.*

| Espèces semées | Nombre de graines/m² dans semis | Fréquence dans relevés (pesées MERCI) | Pourcentage de réussite du semis |
|---|---|---|---|
| Avoine rude | 167 | 116 | 70 % |
| Roquette | 625 | 0 | 0 % |
| Radis chinois | 89 | 0 | 0 % |
| Vesce velue | 58 | 3 | 5 % |
| Trèfle squarrosum | 406 | 216 | 53 % |
| Trèfle incarnat | 406 | 0 | 0 % |

A partir de la dose de semis à l'hectare et du pourcentage de chaque espèce dans le semis, il est possible d'évaluer le nombre de graines semées pour chaque espèce par mètre carré. Il est ensuite possible de comparer cette donnée aux fréquences observées pour chaque espèce lors de la pesée MERCI. Dans le cas de la parcelle GARD, l'avoine rude et le trèfle squarrosum semblent s'être bien développés comparativement aux nombres de graines au mètre carré. A contrario, les semis de roquette, radis chinois, vesce velue et trèfle incarnat semblent avoir été une moins bonne réussite. Cependant, le radis chinois et la roquette sont des crucifères qui ont tendance à être précoces et à avoir un cycle court Elles peuvent donc avoir déjà terminé leur cycle au moment de la pesée MERCI, d'où leur absence dans les relevés. Enfin, les faibles fréquences de vesce velue et de trèfle incarnat dans les relevés peuvent peut-être s'expliquer par une plus forte concurrence du trèfle squarrosum vis-à-vis des autres espèces du mélange.

#### 2.3.2.2. Production de biomasse et restitutions

En 2024, la production de matière fraîche par le couvert semé sur la parcelle GARD est estimée à **19,24 tonnes/ha** de vignes, avec une prédominance de fabacées, mais aussi d'adventices. Cette estimation tient compte de la surface réellement semée qui est évaluée à **30%** de la surface totale de la parcelle de vigne. Par ailleurs, aucune des brassicacées semées n'a été retrouvée lors des pesées MERCI. Après séchage à l'étuve à 80°C des échantillons de chaque espèce inventoriée via les pesées MERCI, la matière sèche produite par ce couvert est estimée à **3,38 tonnes/ha** de vignes

***Tableau 23. Estimations des productions de matière fraiche et de matière sèche produites par le couvert semé en 2023 sur la parcelle GARD.***

| Famille | Tonnes de MF / ha de vignes | Tonnes de MS / ha de vignes |
|---|---|---|
| Adventices | 7,38 | 1,82 |
| Fabacées | 10,06 | 1,22 |
| Graminées | 1,80 | 0,34 |
| **Total** | **19,24** | **3,38** |

Les restitutions associées au couvert sont estimées grâce à la méthode MERCI développée par la Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine. Les fabacées, prédominantes dans ce mélange, contribuent grandement à l'apport d'azote de ce couvert, mais aussi aux apports en phosphore et potassium. Pour rappel les besoins annuels de la vigne pour une production de **40 à 60 hL/ha** (ce qui correspond globalement aux objectifs en Gironde) sont de[3] :
- 30 kg/ha d'azote (N)
- 10 kg/ha de phosphore (P2O5)
- 60 kg/ha de potassium (K2O)

Ainsi, les restitutions des couverts végétaux, si elles sont assimilables par la vigne, couvrent en partie les besoins de cette dernière.

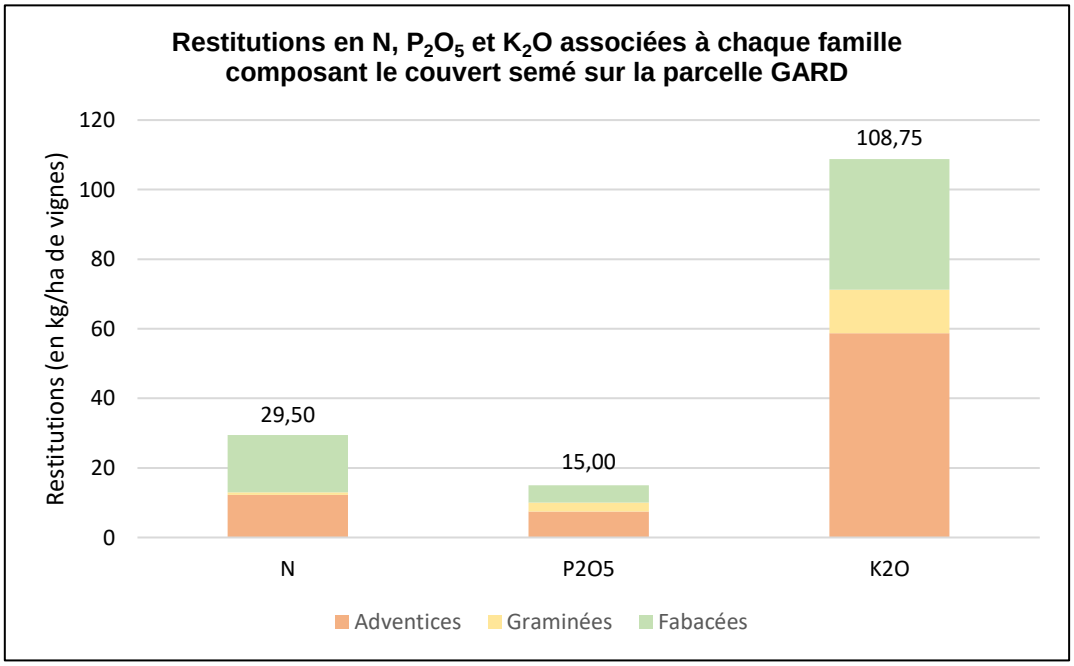


***Figure 15. Estimations des restitutions en N, P2O5 et K2O associées au couvert semé sur la parcelle GARD grâce à la méthode MERCI.***

[3] Delas J. 2000. Fertilisation de la vigne. Ed. Féret.

### *2.3.3. Développement de la vigne et rendement*

#### *2.3.3.1. Phénologie de la vigne*

L'objectif de ces suivis est de définir la précocité sur chacune des deux modalités étudiées. Une différence de précocité peut alors être due à la mise en place de la pratique alternative, mais aussi à une hétérogénéité parcellaire (type de sol, proximité avec des éléments paysagers, etc).

***Tableau 24. Résultats des suivis à débourrement, floraison et véraison sur les modalités PA et TEM de la parcelle GARD en 2024. En rouge : résultats significativement supérieurs pour la modalité TEM (seuil de 5 %).***

| Modalité | Stade | Date | % stade atteint | p-value |
|---|---|---|---|---|
| PA | Débourrement | 03/04/2024 | 82 % | ns |
| TEM | | | 79 % | |
| PA | Floraison | 10/06/2024 | 81 % | **< 0,05** |
| TEM | | | 96 % | |

En 2024, sur la parcelle GARD, **aucun décalage n'est à noter pour le débourrement entre les modalités TEM et PA**. Concernant la floraison, les observations effectuées le 10/06/2024 montrent une **précocité significative sur la modalité TEM**. Enfin, le passage sur le terrain à la véraison s'est fait trop tardivement : l'ensemble de la parcelle avait un taux de véraison de 100 %, ce qui n'a pas permis de mettre en évidence un décalage de ce stade entre les deux modalités.

En complément à ces suivis, des mesures du taux de débourrement et de la fertilité ont été effectuées. Le taux de débourrement permet de quantifier le ratio entre le nombre de rameaux développés et le nombre de bourgeons laissés à la taille tandis que la mesure de la fertilité correspond au ratio entre le nombre de grappes et le nombre de rameaux fertiles. Ces mesures permettent d'expliquer les potentielles différences entre les deux modalités et de suivre plus finement les réactions de la vigne face à la mise en place de pratiques différentes.

Le taux débourrement est mesuré sur 30 ceps de la modalité TEM et 30 ceps de la modalité PA. Concernant la parcelle GARD, **aucune différence du taux de débourrement n'est constatée entre les deux modalités TEM et PA**. Cependant, le nombre d'yeux laissés à la taille tend à être supérieur sur le PA, et le nombre de bourgeons primaires est significativement supérieur sur le PA.

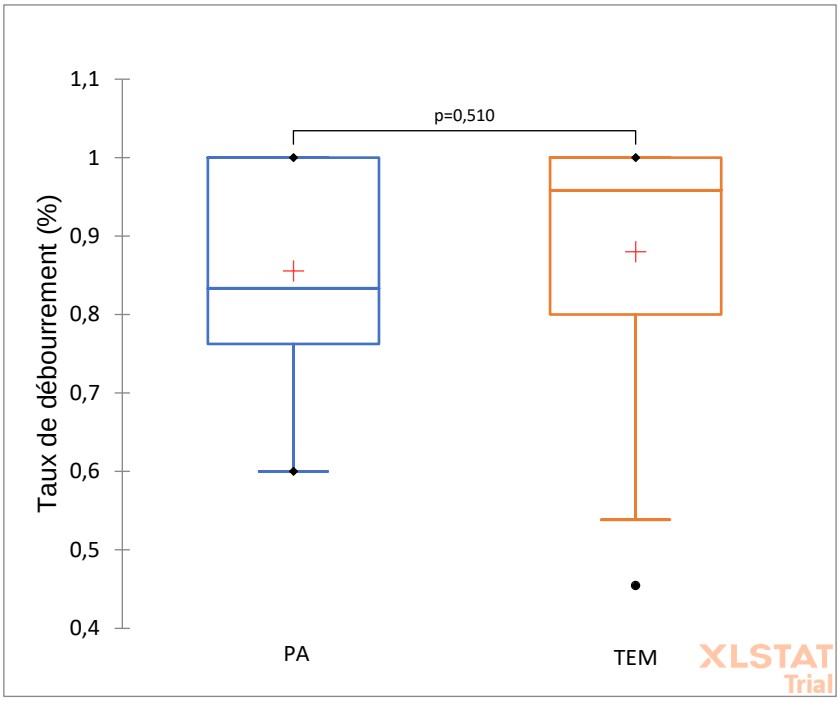


***Figure 16. Graphique en boîtes à moustache représentant les taux de débourrement mesurés sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle GARD en mai 2024.***

Par ailleurs, **une fertilité significativement supérieure est observée sur la modalité PA**. En effet, le nombre de rameaux fertiles n'est pas significativement différent entre PA et TEM, bien qu'une tendance semble se dessiner avec en moyenne 5,17 rameaux fertiles par cep sur le PA, contre 4,73 sur le TEM. Le **nombre de grappes par cep est quant à lui significativement supérieur sur la modalité PA**, avec une moyenne de 8,60 grappes par cep, contre 6,77 grappes. Ainsi, la fertilité moyenne sur le PA est de 1,68, alors qu'elle est de 1,43 sur le TEM.

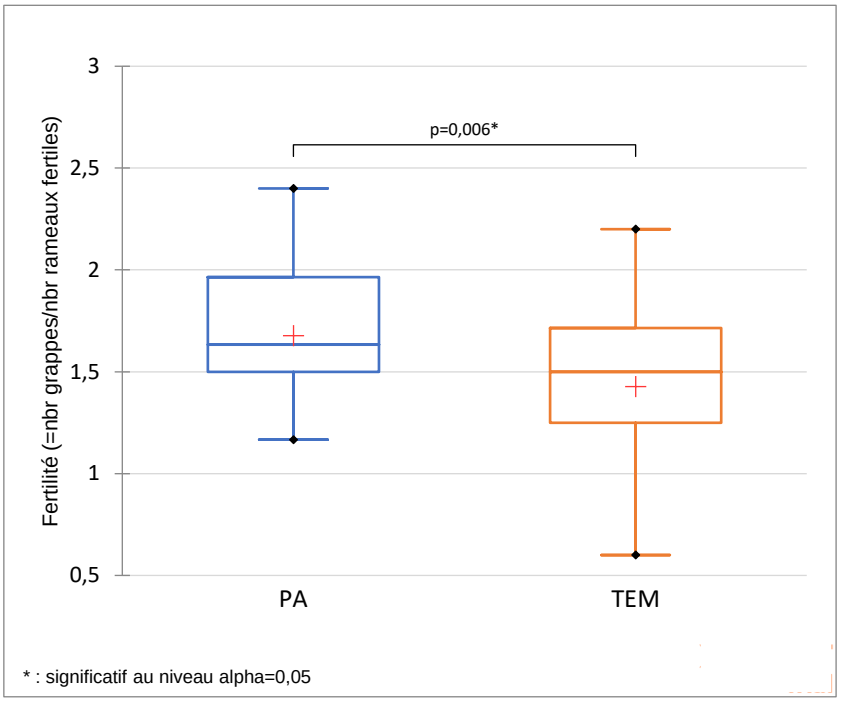


***Figure 17. Graphique en boîtes à moustache représentant la fertilité mesurée sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle GARD en mai 2024.***

#### *2.3.3.2. Rendement*

Lors des vendanges, le rendement est estimé sur 30 ceps de chaque modalité avec comptage du nombre de grappes par cep et pesée de la vendange au cep. Ces données permettent d'estimer le poids moyen d'une grappe pour chaque modalité. Pour la parcelle GARD, le nombre moyen de grappes par cep tend à être supérieur sur la modalité PA, comme observé lors de la mesure de fertilité, bien que ce ne soit pas significatif ici. **Le rendement moyen par cep est quant à lui significativement supérieur sur le PA. Cela s'explique par ce nombre moyen de grappes par cep supérieur, mais aussi par un poids moyen d'une grappe supérieur sur la modalité PA.**

***Tableau 25. Nombre moyen de grappes par cep, rendement moyen par cep et poids moyen d'une grappe sur les deux modalités PA et TEM de la parcelle GARD. En bleu : résultats significativement supérieurs pour la modalité PA).***

| Modalité | Mesure | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|
| PA | Nombre de grappes par cep | 8,70 | ns (0,064) |
| TEM | | 7,17 | |
| PA | Rendement par cep (kg/cep) | 1,59 | **<0,0001** |
| TEM | | 0,86 | |
| PA | Poids d'une grappe (g/grappe) | 181,40 | **<0,0001** |
| TEM | | 117,15 | |

### *2.3.4. Nutrition de la vigne*

#### *2.3.4.1. Mesures au Dualex*

**La pince Dualex permet de mesurer le NBI (Nutrition Balance Index) qui est le rapport entre la teneur en chlorophylle et la teneur en flavonoïdes**. Une valeur supérieure du NBI indique une nutrition azotée suffisante : la vigne produit de la chlorophylle. A contrario, une valeur inférieure indique que la vigne produit des polyphénols, donc des flavonols, ce qui traduit une nutrition azotée insuffisante.

***Tableau 26. Résultats des valeurs moyennes de NBI mesurées sur feuilles de vigne sur chaque modalité PA et TEM de la parcelle GARD en 2024. En bleu : résultats significativement supérieurs pour la modalité PA.***

| Modalité | Stade | Date | NBI moyen | p-value |
|---|---|---|---|---|
| PA | Floraison | 10/06/2024 | 4,81 | **<0,05** |
| TEM | | | 4,56 | |
| PA | Fermeture de grappe | 18/07/2024 | 4,48 | **<0,0001** |
| TEM | | | 3,58 | |
| PA | Véraison | 21/08/2024 | 7,16 | **<0,0001** |
| TEM | | | 5,83 | |

**Les mesures réalisées à floraison, fermeture de grappe et véraison montrent une nutrition azotée significativement meilleure sur la modalité PA** avec un NBI moyen toujours plus élevé. Par ailleurs, les teneurs en flavonols estimées par la pince Dualex sont significativement supérieures sur la modalité TEM pour les 3 stades, ce qui corrobore le résultat précédent.

#### *2.3.4.2. Notations mildiou*

**Les notations mildiou réalisée à fermeture de grappe et à véraison ne montrent pas de différence significative** pour les fréquences et intensités de contamination sur feuilles et sur grappes entre les deux modalités PA et TEM de la parcelle GARD.

***Tableau 27. Fréquences et intensités du mildiou sur grappes et sur feuilles évaluées à fermeture de grappe et à véraison sur les 2 modalités de la parcelles GARD et résultats des tests statistiques cherchant à évaluer une différence entre ces 2 modalités.***

| Stade | Indicateur | Modalités | | Test statistique |
|---|---|---|---|---|
| | | PA | TEM | |
| Fermeture de grappe | Fréquence sur feuilles (%) | 30,667 | 34,333 | ns |
| | Intensité sur feuilles (%) | 1,503 | 1,570 | ns |
| | Fréquence sur grappes (%) | 6,667 | 4,000 | ns |
| | Intensité sur grappes (%) | 0,953 | 0,247 | ns |
| Véraison | Fréquence sur feuilles (%) | 47,667 | 41,000 | ns |
| | Intensité sur feuilles (%) | 2,350 | 2,520 | ns |
| | Fréquence sur grappes (%) | 19,333 | 8,000 | ns |
| | Intensité sur grappes (%) | 2,087 | 0,987 | ns |

#### *2.3.4.3. Azote Biologiquement Minéralisable (ABM) du sol*

**L'Azote Biologiquement Minéralisable (ABM) correspond à la fraction d'azote organique minéralisable par les micro-organismes**. Il s'agit d'un indicateur d'activité biologique de la transformation de l'azote organique traduisant ainsi un **potentiel de fourniture en azote minéral pour la vigne**. Cette mesure est effectuée en laboratoire (Auréa) à partir d'un échantillon de terre incubé en conditions contrôlées à 40°C pendant 7 jours. Cette mesure a été effectuée sur 3 prélèvements composites de sol prélevés dans chacun des 3 inter-rangs suivis de chaque modalité.

***Tableau 28. Azote Biologiquement Minéralisable (ABM) moyen et part moyenne d'ABM en pourcentage de l'azote total pour chaque modalité PA et TEM de la parcelle GARD. En ROUGE : résultats significativement supérieurs pour la modalité TEM.***

| Date | BBCH vigne | Modalité | Moyenne ABM (mg/kg) | Moyenne ABM en % de N total |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 67 | PA | 44,47 | 2,6 % |
| | | TEM | 62,20 | 3,5 % |
| | | **p-value** | **<0,01** | **<0,05** |

En moyenne, **la teneur en ABM du sol est significativement supérieure sur la modalité TEM**. Ainsi, le sol de la modalité TEM présente une tendance supérieure pour la fourniture d'azote minéral pour la vigne.

#### *2.3.4.4. Analyses pétiolaires*

**Des analyses pétiolaires ont été réalisées à mi-véraison pour évaluer les teneurs en macro-éléments et en oligo-éléments**. Les résultats montrent **des teneurs en azote significativement supérieures sur la modalité PA et des teneurs en phosphore significativement supérieures sur la modalité TEM**. Le potassium, le calcium et le magnésium ne présentent pas de teneurs significativement différentes entre les deux modalités.

***Tableau 29. Résultats des analyses pétiolaires à mi-véraison pour les deux modalités TEM et PA de la parcelle GARD. En bleu : résultats significativement supérieurs pour la modalité PA. En rouge : résultats significativement supérieurs pour la modalité TEM.***

| Macro-élément | Modalité | Moyenne (mg/g MS) | p-value |
|---|---|---|---|
| Azote | PA | 4,11 | **<0,05** |
| | TEM | 3,80 | |
| Phosphore | PA | 2,46 | **<0,05** |
| | TEM | 3,31 | |
| Potassium | PA | 9,09 | ns |
| | TEM | 8,51 | |
| Calcium | PA | 51,79 | ns |
| | TEM | 51,44 | |
| Magnésium | PA | 7,94 | ns |
| | TEM | 7,54 | |

### *2.3.4.5. Analyses de baies*

Des analyses de baies ont été réalisées aux vendanges pour évaluer leur maturité. Une différence significative entre PA et TEM est constatée pour le poids des baies, en faveur du PA. Une tendance en faveur du PA semble aussi apparaître pour l'azote assimilable bien que ce ne soit pas significatif. Par ailleurs, l'acidité totale et le potassium sont significativement plus élevés sur la modalité TEM (*Tableau 30*).

***Tableau 30. Résultats des analyses de baies pour les deux modalités TEM et PA de la parcelle GARD. En bleu : résultats significativement supérieurs pour la modalité PA. En rouge : résultats significativement supérieurs pour la modalité TEM. Les références marquées * ne sont pas dépendantes de la date de récolte et sont les moyennes du laboratoire de la Chambre d'agriculture de la Gironde pour 2024.***

| | Modalité | Référence | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|---|
| **Sucres (g/L)** | PA | 227 | 215 | ns |
| | TEM | | 224 | |
| **TAP (calcule/16.83) (% vol)** | PA | 13,5 | 12,75 | ns (0,077) |
| | TEM | | 13,33 | |
| **Acidité totale (g $H_2SO_4$/L)** | PA | 3 | 3,24 | **< 0,05** |
| | TEM | | 3,36 | |
| **pH** | PA | 3,4 | 3,32 | ns (0,077) |
| | TEM | | 3,39 | |
| **Acide L-malique (g/L)** | PA | 1 | 1,03 | ns |
| | TEM | | 0,97 | |
| **Anthocyanes (mg/L)** | PA | 200 | 262 | ns (0,058) |
| | TEM | | 292 | |
| **Indice Polyphénols Totaux** | PA | 60 | 15 | ns (0,072) |
| | TEM | | 17 | |
| **Potassium (mg/L)** | PA | 1650* | 1493 | **< 0,05** |
| | TEM | | 1573 | |
| **Poids des baies (g/100 baies)** | PA | 200 | 176 | **< 0,05** |
| | TEM | | 162 | |
| **Azote ammoniacal (mg/L)** | PA | 37* | 6 | ns |
| | TEM | | 4 | |
| **Azote alpha aminé (mg/L)** | PA | 71* | 33 | ns (0,077) |
| | TEM | | 24 | |
| **Azote assimilable (mg/L)** | PA | 108* | 38 | ns (0,077) |
| | TEM | | 29 | |
| **Indice de maturité technologique** | PA | 20 | 18 | ns |
| | TEM | | 18 | |

### *2.3.5. Conclusion : parcelle GARD*

- **Développement du couvert :**
  - Semis plutôt précoce le 27/09/2023 à 92 kg/ha, avant les importantes pluies de l'automne.
  - Développement essentiellement d'avoine et de trèfle squarrosum, avec beaucoup d'adventices.
  - Beaucoup de biomasse produite (3,38 T de MS / ha de vignes) et restitutions en azote correctes (quasiment 30 kg/ha).
- **Impact sur les performances de la vigne :**
  - Phénologie identique pour le débourrement, mais plus précoce sur le TEM pour la floraison.
  - Fertilité plus importante sur le PA en raison d'un nombre de grappes par cep significativement supérieur.
  - Rendement significativement supérieur sur le PA avec un nombre moyen de grappes par cep supérieur et un poids moyen de la grappe supérieur sur le PA.
  - Pas de différence d'attaques de mildiou entre les deux modalités.
- **Impact sur la nutrition de la vigne :**
  - Nutrition azotée (mesurée grâce au NBI) plus favorable sur le PA à tous les stades clés.
  - ABM du sol significativement supérieur sur le TEM.
  - Teneur en azote des pétioles plus élevée sur le PA et teneur en phosphore plus élevée sur le TEM.
  - Acidité totale et teneur en potassium des baies plus élevées sur le TEM.
  - Poids des baies plus élevé sur le PA.

# 3. RESULTATS – THEMATIQUE REGIME HYDRIQUE DE LA VIGNE

## 3.1. Parcelle COURP

### *3.1.1. Climatologie 2024*

La *Figure 18* montre le **diagramme ombrothermique** de la **station Courpiac-Gariga**, station la plus proche de la parcelle étudiée COURP. Les précipitations enregistrées au mois d'octobre (~ 170 mm) et novembre 2023 (~ 220 mm) sont bien au-dessus des normales de précipitations historiques de 1995-2020 de **60 et 90 mm** en octobre et novembre respectivement. Ces conditions ont laissé peu de fenêtres favorables pour le semis. Dans le cas de la parcelle COURP, le semis a été réalisé le **02/10/2023** sur un sol frais. Les températures pour la période étudiée sont **alignées avec les valeurs historiques**, sans grande anomalie.

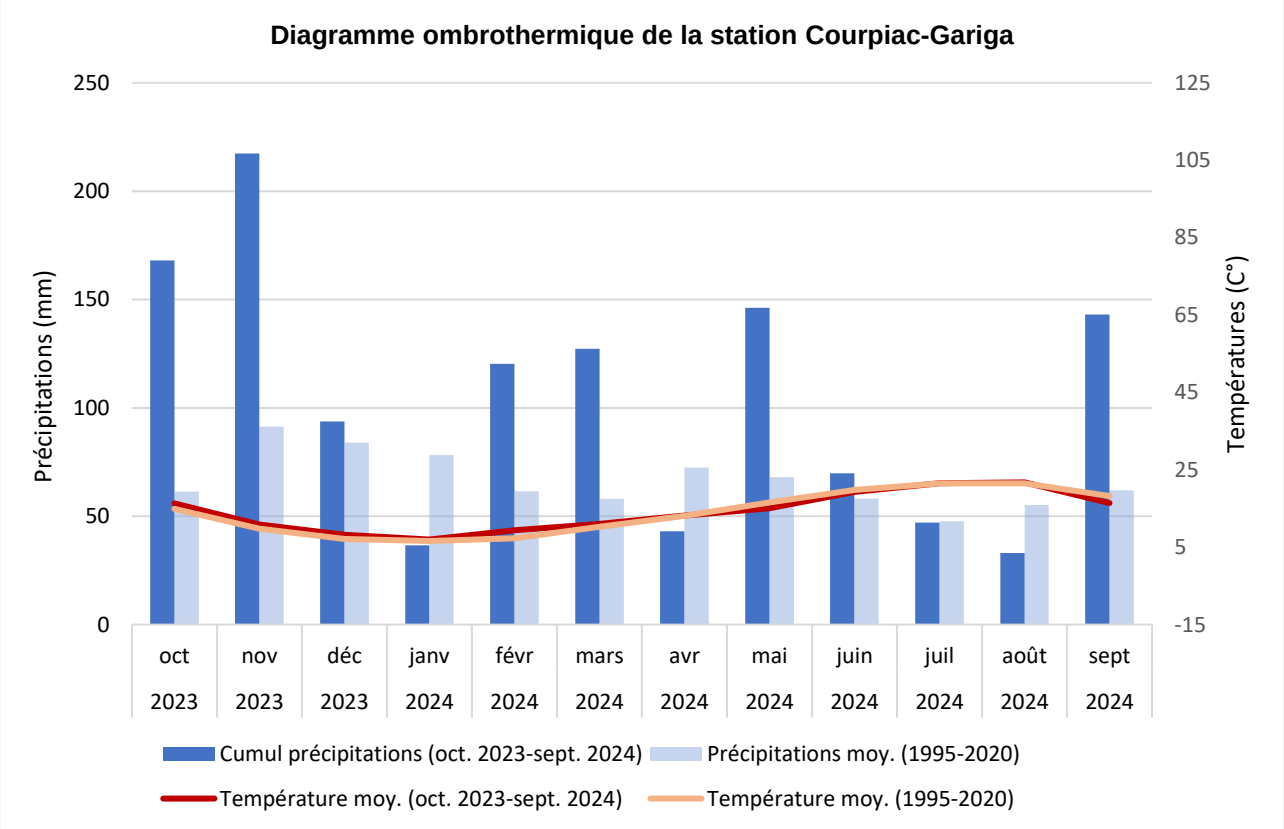


***Figure 18. Diagramme ombrothermique de la station Courpiac-Gariga (données Weather Measures) pour la période octobre 2023 - septembre 2024 et normales de précipitations et températures de 1995 à 2020 (données Météo France).***

### *3.1.2. Développement du couvert semé et restitutions associées*

Plusieurs interventions mécaniques ont été réalisées sur la parcelle COURP pour préparer le lit de semence (*Tableau 31*).

***Tableau 31. Dates et interventions concernant la gestion du couvert sur la parcelle COURP.***

| | Date | Type d'intervention et outil |
|---|---|---|
| **Préparation du sol** | 22/09/23 | 2 passages de déchaumeur + rouleau, 6 km/h |
| | 29/09/23 | 2 passages de rota, 4,5 km/h |
| **Semis** | 02/10/23 | 3 passages Semoir à la volée, entraînement mécanique – **80 kg/ha** |
| **Destruction du couvert** | 13/04/24 | Gyrobroyeur |

Les espèces semées du mélange sont le seigle, l'avoine, la féverole, le trèfle de Perse et le radis fourrager avec une densité réelle apportée de **80 kg/ha**. Ce mélange a été semé sur **28%** de la surface de la parcelle avec 3 passages selon la taille des graines. Le premier passage pour les petites graines (trèfles et radis) avec un réglage du potentiomètre à 5. Le deuxième passage pour les graines de taille moyenne (avoine et seigle) avec un réglage du potentiomètre à 6,5. Puis, un troisième passage pour les grosses graines (féverole) avec un réglage du potentiomètre à 4.
En 2024, la production de matière fraîche par le couvert semé sur la parcelle COURP est estimée à **1,74 tonnes/ha de vignes**, avec une prédominance des adventices. Cette estimation tient compte de la surface réellement semée qui est évaluée à **28% de la surface totale** de la parcelle de vigne.

La parcelle COURP devait initialement permettre de tester deux modes de destruction différents du couvert. Cependant, suite à un passage de gyrobroyeur, le couvert a été détruit avant la pesée MERCI. Nous n'avons donc pas de données pour estimer la réussite du semis, la biomasse sèche à l'hectare et les restitutions des éléments N, P, K. Néanmoins, en saison, la modalité TEM a été travaillée 1 inter-rang sur 2, tandis que sur la modalité PA, le couvert a été laissé en paillage puis tondu.

### *3.1.3. Développement de la vigne et rendement*

#### *3.1.3.1. Phénologie de la vigne*

L'objectif de ces suivis est de définir **la précocité** sur chacune des deux modalités étudiées. Une différence de précocité peut alors être due à la mise en place de la pratique alternative, mais aussi à une hétérogénéité parcellaire (type de sol, proximité avec des éléments paysagers, …).

***Tableau 32. Résultats des suivis aux stades de débourrement, floraison et véraison sur les modalités PA et TEM pour la parcelle COURP en 2024.***

| Modalité | Stade | Date | % stade atteint | p-value |
|---|---|---|---|---|
| PA | Débourrement | 15/04/2024 | 81% | ns |
| TEM | | | 75% | |
| PA | Floraison | 05/06/2024 | 30% | ns |
| TEM | | | 25% | |
| PA | Véraison | 19/08/2024 | 92% | ns |
| TEM | | | 91% | |

Le taux de débourrement est mesuré sur 30 ceps de la modalité TEM et 30 ceps de la modalité PA. **Pour la parcelle COURP, aucune différence significative du taux de débourrement n'a été constatée** (p = 0,064), bien qu'il y ait une légère tendance à un taux de débourrement sur la modalité (*Tableau 23*).

La fertilité est mesurée sur 30 ceps de la modalité TEM et 30 ceps de la modalité PA. Sur la parcelle COURP, **aucune différence significative n'a été constatée entre les deux modalités concernant le nombre de rameaux fertiles** (p = 0.052), bien qu'une légère tendance soit observée avec la modalité PA qui a moins de rameaux fertiles que la modalité TEM.

**Aucune différence significative n'a été constatée entre les deux modalités concernant le nombre de grappes (p = 0.463) et la fertilité (p = 0.288)**. Il n'y a aucune différence significative entre les deux modalités pour la véraison.

#### *3.1.3.2. Rendement*

Lors des vendanges, le rendement est estimé sur 30 ceps de chaque modalité avec comptage du nombre de grappes par cep et pesée de la vendange au cep. Ces données permettent d'estimer le poids moyen d'une grappe pour chaque modalité. Pour la parcelle COURP, **le nombre de grappes par cep, le rendement par cep et le poids d'une grappe n'ont pas de différence significative sur les deux modalités PA et TEM** (*Tableau 33*).

***Tableau 33. Nombre moyen de grappes par cep, rendement moyen par cep et poids moyen d'une grappe sur les deux modalités PA et TEM de la parcelle COURP.***

| Mesure | Modalité | Moyennes | p-value |
|---|---|---|---|
| Nombre de grappes par cep | PA | 16,13 | ns |
| | TEM | 16,43 | |
| Rendement par cep (kg/cep) | PA | 2,22 | ns |
| | TEM | 2,12 | |
| Poids d'une grappe (g/grappe) | PA | 136,58 | ns |
| | TEM | 124,82 | |

#### *3.1.3.3. Analyse de baies*

Le *Tableau 34* indique les valeurs des différents paramètres œnologiques pour évaluer la maturité des raisins. **Aucune différence significative** n'est constatée entre les modalités pour l'ensemble des paramètres mesurés.

***Tableau 34. Résultats des analyses de baies pour les modalités TEM et PA de la parcelle COURP.***

| | Modalité | Référence | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|---|
| **Sucres (g/L)** | PA | 227 | 182,3 | ns |
| | TEM | | 178 | |
| **TAP (calcule/16.83) (% vol)** | PA | 13,5 | 10,83 | ns |
| | TEM | | 10,58 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Acidité totale (g $H_2SO_4$/L)** | PA | 3 | 3,98 | ns |
| | TEM | | 4,19 | |
| **pH** | PA | 3,4 | 3,22 | ns |
| | TEM | | 3,2 | |
| **Acide L-malique (g/L)** | PA | 1 | 2,33 | ns |
| | TEM | | 2,7 | |
| **Anthocyanes (mg/L)** | PA | 200 | 148 | ns |
| | TEM | | 142 | |
| **Indice Polyphénols Totaux** | PA | 60 | 10,33 | ns |
| | TEM | | 10,67 | |
| **Poids des baies (g/100 baies)** | PA | 200 | 184,67 | ns |
| | TEM | | 193,67 | |
| **Indice de maturité technologique** | PA | 20 | 12,33 | ns |
| | TEM | | 11 | |

### *3.1.4. Suivi du stress hydrique*

D'autres paramètres ont été suivis sur la parcelle COURP pour étudier le stress hydrique de la vigne au cours du temps : le delta 13C des baies, l'indice de croissance des apex et la tensiométrie.

#### *3.1.4.1. Delta 13C des baies*

**Le Delta 13C ($\delta^{13}C$)** est une mesure utilisée en chimie isotopique pour analyser la composition isotopique du carbone dans un échantillon. Il est utilisé pour étudier des aspects liés à la croissance de la vigne, les conditions environnementales et climatiques. **Les variations du delta 13C peuvent refléter des conditions de stress hydrique pour la vigne** : la vigne « ferme » ses stomates modifiant l'assimilation isotopique et a un delta 13C moins négatif. Le *Tableau 35* rassemble les données de delta 13C pour un climat océanique tempéré, climat de la Gironde.

***Tableau 35. Valeurs seuils du potentiel foliaire et du delta 13C pour interpréter des niveaux de contrainte hydrique. Les seuils des potentiels réfèrent aux valeurs les plus négatives atteintes au cours de la période de maturation.[4]***

| | $\delta^{13}C$ dans le moût de raisin (‰) | $\delta^{13}C$ dans le vin ou l'eau de vie (‰) | Potentiel foliaire de tige (MPa) | Potentiel foliaire de base (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| Absence de déficit hydrique | < -26 | < -27,7 | > -0,6 | > -0,2 |
| Déficit hydrique faible | -25 to -26 | -26,7 to -27,7 | -0,6 to -0,9 | -0,2 to -0,3 |
| Déficit hydrique modéré | -24 to -25 | -25,7 to -26,7 | -0,9 to -1,1 | -0,3 to -0,5 |
| Déficit hydrique modéré à sévère | -23 to -24 | -24,7 to -25,7 | -1,1 to -1,4 | -0,5 to -0,8 |
| Déficit hydrique sévère | > -23 | > -24,7 | < -1,4 | < -0,8 |

La Gironde bénéficie d'un climat océanique tempéré, les vignes profitent généralement de conditions modérées en termes de température et pluviométrie mais peuvent parfois être soumises à des épisodes de stress hydrique en été. Sur le graphique ombrothermique de COURP (*Figure 18*), les cumuls de précipitations de la fin d'années 2023 et de l'année 2024 sont supérieurs aux normales de 1995-2020. Les mesures du delta 13C le confirment avec environ **-28‰** reflétant des conditions de **faible stress hydrique** lors de la fructification (*Tableau 36*). Il n'y a pas de différence significative entre les modalités PA et TEM pour la parcelle COURP.

***Tableau 36. Valeurs des delta 13C en fonction des modalités PA et TEM pour la parcelle COURP.***

| | Modalité | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|
| **Delta 13C** | PA | -28,21 | ns |
| | TEM | -28,27 | |

#### *3.1.4.2. Indice de croissance des apex*

**La méthode des apex** a été utilisée afin de suivre la croissance de la vigne et d'estimer son niveau de contrainte hydrique. Elle consiste à observer au minimum 50 apex de vigne et à les classer selon trois catégories (pleine croissance, croissance ralentie ou croissance arrêtée/apex coupé) (*Figure 19*[5]). Sur les parcelles étudiées, les apex ont été suivis de fin juin (26/06/2024) une fois par semaine jusqu'à la fin de la croissance de l'apex. Certaines semaines, les apex n'ont pu être suivis, conséquence des rognages de la vigne.

[5] Van Leeuwen, Cornelis, Benjamin Bois, Luca Brillante, Agnès Destrac-Irvine, Mark Gowdy, Damian Martin, Marc Plantevin, Laure De Rességuier, Luis G. Santesteban, et Vivian Zufferey. 2023. « Carbon isotope discrimination (so-called $\delta^{13}C$) measured on grape juice is an accessible tool to monitor vine water status in production conditions: Original language of the article: English. » *IVES Technical Reviews, vine and wine*, septembre. https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2023.7742.

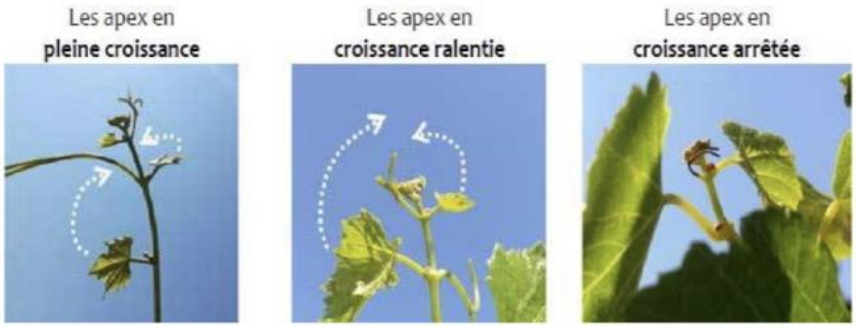


***Figure 19. Les trois catégories d'apex pour l'estimation de la contrainte hydrique de la vigne.***

Sur la parcelle COURP, cinq suivis ont été réalisés du 26/06/2024 au 07/08/2024. La *Figure 20* montre que **les courbes de valeurs de l'indice de croissance des apex des différentes modalités suivent la même tendance**. Le 25 juillet, on observe que les valeurs de l'indice de croissance des apex de la modalité PA sont plus hautes que celles de la modalité TEM avec 0.68 pour TEM contre 0.77. Il y a en effet une différence significative pour cette date entre les deux modalités (p = 0.009).

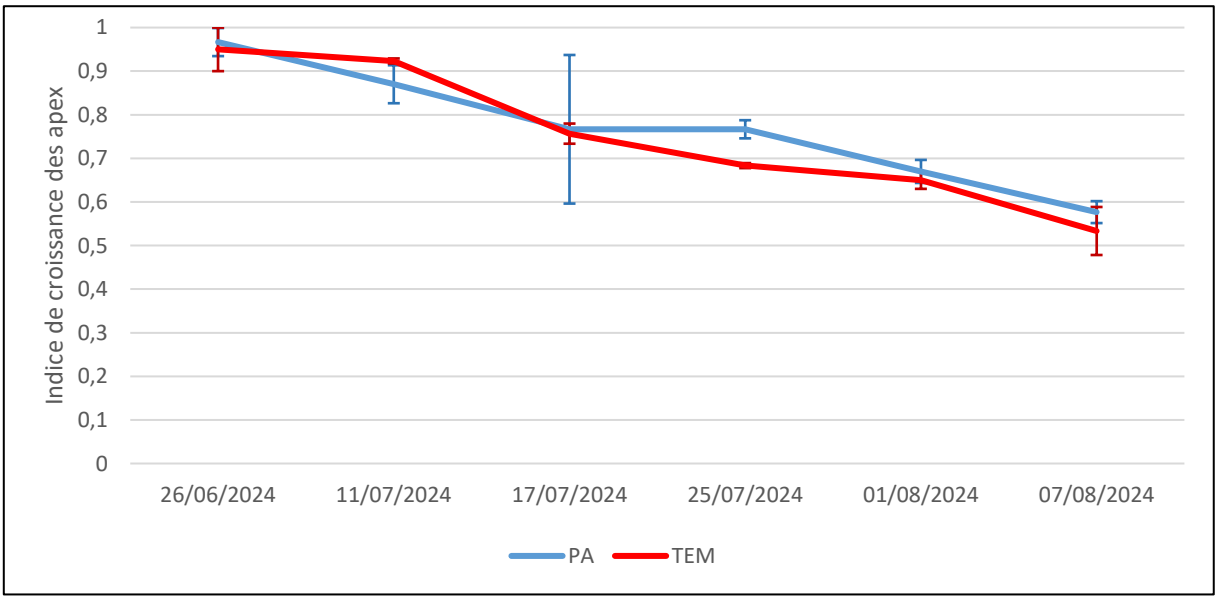


***Figure 20. Indice de croissance des apex des deux modalités au cours du temps sur la parcelle COURP.***

#### *3.1.4.3. Sondes tensiométriques*

Le 30/03/2024, trois sondes ont été installées sous le rang pour chaque modalité à 30 cm de profondeur (*Figure 21*). Toutes les 15 minutes, le capteur transmet les informations mesurées à l'application Weenat par ondes bas débit et longue portée.

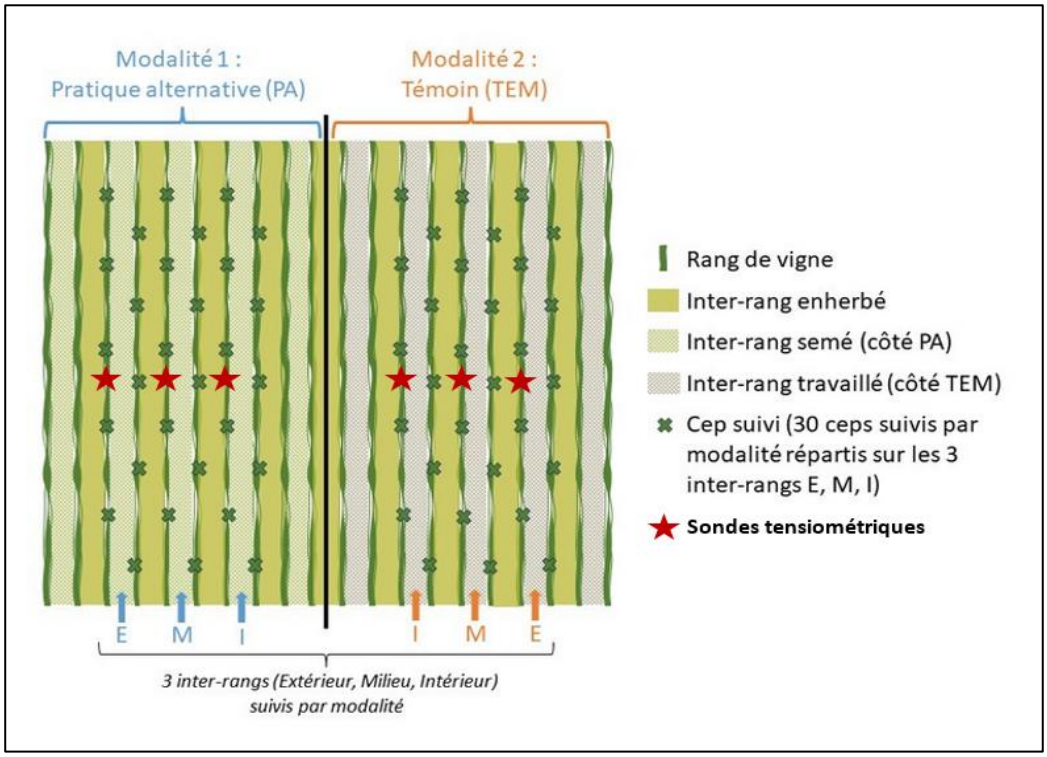


***Figure 21. Positions des sondes tensiométriques sur la parcelle en 2 modalités pour les trois parcelles concernées COURP, NAUJ et BROU.***

La *Figure 22* montre l'évolution du potentiel hydrique en fonction du temps pour les deux modalités différentes : TEM en rouge et PA en bleu. Sur le fond du graphique, un gradient du potentiel hydrique (KPa) est indiqué par un code couleur avec un dégradé de vert (peu de stress hydrique) vers le rouge (stress hydrique élevé). Les données de pluviométrie sont cumulées par jour (mm) et proviennent de la station Courpiac-Gariga. Les données journalières de potentiels hydriques ont été téléchargées *via* l'application Weenat.

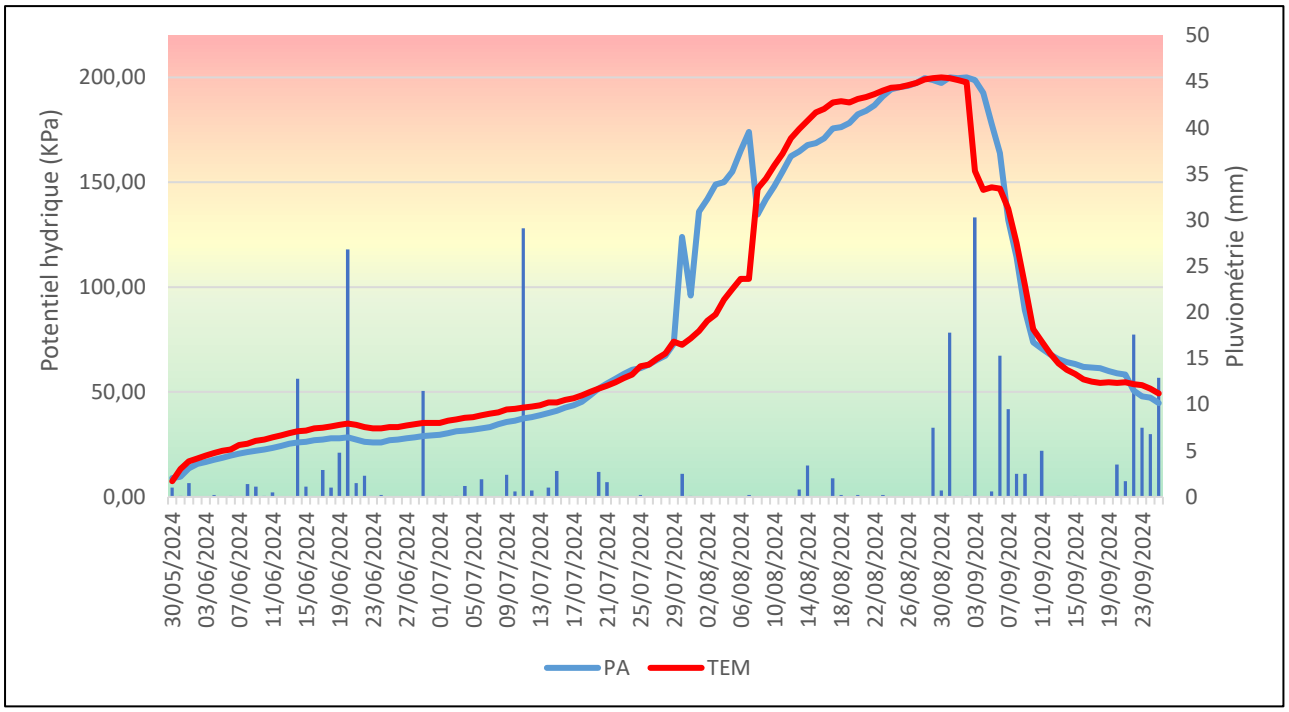


***Figure 22. Tensiométrie moyenne des modalités TEM et PA et pluviométrie cumulée par jour pour la parcelle COURP.***

Du 30/07 au 07/08 compris, 4 sondes sur 6 n'ont pas transmis les données ce qui fausse le graphique lors de cette période. Cette partie du graphique n'est donc pas interprétable.
Sur le reste du graphique, les deux courbes suivent une tendance similaire, montrant des phases de montée et de descente liées aux précipitations. Après les pluies de début septembre, on observe que la courbe TEM chute plus rapidement que la courbe PA. On peut en déduire une potentielle **rétention d'eau plus durable** dans le temps pour la modalité PA et une **meilleure stabilité hydrique** par rapport à TEM.

### *3.1.5. Conclusion : parcelle COURP*

- **Développement du couvert :**
  - Semis moyennement précoce le 02/10/2023 à 88 kg/ha de vignes, avant les importantes pluies de l'automne.
  - Destruction avant les mesures de la méthode MERCI.
- **Impact sur les performances de la vigne :**
  - Phénologie identique sur les deux modalités.
  - Rendement identique sur les deux modalités.
- **Impact sur le régime hydrique de la vigne :**
  - **Delta 13C :** pas de stress hydrique pendant la fructification. Pas de différence entre les deux modalités.
  - Pas de différence de **croissance des apex** entre les deux modalités.
  - **Sondes tensiométriques :** PA semble avoir une stabilité hydrique plus durable dans le temps.

## 3.2. Parcelle NAUJ

### *3.2.1. Climatologie 2024*

La fin de l'année 2023 et le printemps 2024 ont été très pluvieux avec des cumuls de précipitations largement supérieurs aux normales de saison. Ces conditions ont été défavorables à la mise en place des semis de couverts végétaux hivernaux et ont pu entrainer un décalage des dates de semis. Dans le cas de la parcelle NAUJ, le semis a été semé le 28/08/23 sur un sol sec.

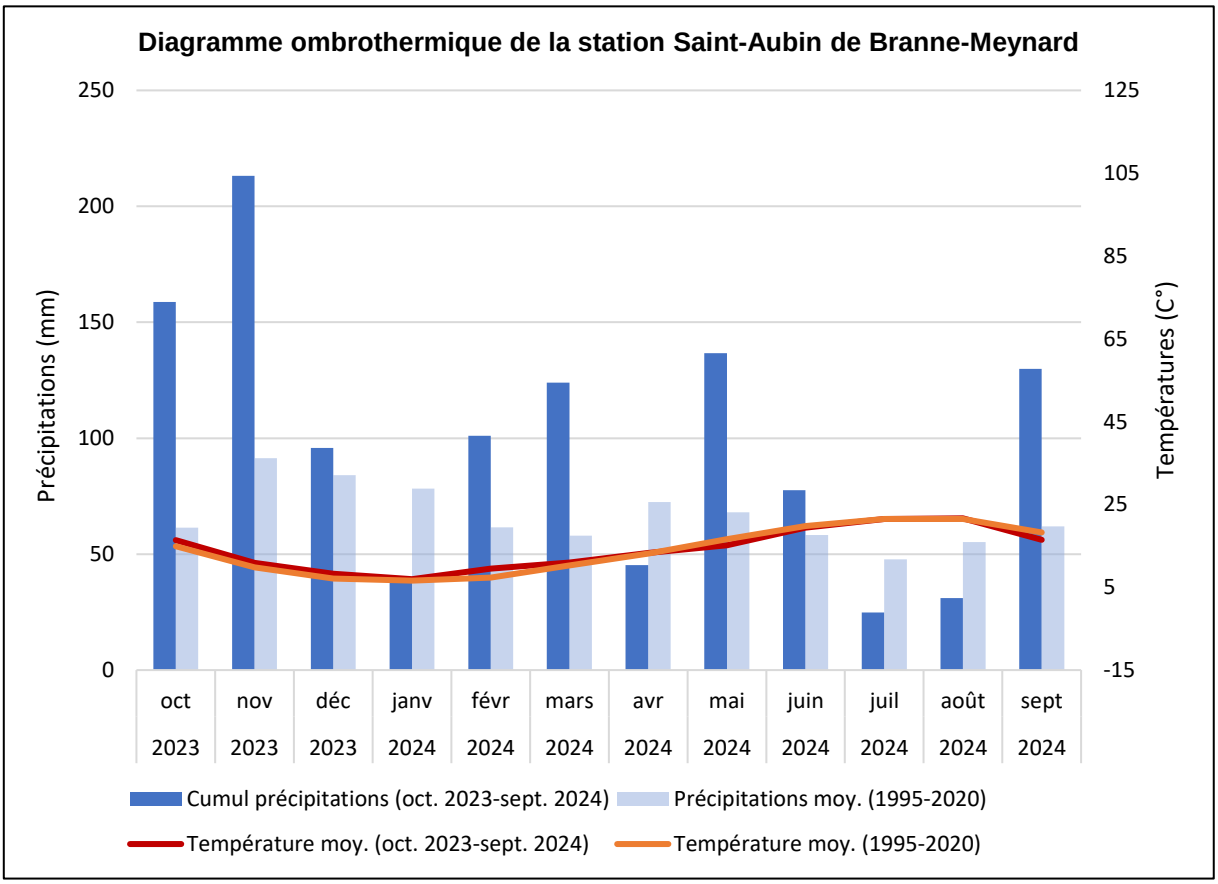


***Figure 23. Diagramme ombrothermique de la station Saint-Aubin de Branne-Meynard (données Weather Measures) pour la période octobre 2023 - septembre 2024 et normales de précipitations et températures de 1995 à 2020 (données Météo France).***

### *3.2.2. Développement du couvert semé et restitutions associées*

***Tableau 37. Dates et interventions concernant la gestion du couvert sur la parcelle NAIJ.***

| | Date | Type d'intervention et outil |
|---|---|---|
| **Préparation du sol** | 01/09/23 | Broyeur, 6 km/h |
| | 21/09/23 | Déchaumeur, 8 km/h |
| | | Herse, 3 km/h |
| **Semis** | 28/09/23 | Semoir hydraulique de grandes cultures, 5 km/h – **115 kg/ha** |
| **Destruction du couvert (modalité MAI)** | 02/05/24 | Déchaumeur à disques, deux passages |
| **Destruction du couvert (modalité JUIN)** | Semaine du 05/06/24 | Déchaumeur à disques, deux passages |

Les espèces semées sont l'avoine rude, le triticale, le trèfle incarnat, le trèfle squarrosum, le radis chinois, la navette fourragère avec une densité réelle apportée de **115 kg/ha**. Ce mélange a été semé sur **24%** de la surface de la parcelle en un passage (*Tableau 37*).

#### *3.2.2.1. Réussite du semis, production de biomasse et restitutions*

Sur la parcelle NAUJ, deux dates de destruction du couvert sont étudiées avec 1 mois d'écart entre chaque destruction. La première modalité correspond à une destruction du couvert en mai (le 02 mai) et la deuxième une destruction du couvert en juin (début juin).

***Tableau 38. Réussite du semis sur la parcelle NAUJ.***

| Espèces semées | Nombre de graines/m² dans semis | Fréquence dans relevés (pesées MERCI) | Pourcentage de réussite du semis |
|---|---|---|---|
| Triticale | 73 | 1,3 | 2% |
| Avoine rude | 44 | 16 | 36% |
| Trèfle squarrosum | 286 | 119 | 42% |
| Trèfle incarnat | 286 | 1,3 | 0% |
| Crucifères (radis chinois et navette) | 63 | 4 | 6% |

A partir de la dose de semis à l'hectare et du pourcentage de chaque espèce dans le semis, il est possible d'évaluer le nombre de graines semées pour chaque espèce par mètre carré. Il est ensuite possible de comparer cette donnée aux fréquences observées pour chaque espèce lors de la pesée MERCI. Le *Tableau 38* rassemble les données pour les pesées MERCI du mois de mai car les données de fréquence sont manquantes pour les pesées MERCI du mois de juin. Dans le cas de la parcelle NAUJ, l'avoine rude et le trèfle squarrosum semblent s'être bien développés. Ce n'est pas le cas des semis de triticale, trèfle incarnat, de radis chinois et de navette qui semblent avoir été une moins bonne réussite. Ce résultat peut s'expliquer par plusieurs raisons. Les conditions climatiques ont pu être défavorables pour que le semis de ces espèces réussisse : des conditions trop humides peuvent

provoquer la pourriture des graines. Le mélange contient beaucoup d'espèces pouvant induire une compétition entre elles. La pesée MERCI étant réalisée en mai, le cycle de vie de certaines espèces telles que les crucifères est déjà terminé, d'où leur faible présence dans les relevés. Cette parcelle est proche d'un bosquet et nous avons pu observer le passage de sangliers après le semis, pouvant impacter sa réussite.

#### *3.2.2.2. Production de biomasse et restitutions*

En 2024, la production de matière fraîche par le couvert semé sur la parcelle NAUJ est estimée à **6,83 tonnes/ha** de vignes pour la destruction en mai et **8,28 tonnes/ha** pour la destruction en juin, avec une prédominance des adventices. Cette estimation tient compte de la surface réellement semée qui est évaluée à **24 %** de la surface totale de la parcelle de vigne. Après séchage à l'étuve à 80°C des échantillons de chaque espèce inventoriée *via* les pesées MERCI, la matière sèche produite par ce couvert est estimée à **1,3 tonnes/ha** de vigne pour la destruction en mai et **2,61 tonnes/ha** de vigne pour la destruction en juin (*Tableau 30*).

***Tableau 39. Estimations des productions de matières fraîches et sèches produites par le couvert semé en 2023 selon les deux dates de destruction (mai et juin) pour la parcelle NAUJ.***

| | **Tonnes de MF / ha de vignes** | | **Tonnes de MS / ha de vignes** | |
|---|---|---|---|---|
| | Mai | Juin | Mai | Juin |
| Fabacées | 2,33 | 3,52 | 0,36 | 1,62 |
| Brassicacées | 0,06 | 0 | 0,02 | 0 |
| Adventices | 4,13 | 4,72 | 0,86 | 0,98 |
| Poacées | 0,31 | 0,04 | 0,06 | 0,01 |
| **Total** | **6,83** | **8,28** | **1,3** | **2,61** |
| **Différences stats** | ns | | ns | |

Il n'y a pas de différences significatives pour la matière fraîche et la matière sèche entre les deux dates de destruction mai et juin.

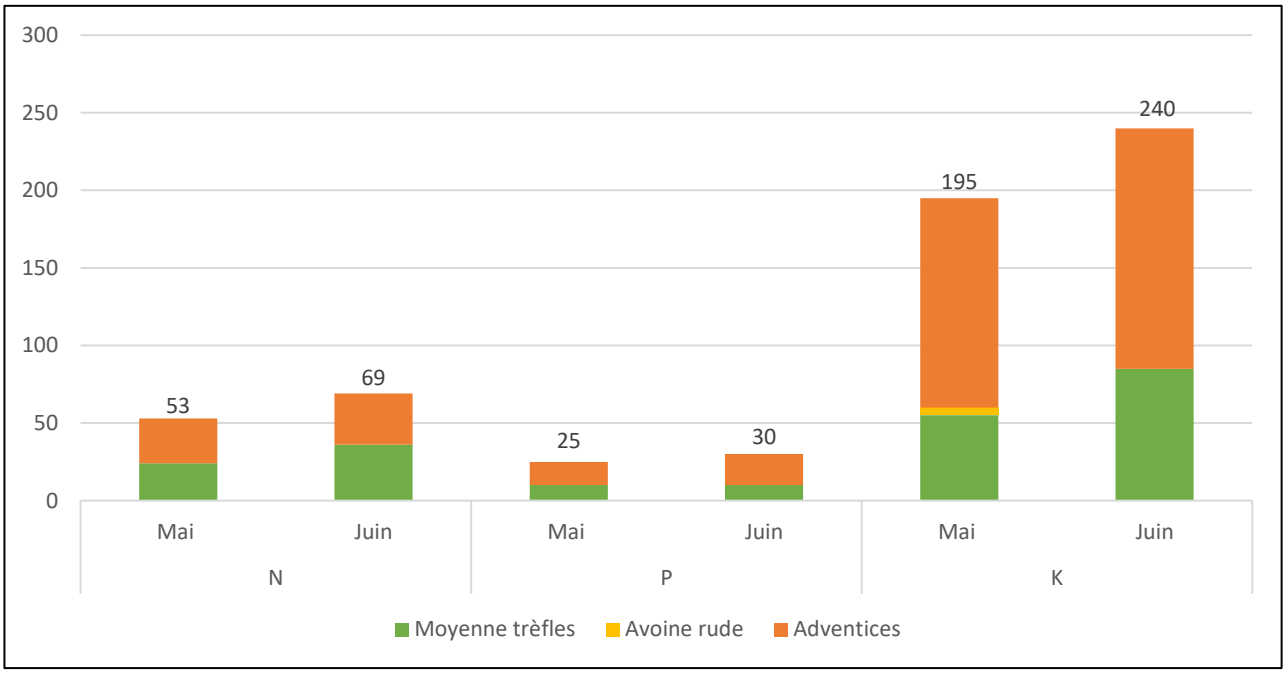


***Figure 24. Estimations des restitutions en N, P2O5 et K2O associées au couvert semé sur la parcelle NAUJ grâce à la méthode MERCI.***

La *Figure 24* illustre les restitutions estimées des éléments nutritifs azote (N), phosphore (P) et potassium (K) en kilogrammes par hectare pour 24 % d'un hectare, en fonction de deux dates de destruction (mai et juin) estimées par la méthode MERCI. Les données sont décomposées en trois sources principales : Moyennes des trèfles (en vert) ; Avoine rude (en jaune), Adventices (en orange). Globalement, on observe que le potassium représente la majorité des restitutions, et que les restitutions de ces 3 éléments sont plus élevées lorsque la date de destruction est retardée jusqu'à juin.

### *3.2.3. Développement de la vigne et rendement*

#### *3.2.3.1. Phénologie de la vigne*

L'objectif de ces suivis est de définir la précocité sur chacune des deux modalités étudiées. Une différence de précocité peut alors être due à la date de destruction du couvert végétal (mai ou juin) mais aussi à une hétérogénéité parcellaire comme le type de sol ou la proximité à des éléments paysagers.

***Tableau 40. Résultats des suivis phénologiques à débourrement, floraison et véraison sur les modalités mai et juin pour la parcelle NAUJ en 2024.***

| Modalité | Stade | Date | % stade atteint | p-value |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Mai | Débourrement | 15/04/24 | 86 % | **0,041** |
| Juin | | | 77 % | |
| Mai | Floraison | 05/06/24 | 6 % | **0,002** |
| Juin | | | 24 % | |
| Mai | Véraison | 19/08/24 | Pas de données | Pas de données |
| Juin | | | Pas de données | |

Pour le taux de débourrement, le nombre d'yeux n'est pas significativement différent entre les deux moitiés de la parcelle (p = 0,431). Le nombre de bourgeons primaires est plus important sur la modalité où la destruction est prévue plus précocement (p = 0,043). Il n'y a pas de différence significative pour le nombre de bourgeons secondaires entre les deux moitiés de la parcelle (p = 0,242). Cependant, il est important de noter que ces mesures ont été difficiles à mettre en œuvre en raison de la pratique de la taille rase de précision.

Pour la véraison, les données n'ont pas pu être récoltées à cause du mildiou présent sur toutes les grappes.

La fertilité est mesurée sur 30 ceps de chaque moitié de la parcelle. Sur la parcelle NAUJ, aucune différence n'a été constatée entre ces deux zones concernant le nombre de rameaux fertiles (p = 0,368). Aucune différence significative n'a été constatée concernant le nombre de grappes (p = 0,339) et la fertilité (p = 0,980). Il semble donc que la parcelle soit homogène d'un point de vue de la phénologie de la vigne.

#### *3.2.3.2. Rendement et analyse de baies*

Suite à un développement rapide du mildiou, les vendanges n'ont pas été réalisées sur la parcelle NAUJ, ce qui a empêché la comparaison du rendement et de la qualité des baies entre les deux dates de destruction.

### *3.2.4. Suivi du stress hydrique*

#### *3.2.4.1. Delta 13C des baies*

En raison de l'impact du mildiou sur l'ensemble des grappes de raisin, aucune récolte n'a pu être effectuée, ce qui a empêché le suivi des données concernant le Delta 13C.

#### *3.2.4.2. Indice de croissance des apex*

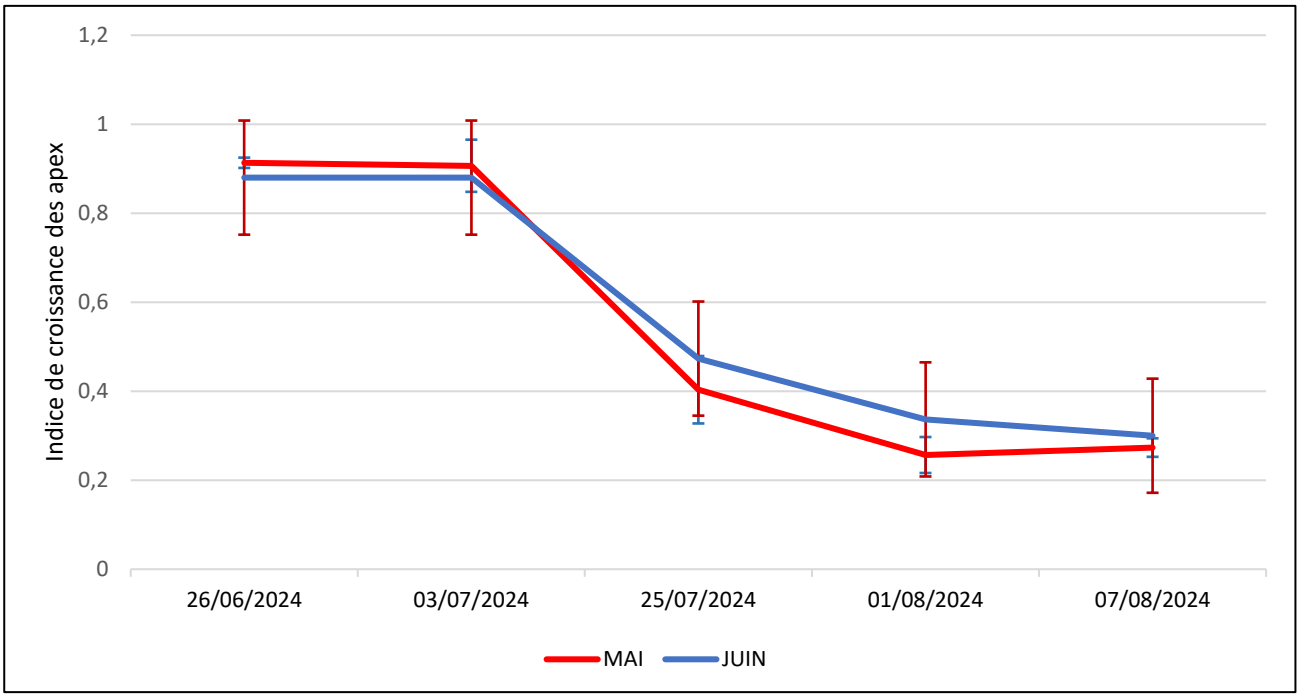


***Figure 25. Indice de croissance des apex des deux dates de destruction mai et juin au cours du temps pour la parcelle NAUJ.***

Cinq suivis ont été réalisés du 26/06 au 07/08. La *Figure 25* montre que les deux courbes d'indice de croissance des apex des différentes modalités suivent la même tendance. Il n'y a aucune différence significative entre les deux dates de destruction.

### *3.2.4.3. Sondes tensiométriques*

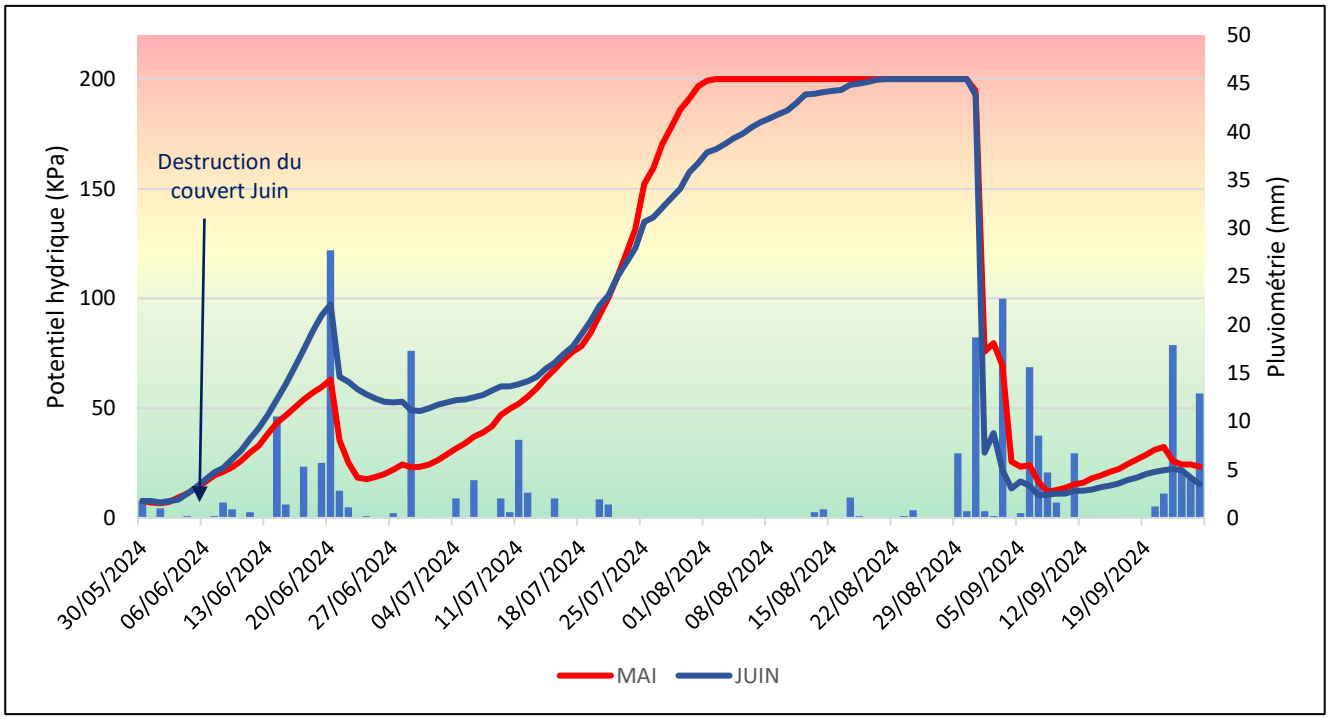


***Figure 26. Tensiométrie des dates de destruction de mai et juin au cours du temps pour la parcelle NAUJ.***

La *Figure 26* montre l'évolution du potentiel hydrique en fonction du temps pour les deux dates de destruction différentes : MAI en rouge et JUIN en bleu. Sur le fond du graphique, un gradient du potentiel hydrique (KPa) est indiqué par un code couleur avec un dégradé de vert (peu de stress hydrique) vers le rouge (stress hydrique élevé). Les données de pluviométrie sont cumulées par jour (mm) et proviennent de la station Saint-Aubin de Branne-Meynard. Les données journalières de potentiels hydriques ont été téléchargées *via* l'application Weenat. La destruction du début de mois de juin a été indiquée par la flèche bleu foncé sur le graphique.

De juin à mi-juillet, on observe que la destruction effectuée en juin engendre un stress hydrique plus élevé que celui de mai, suivant une tendance similaire. Entre juillet et mi-août les deux courbes augmentent progressivement jusqu'à atteindre un niveau de stress hydrique critique (200kPa) reflétant une période sèche, où l'eau disponible dans le sol diminue. On observe une différence entre les deux modalités pour cette période : mai atteint plus rapidement un stress hydrique critique par rapport à juin. La destruction du mois de mai a une consommation plus rapide de l'eau dans le sol que la destruction de juin. Après les fortes pluies de fin août/début septembre : les deux courbes montrent une chute brutale de la tension hydrique. Cependant, la courbe du mois de juin descend légèrement plus bas, ce qui pourrait indiquer une infiltration plus importante ou une meilleure rétention de l'eau. En septembre : on observer une remontée progressive des deux courbes avec mai remontée plus rapide.

- ⇨ Conclusion rapide : destruction en mai : stockage rapide de l'eau mais expose le sol à un assèchement plus rapide pendant les périodes sèches prolongées.
- ⇨ Destruction en juin : maintien d'un équilibre hydrique plus favorable à long terme, meilleure infiltration / protection du sol plus durable ?

### *3.2.5. Conclusion : parcelle NAUJ*

- **Développement du couvert :**
  - Semis plutôt précoce le 28/09/2023 à 115 kg/ha de vignes, avant les importantes pluies de l'automne.
  - Pas de différence significative entre les deux dates de destruction mai et juin concernant la biomasse produite.
- **Impact sur les performances de la vigne :**
  - Taux de débourrement plus important sur une des deux modalités, et taux de floraison différent aussi entre les deux modalités. Cependant, il y a un biais important de ces mesures en raison de la pratique de la taille rase de précision.
  - Pas de récolte.
- **Impact sur le régime hydrique de la vigne :**
  - **Delta 13C** : pas de récolte.
  - Pas de différence de **croissance des apex** entre les deux dates de destruction.
  - **Sondes tensiométriques :** la destruction de mai semble avoir un stockage de l'eau plus rapide et un assèchement plus rapide pendant les périodes sèches par rapport à la destruction de juin. La destruction de juin semble avoir un meilleur maintien de l'équilibre hydrique du sol à long terme.

## 3.3. Parcelle BROU

### *3.3.1. Climatologie 2024*

La fin de l'année 2023 et le printemps 2024 ont été très pluvieux avec des cumuls de précipitations largement supérieurs aux normales de saison. Ces conditions ont été défavorables à la mise en place des semis de couverts végétaux hivernaux et ont pu entrainer un décalage des dates de semis. Dans le cas de la parcelle BROU, le semis a été semé le 02/10/23.

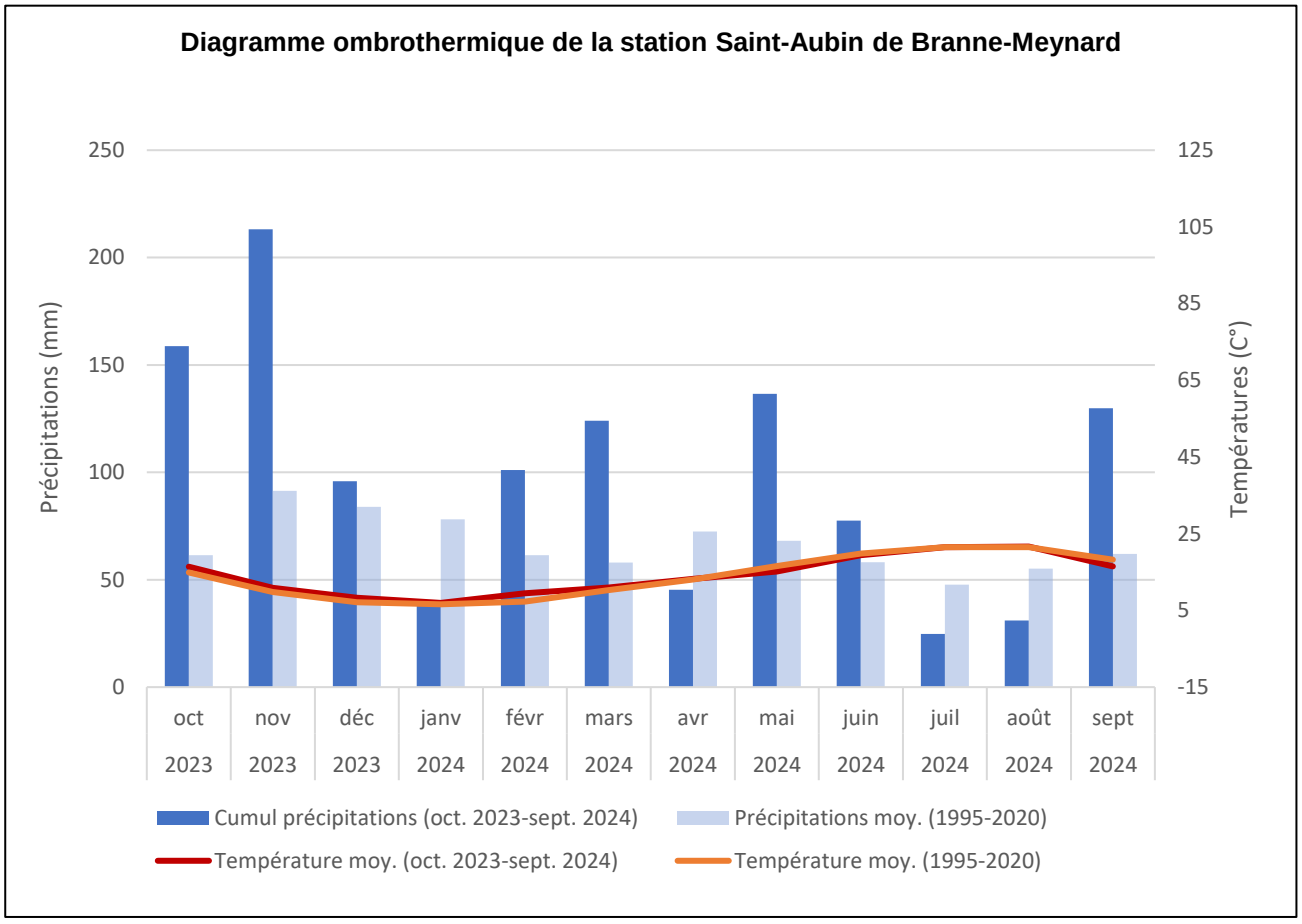


***Figure 27. Diagramme ombrothermique de la station Courpiac-Gariga (données Weather Measures) pour la période octobre 2023 - septembre 2024 et normales de précipitations et températures de 1995 à 2020 (données Météo France).***

### *3.3.2. Développement du couvert semé et restitutions associées*

La parcelle a été semée sur **37 %** de sa surface avec différentes interventions mécaniques (*Tableau 41*). Deux densités différentes ont été réalisées sur la parcelle BROU (sous et sur dosé). Les densités réelles sont non mesurées suite à un problème au cours du semis.

***Tableau 41. Dates et interventions concernant la gestion du couvert sur la parcelle BROU.***

| | Date | Type d'intervention et outil |
|---|---|---|
| **Préparation du sol** | 26/09/23 | Disques, 7 km/h |
| | 26/09/23 | Décompacteur 3 dents |
| | 26/09/23 | Rota 4km/h |
| **Semis** | 02/10/23 | Delimbe électrique, propulsion hydraulique combiné châssis vibroculteur, double trémie 6km/h |
| **Destruction du couvert** | 15/04/24 | Déchaumeur à disque |

#### *3.3.2.1. Réussite du semis*

Il n'est pas possible d'évaluer la réussite du semis puisque les doses de semis des deux modalités ne sont pas connues en raison d'un souci technique lors du semis.

#### *3.3.2.2. Production de biomasse et restitutions*

En 2024, la production de matière fraîche par le couvert semé sur la parcelle BROU est estimée à 26,6 tonnes/ha de vignes pour la modalité sous-dosé et 46,15 tonnes/ha pour la modalité sur-dosé, avec une prédominance des adventices. Cette estimation tient compte de la surface réellement semée qui est évaluée à 36,7 % de la surface totale de la parcelle de vigne. Après séchage à l'étuve à 80°C des échantillons de chaque espèce inventoriée *via* les pesées MERCI, la matière sèche produite par ce couvert est estimée à 5,88 tonnes/ha de vigne pour la destruction en mai et 6,1 tonnes/ha de vigne pour la destruction en juin (*Tableau 43*).

***Tableau 42. Estimations des productions de matières fraîches et sèches produites par le couvert semé en 2023 selon les modalités de dosage du semis (sous ou sur-dosé) pour la parcelle BROU.***

| | Tonnes de MF / ha de vignes | | Tonnes de MS / ha de vignes | |
|---|---|---|---|---|
| | Sous-dosé | Sur-dosé | Sous-dosé | Sur-dosé |
| Fabacées | 2,76 | 14,76 | 0,38 | 2,03 |
| Adventices | 13,3 | 23,08 | 1,94 | 3,05 |
| Poacées | 10,54 | 8,31 | 1,56 | 1,02 |
| **Total** | **26,6** | **46,15** | **5,88** | **6,1** |

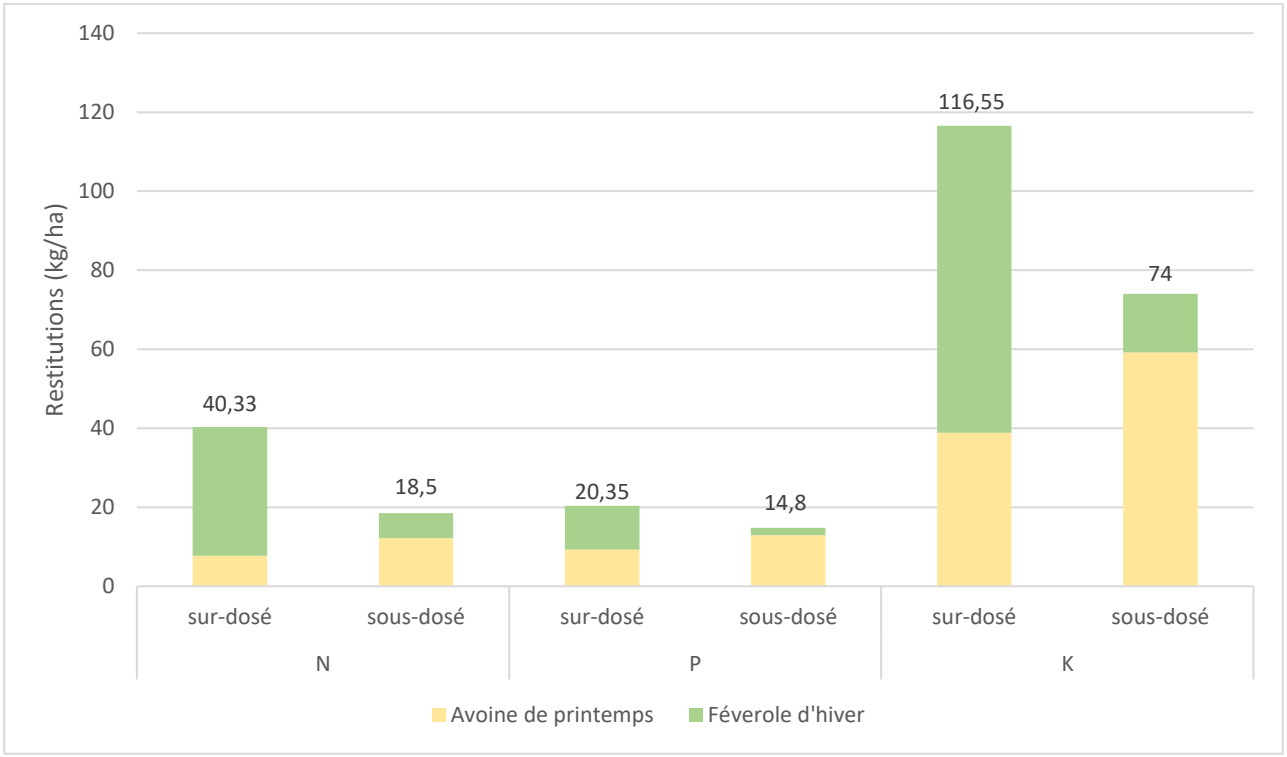


***Figure 28. Estimations des restitutions en N, P2O5 et K2O associées au couvert semé sur la parcelle BROU grâce à la méthode MERCI.***

La *Figure 28* illustre les restitutions estimées des éléments nutritifs azote (N), phosphore (P) et potassium (K) en kilogrammes par hectare pour 37 % d'un hectare, en fonction de deux densités de semis (sous-dosé et sur-dosé) estimées par la méthode MERCI. Les données sont décomposées en deux sources principales : avoine de printemps (en jaune) et féverole d'hiver (en vert). Globalement, on observe que le potassium représente la majorité des restitutions, et que les restitutions de ces 3 éléments sont plus élevées lorsque la densité de semis est plus élevée (sur-dosée).

### *3.3.3. Développement de la vigne et rendement*

#### *3.3.3.1. Phénologie de la vigne*

L'objectif de ces suivis est de définir la précocité sur chacune des deux modalités étudiées. Une différence de précocité peut alors être due à la dose de semis du couvert végétal (sous-dosé ou sur-dosé) mais aussi à une hétérogénéité parcellaire comme le type de sol ou la proximité à des éléments paysagers.

***Tableau 43. Résultats des suivis aux stades de débourrement, floraison et véraison sur les deux modalités (sous-dosé, sur-dosé) pour la parcelle BROU en 2024.***

| Modalité | Stade | Date | % stade atteint | p-value |
|---|---|---|---|---|
| Sous-dosé | Débourrement | 15/04/24 | 80% | ns |
| Sur-dosé | | | 81% | |
| Sous-dosé | Floraison | 05/06/24 | 42% | ns |
| Sur-dosé | | | 48% | |
| Sous-dosé | Véraison | 19/08/24 | 97% | ns |
| Sur-dosé | | | 94% | |

Pour le taux de débourrement, le nombre d'yeux n'a pas de différence significative entre les deux modalités sous-dosée et sur-dosée (p = 0,49). Il n'y a pas de différences significatives entre les deux modalités pour le nombre de bourgeons primaires et secondaires (p = 0,357 et p = 0,683 respectivement).

La fertilité est mesurée sur 30 ceps de la modalité sous-dosée et 30 ceps de la modalité sur-dosée. Le nombre de rameaux fertiles est plus élevé sur la modalité sur-dosée que sur la modalité sous-dosée avec une p-value < 0,0001. Il n'y a pas de différence significative entre les deux modalités pour le nombre de grappes (p = 0,240). La fertilité est plus élevée en modalité sous-doséz qu'en modalité sur-doséz (*Figure 29*).

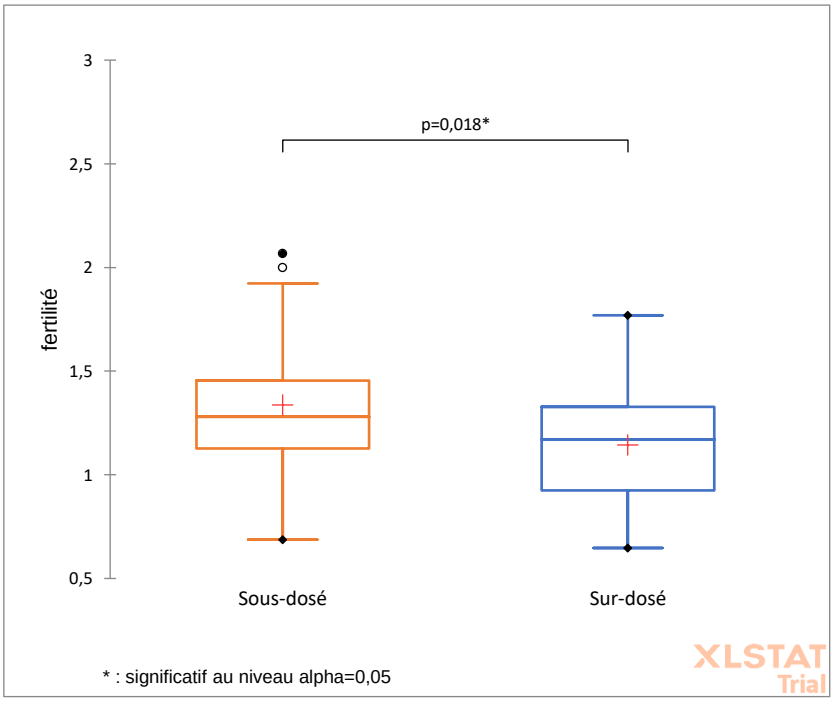


***Figure 29. Graphique en boîtes à moustache représentant les taux de fertilité mesurés sur 60 ceps des modalités sous-dosé et sur-dosé de la parcelle BROU.***

#### *3.3.3.2. Rendement*

***Tableau 44. Nombre moyen de grappes par cep, rendement moyen par cep et poids moyen d'une grappe sur les deux modalités PA et TEM de la parcelle BROU. En bleu : résultats significativement supérieurs pour la modalité sur-dosé.***

| Mesure | Modalité | Moyennes | p-value |
|---|---|---|---|
| Nombre de grappes par cep | Sous-dosé | 25.5 | ns |
| | Sur-dosé | 25.97 | |
| Rendement par cep (kg/cep) | Sous-dosé | 3.7 | **< 0,05** |
| | Sur-dosé | 4.3 | |
| Poids d'une grappe (g/grappe) | Sous-dosé | 145.8 | **< 0,01** |
| | Sur-dosé | 166.21 | |
| Poids des baies (g/100 baies) | Sous-dosé | 202 | ns |
| | Sur-dosé | 195.33 | |

Le nombre de grappes n'est pas différent entre les deux modalités. Le poids des baies (g/100 baies) n'est pas différent non plus pour les deux modalités. Le rendement par cep (kg/cep) est significativement plus élevé pour la modalité sur-dosée (p = 0,031). De même pour le poids d'une grappe qui est significativement plus élevé sur la modalité sur-dosée (p = 0,004). Étant donné que le poids des baies et le nombre de grappes par cep ne varient pas selon les modalités, cela indique qu'il y a un plus grand nombre de baies par grappe dans la modalité sur-dosée par rapport à la modalité sous-dosée

#### *3.3.3.3. Analyses de baies*

Des analyses de baies ont été réalisées aux vendanges pour évaluer leur maturité. Aucune différence significative n'est constatée entre les deux modalités pour l'ensemble des paramètres mesurés (*Tableau 46*).

***Tableau 45. Résultats des analyses de baies pour les modalités TEM et PA de la parcelle BROU.***

| | Modalité | Référence | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|---|
| **Sucres (g/L)** | Sous-dosé | 227 | 185.67 | ns |
| | Sur-dosé | | 196.67 | |
| **TAP (calcule/16.83) (% vol)** | Sous-dosé | 13,5 | 11.03 | ns |
| | Sur-dosé | | 11.69 | |
| **Acidité totale (g $H_2SO_4$/L)** | Sous-dosé | 3 | 3.55 | ns |
| | Sur-dosé | | 3.46 | |
| **pH** | Sous-dosé | 3,4 | 3.22 | ns |
| | Sur-dosé | | 3.21 | |
| **Acide L-malique (g/L)** | Sous-dosé | 1 | 1.77 | ns |
| | Sur-dosé | | 1.17 | |
| **Anthocyanes (mg/L)** | Sous-dosé | 200 | 137 | ns |
| | Sur-dosé | | 174.33 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Indice Polyphénols Totaux** | Sous-dosé | 60 | 8.33 | ns |
| | Sur-dosé | | 9.67 | |
| **Poids des baies (g)** | Sous-dosé | 200 | 202.00 | ns |
| | Sur-dosé | | 195.33 | |
| **Indice de maturité technologique** | Sous-dosé | 20 | 14 | ns |
| | Sur-dosé | | 16 | |

### *3.3.4. Suivi du stress hydrique*

#### *3.3.4.1. Delta 13C des baies*

La région de la Gironde bénéficie d'un climat océanique tempéré, les vignes profitent généralement de conditions modérées en termes de température et pluviométrie mais peuvent parfois être soumises à des épisodes de stress hydrique en été. Sur le graphique ombrothermique de BROU (*Figure 27*), l'année 2024 était une année pluvieuse avec des précipitations élevées. Les mesures du delta 13C le confirment avec environ -27‰ reflétant des conditions de faible stress hydrique lors de la fructification (*Tableau 47*). Il n'y a pas de différence significative entre les modalités sous-dosée et sur-dosée pour la parcelle BROU.

***Tableau 46. Valeurs de Delta 13C en fonction des deux modalités sous-dosée et sur-dosée de la parcelle BROU.***

| | Modalité | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|
| **DeltaC13** | Sous-dosé | -27.37 | ns |
| | Sur-dosé | -27.51 | |

#### *3.3.4.2. Indice de croissance des apex*

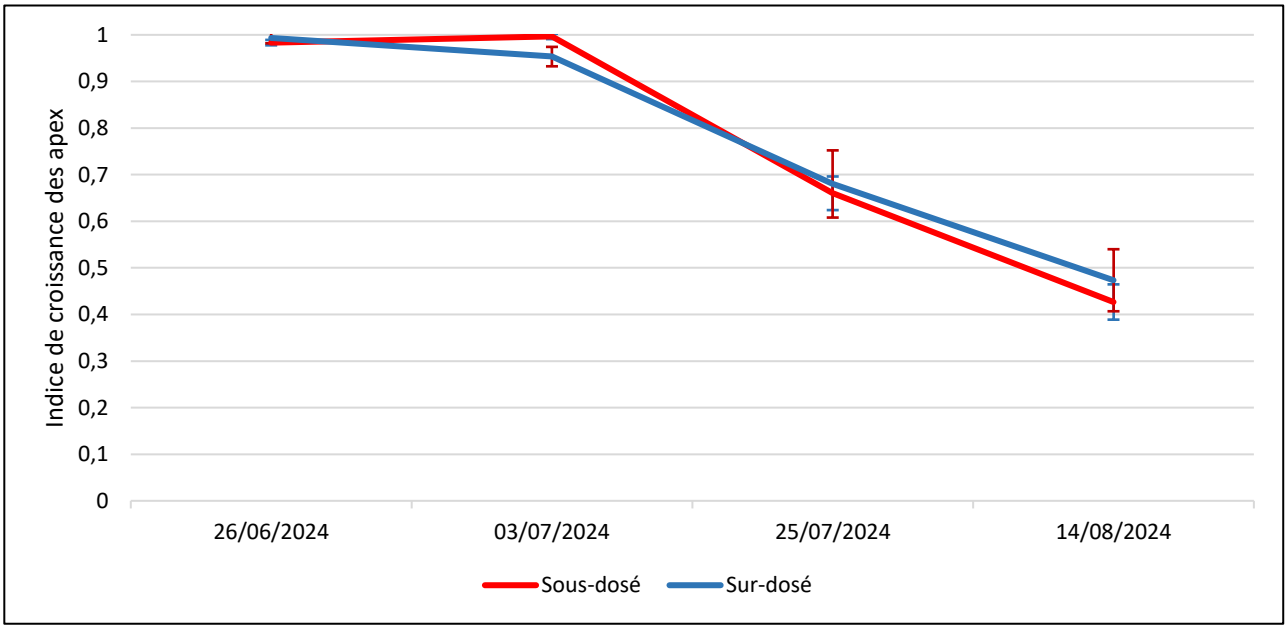


***Figure 30. Indice de croissance des apex en fonction des modalités Sous-dosée et Sur-dosée au cours du temps sur la parcelle BROU.***

La *Figure 30* montre que les courbes de valeurs de l'indice de croissance des apex pour les modalités sur-dosée et sous-dosée suivent la même tendance. Il n'y a pas de différence significative entre les deux modalités.
Des dates de suivis n'ont pas pu être réalisées suite au rognage de la vigne.

#### *3.3.4.3. Suivis tensiométriques*

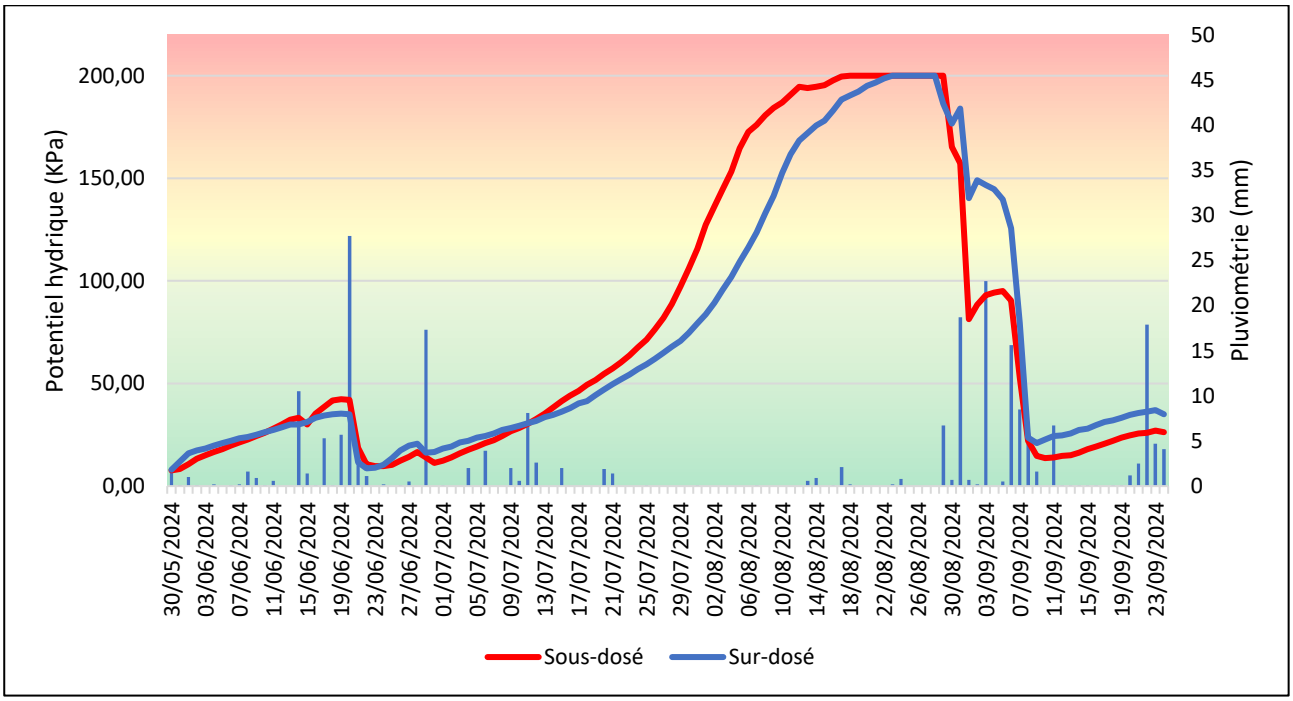


***Figure 31. Tensiométrie moyenne (KPa) des modalités de semis sur-dosé et sous-dosé et pluviométrie cumulée par jour (mm) pour la parcelle BROU.***

La *Figure 31* montre l'évolution du potentiel hydrique en fonction du temps pour les deux modalités de dosage du semis : sur-dosé en rouge et sous-dosé en bleu. Sur le fond du graphique, un gradient du potentiel hydrique (KPa) est indiqué par un code couleur avec un dégradé de vert (peu de stress hydrique) vers le rouge (stress hydrique élevé). Les données de pluviométrie sont cumulées par jour (mm) et proviennent de la station Saint-Aubin de Branne-Meynard. Les données journalières de potentiels hydriques ont été téléchargées *via* l'application Weenat.
Sur ce graphique, du 09/07 à fin août, on observe que les deux courbes augmentent de manière continue, indiquant que le sol s'assèche progressivement. On note que le semis sous-dosé atteint plus rapidement les 200 KPa que le semis sur-dosé. En semis sur-dosé et en période de sécheresse, le sol a un potentiel de rétention d'eau légèrement augmenté. Les précipitations de fin septembre font chuter les tensions hydriques des deux modalités. Le potentiel hydrique de la modalité sous-dosée chute plus drastiquement que la modalité sur-dosée.

- ⇨ L'infiltration de l'eau est plus importante / une meilleure rétention de l'eau pour le semis sous-dosé.

### *3.3.5. Conclusion : parcelle BROU*

- **Développement du couvert :**
  - Semis moyennement précoce le 02/10/2023, avant les importantes pluies de l'automne.
  - Réussite du semis très élevée, avec très peu d'adventices.
  - Biomasses significativement supérieures sur la modalité sur-dosée.
- **Impact sur les performances de la vigne :**
- Pas de différences significatives entre les deux densités de semis pour le débourrement, la véraison et la floraison.
- Fertilité plus élevée en modalité sur-dosée.
- Rendement :
  - Nombre de grappes en sur-dosé = Nombre de grappes en sous-dosé.
    kg/cep surdosé > kg/cep sous-dosé.
  - Poids grappe en sur-dosé > Poids grappe en sous-dosé.
  - Poids des baies en sur-dosé = poids des baies en sous-dosé

Nombre de baies par grappe modalité sur-dosée > Nombre de baies par grappe modalité sous-dosée

- **Impact sur le régime hydrique de la vigne :**
  - **Delta 13C :** pas de stress hydrique pendant la fructification. Pas de différence entre les deux densités de semis.
  - Pas de différence de **croissance des apex** entre les deux densités de semis.
  - **Sondes tensiométriques :** la densité de semis sur-dosée semble améliorer l'infiltration de l'eau suite à une forte pluviométrie par rapport à une densité de semis sous-dosée.

# 4. RESULTATS – THEMATIQUE QUALITE BIOLOGIQUE DES SOLS

## 4.1. Parcelle CORM

### *4.1.1. Climatologie*

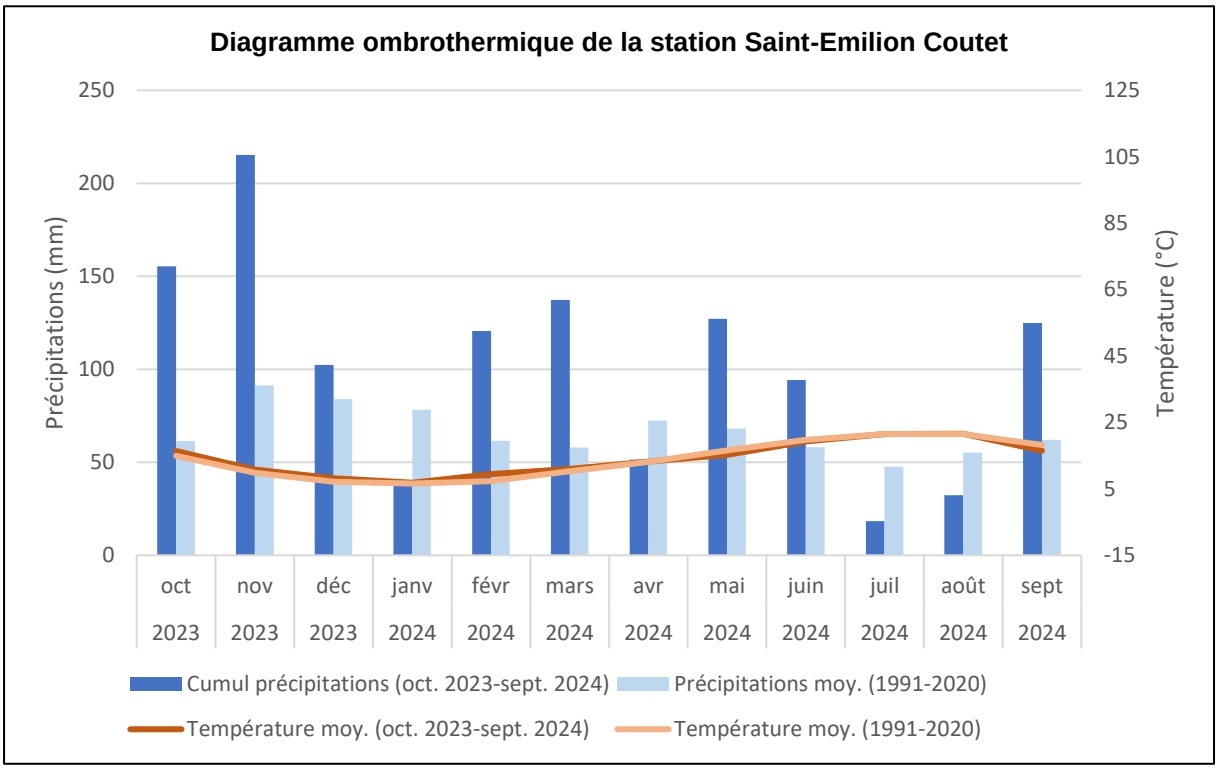


***Figure 32. Diagramme ombrothermique de la station Saint-Emilion Coutet (données Weather Measures) pour la période octobre 2023 - septembre 2024 et normales de précipitations et températures de 1991 à 2020 (données Météo France).***

La fin de l'année 2023 et le printemps 2024 ont été très pluvieux avec des cumuls de précipitations largement supérieurs aux normales de saison. Ces conditions ont été défavorables à la mise en place des semis de couverts végétaux hivernaux et ont pu entrainer un décalage des dates de semis.

### *4.1.2. Développement du couvert semé et restitutions associées*

***Tableau 47. Dates et interventions concernant la gestion du semis sur la parcelle CORM.***

| | Date | Type d'intervention et outil |
|---|---|---|
| **Préparation du sol** | 20/09/23 | Herse rotative et dent |
| | | Actisol 1 fond sur 2 |
| **Semis** | 27/09/23 | Semoir à la volée avec entrainement électrique combiné avec herse rotative (5km/h) – **118 kg/ha** |
| **Destruction du couvert** | | Roulage |

Part surface semée : largeur de semis / largeur inter-rang / 2 = **53,33 %.**

#### *4.1.2.1. Réussite du semis*

***Tableau 48. Réussite du semis sur la parcelle CORM.***

| Espèces semées | Nombre de graines/m² dans semis | Fréquence dans relevés (pesées MERCI) | Pourcentage de réussite du semis |
|---|---|---|---|
| Avoine rude | 79 | 8 | 10 % |
| Blé d'hiver | 66 | 19 | 28 % |
| Phacélie | 236 | 16 | 7 % |
| Radis fourrager | 76 | 4 | 5 % |
| Seigle fourrager | 15 | 4 | 27 % |
| Trèfle d'Alexandrie | 197 | 48 | 13 % |
| Trèfle squarrosum | 177 | | |
| Vesce commune | 54 | 15 | 27 % |

A partir de la dose de semis à l'hectare et du pourcentage de chaque espèce dans le semis, il est possible d'évaluer le nombre de graines semées pour chaque espèce par mètre carré. Il est ensuite possible de comparer cette donnée aux fréquences observées pour chaque espèce lors de la pesée MERCI. Dans le cas de la parcelle CORM, certaines espèces comme la phacélie ou le radis semblent avoir rencontré des difficultés de croissance, avec une fréquence faible bien que le nombre de graines semés soit élevé. D'autre part, une abondance de trèfles incarnats, probablement issus d'un ressemis de l'année précédente a été observée. Ils sont inclus dans le relevé afin de mieux éclairer les restitutions ultérieures.

#### *4.1.2.2. Production de biomasse*

En 2024, la production de matière fraîche par le couvert semé sur la parcelle CORM est estimée à **12,78 tonnes/ha** de vignes, avec une prédominance de fabacées. Cette estimation tient compte de la surface réellement semée qui est évaluée à **770m²** de la surface totale de la parcelle de vigne. Après séchage à l'étuve à 80°C des échantillons de chaque espèce inventoriée via les pesées MERCI, la matière sèche produite par ce couvert est estimée à **3,38 tonnes/ha** de vignes.

***Tableau 49. Estimations des productions de matière fraiche et de matière sèche produites par le couvert semé sur la parcelle CORM en 2023.***

| Famille | Tonnes de MF / ha de vignes | Tonnes de MS / ha de vignes |
|---|---|---|
| Adventices | 8,43 | 2,33 |
| Brassicacées | 0,45 | 0,09 |
| Fabacées | 3,13 | 0,71 |
| Graminées | 0.46 | 0,15 |
| Hydrophyllacées | 0,31 | 0,10 |
| **Total** | **12,78** | **3,38** |

Les restitutions associées au couvert sont estimées grâce à la méthode MERCI développée par la Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine. Les fabacées, prédominantes dans ce mélange, contribuent grandement à l'apport d'azote de ce couvert, mais aussi aux apports en phosphore et potassium. Pour rappel les besoins annuels de la vigne pour une production de **40 à 60 hL/ha** (ce qui correspond globalement aux objectifs en Gironde) sont de[6] :
- 30 kg/ha d'azote (N)
- 10 kg/ha de phosphore (P2O5)
- 60 kg/ha de potassium (K2O)

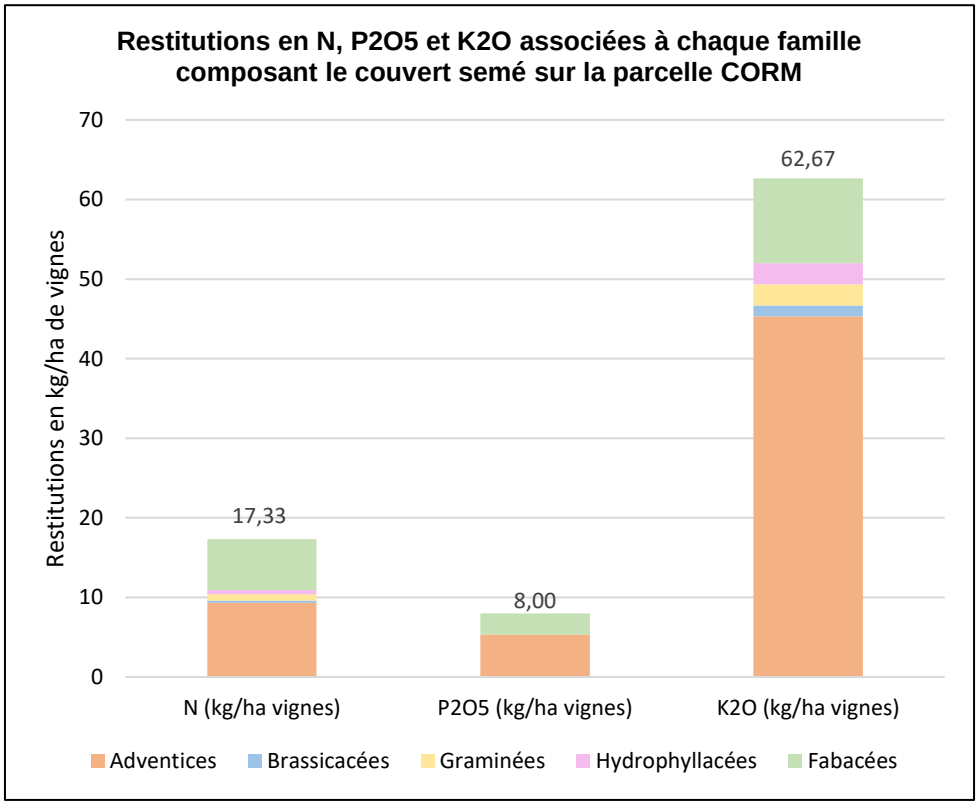


***Figure 33. Estimations des restitutions en N, P2O5 et K2O associées au couvert semé sur la parcelle CORM grâce à la méthode MERCI.***

Ainsi, les restitutions des couverts végétaux, si elles sont assimilables par la vigne, couvrent en partie les besoins de cette dernière.

### *4.1.3. Développement de la vigne et rendement*

#### *4.1.3.1. Phénologie de la vigne*

L'objectif de ces suivis est de **définir la précocité sur chacune des deux modalités étudiées**. Une différence de précocité peut alors être due à la mise en place de la pratique alternative, mais aussi à une hétérogénéité parcellaire (type de sol, proximité avec des éléments paysagers, etc).

[6] Delas J. 2000. Fertilisation de la vigne. Ed. Féret.

***Tableau 50. Résultats des suivis à débourrement, floraison et véraison sur les modalités PA et TEM de la parcelle BRAN en 2024.***

| Modalité | Stade | Date | % stade atteint | p-value |
|---|---|---|---|---|
| PA | Débourrement | 28/03/2024 | 40% | ns |
| TEM | | | 50% | |
| PA | Floraison | 06/07/2024 | 54% | ns |
| TEM | | | 51% | |
| PA | Véraison | 13/08/2024 | 69% | ns |
| TEM | | | 69% | |

En complément à ces suivis, des mesures du **taux de débourrement et de la fertilité** ont été effectuées. Le taux de débourrement permet de quantifier le ratio entre le nombre de rameaux développés et le nombre de bourgeons laissés à la taille tandis que la mesure de la fertilité correspond au ratio entre le nombre de grappes et le nombre de rameaux fertiles. Ces mesures permettent d'expliquer les potentielles différences entre les deux modalités et de suivre plus finement les réactions de la vigne face à la mise en place de pratiques différentes.

Le taux débourrement est mesuré sur 30 ceps de la modalité TEM et 30 ceps de la modalité PA. Concernant la parcelle CORM, aucune différence significative du taux de débourrement n'a été constatée.

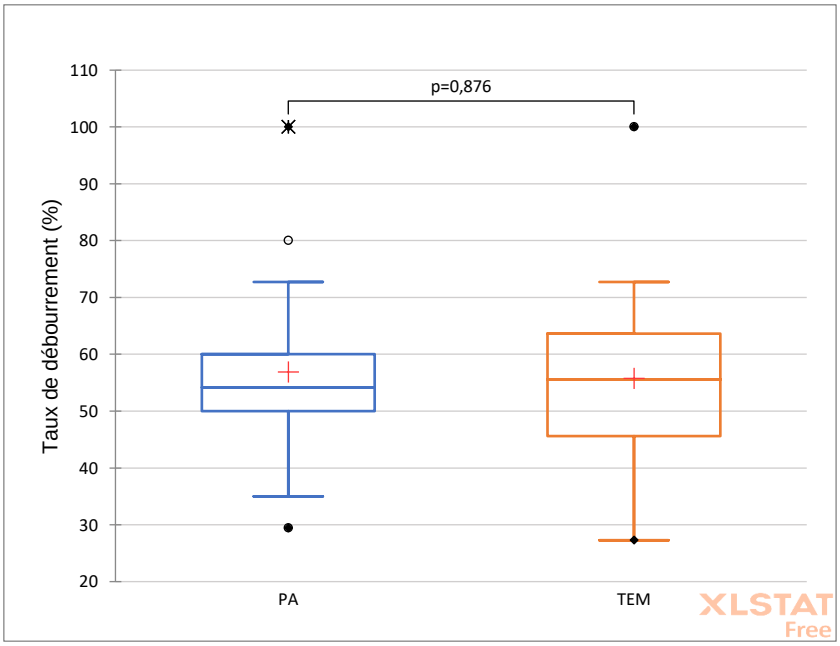


***Figure 34. Graphique en boîtes à moustache représentant les taux de débourrement mesurés sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle CORM en avril 2024.***

La fertilité est mesurée sur 30 ceps de la modalité TEM et 30 ceps de la modalité PA. Sur la parcelle CORM, aucune différence du taux de fertilité n'a été constatée entre les deux modalités.

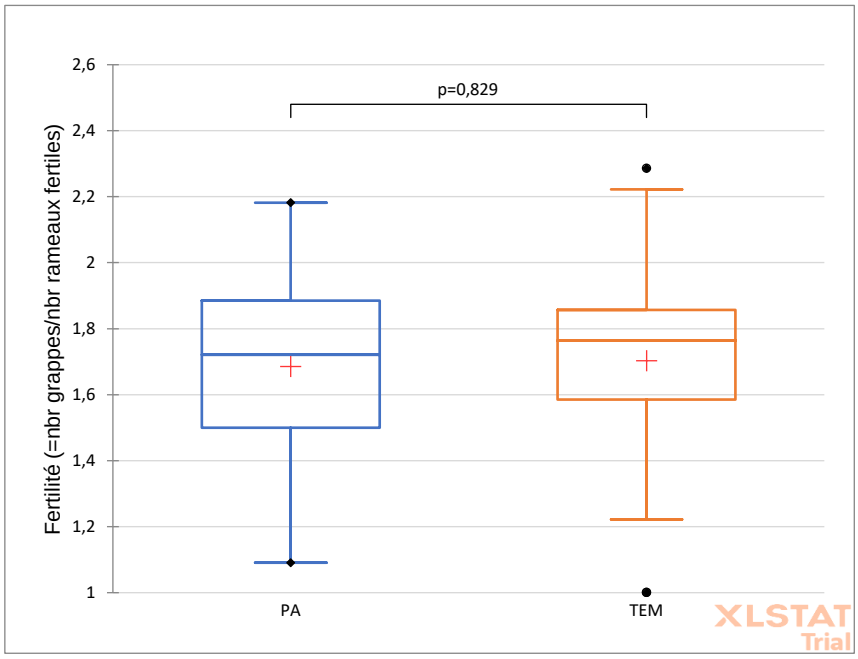


***Figure 35. Graphique en boîtes à moustache représentant la fertilité mesurée sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle CORM en avril 2024.***

#### *4.1.3.2. Rendement*

Lors des vendanges, le rendement est estimé sur 30 ceps de chaque modalité avec comptage du nombre de grappes par cep et pesée de la vendange au cep. Ces données permettent d'estimer le poids moyen d'une grappe pour chaque modalité.
Pour la parcelle CORM, il n'y a pas de différences significatives entre les deux modalités pour le nombre de grappes par cep, le rendement par cep, et le poids d'une grappe.

***Tableau 51. Nombre moyen de grappes par cep, rendement moyen par cep et poids moyen d'une grappe sur les deux modalités PA et TEM de la parcelle CORM.***

| Modalité | Mesure | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|
| PA | Nombre de grappes par cep | 9,46 | ns |
| TEM | | 10,47 | |
| PA | Rendement par cep (kg/cep) | 0,97 | ns |
| TEM | | 1,13 | |
| PA | Poids d'une grappe (g/grappe) | 95,13 | ns |
| TEM | | 104,99 | |

#### *4.1.3.3. Analyses de baies*

Lors des vendanges, 200 baies par modalité sont récoltées afin de réaliser des contrôles maturité. Dans le cas de la parcelle CORM les données n'ont pas permis la réalisation d'analyses statistiques, puisque les mesures n'ont pas été répétées.

*Tableau 52. Résultats des analyses de baies pour les modalités PA ET TEM de la parcelle CORM.*

| Indicateur | Modalité | Référence | Valeur mesurée |
|---|---|---|---|
| **Sucres (g/L)** | PA | 227 | 206 |
| | TEM | | 201 |
| **TAP (calcule/16.83) (% vol)** | PA | 13,5 | 12,24 |
| | TEM | | 11,94 |
| **Acidité totale (g $H_2SO_4$/L)** | PA | 3 | 3,46 |
| | TEM | | 3,66 |
| **pH** | PA | 3,4 | 3,47 |
| | TEM | | 3,46 |
| **Acide L-malique (g/L)** | PA | 1 | 1,3 |
| | TEM | | 1,8 |
| **Anthocyanes (mg/L)** | PA | 200 | 215 |
| | TEM | | 188 |
| **Indice Polyphénols Totaux** | PA | 60 | 15 |
| | TEM | | 13 |
| **Poids des baies (g/100 baies)** | PA | 200 | 182 |
| | TEM | | 185 |
| **Indice de maturité technologique** | PA | 20 | 16 |
| | TEM | | 15 |

### *4.1.4. Qualité biologique des sols*

#### *4.1.4.1. Abondance en vers de terre*

Les vers de terre jouent un rôle fondamental dans le fonctionnement et la santé des sols viticoles en intervenant directement sur la structure et la fertilité du sol. Des suivis sont réalisés avec le test bêche, permettant ainsi de comptabiliser le nombre de vers de terre dans les modalités PA et TEM. Dans le cas de la parcelle CORM, **aucune différence significative n'a été observée**. Cependant, sur la répétition 3 des modalités TEM et PA, aucun vers de terre n'a été retrouvé. Or, cette répétition se trouve sur une zone de la parcelle dont l'historique de pratiques est différent du reste de la parcelle et sur laquelle le sol semble beaucoup plus tassé.

*Tableau 53. Abondances moyennes en vers de terre sur les deux modalités PA et TEM de la parcelle CORM.*

| Modalité | Abondance moyenne en vers de terre par m² | p-value |
|---|---|---|
| PA | 133,333 | ns |
| TEM | 91,667 | |

#### *4.1.4.1. Pourcentage de dégradation de la matière organique du sol*

La méthode du LEVAbag a pour but d'estimer la dégradation de résidus de culture dans un sol viticole en calculant sa perte en masse au cours du temps. Il s'agit d'un indicateur intégrant l'activité de plusieurs groupes d'organismes vivants dans le sol. Dans le cas de la parcelle CORM, **la modalité**

**TEM présente en moyenne un taux de dégradation des pailles contenues dans le LEVAbag significativement supérieur à la modalité PA**. Par ailleurs, un Levabag n'a pas été retrouvé après les 120 jours d'enfouissement.

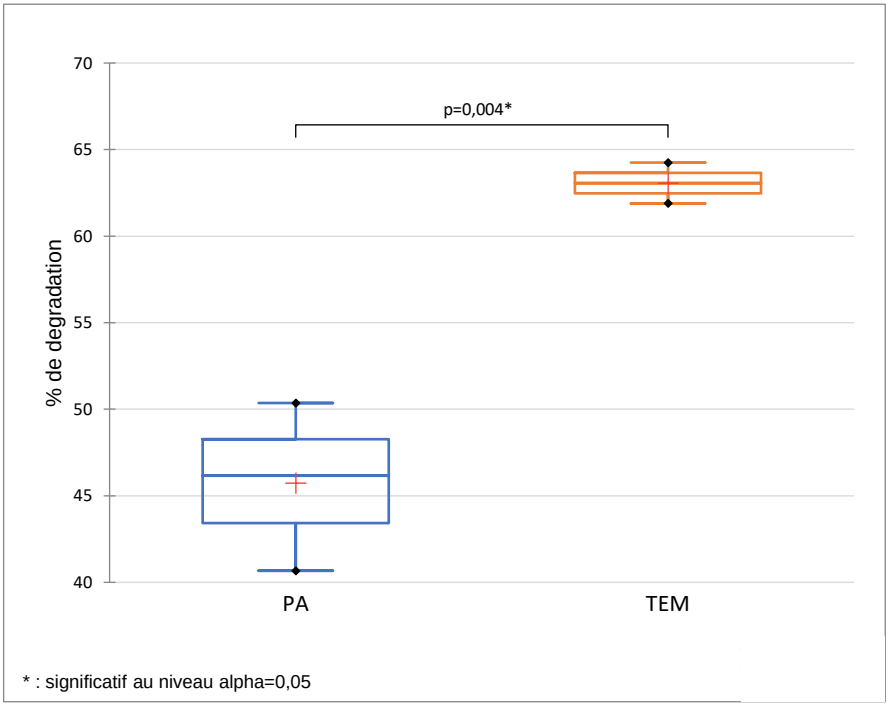


***Figure 36. Graphique en boîtes à moustache représentant les taux de dégradation des pailles contenues dans les LEVAbag sur les modalités PA et TEM de la parcelle CORM.***

***Tableau 54. Pourcentages moyens de dégradation des pailles contenues dans les LEVAbag enfouis dans le sol des modalités TEM et PA de la parcelle CORM. En rouge : résultats significativement supérieurs pour la modalité TEM.***

| Modalité | Pourcentage moyen de dégradation des LEVAbag | p-value |
|---|---|---|
| PA | 45,733 | **< 0,01** |
| TEM | 63,070 | |

#### *4.1.4.2. Microbiologie*

Les microorganismes (bactéries et champignons) sont les organismes les plus abondants et diversifiés du sol et sont impliqués dans toutes les fonctions clés du sol. La biomasse microbienne reflète l'abondance de ces microorganismes et est mesurée par la quantité d'ADN microbien. Il s'agit d'un indicateur sensible aux changements de pratiques.

Le rapport entre abondance fongique et abondance bactérienne permet de détecter un déséquilibre entre ces microorganismes, pouvant avoir un impact négatif sur le fonctionnement biologique du sol. Dans le cas de la parcelle CORM, les analyses réalisées permettent de mettre en évidence **une abondance bactérienne significativement plus élevée sur la modalité TEM** en comparaison à la

modalité PA. **Cette différence significative ne se retrouve pas dans le ratio champignons/bactéries**, bien que l'on constate un ratio supérieur sur la modalité PA. Pour autant, **le ratio champignons/bactéries est en moyenne légèrement déséquilibré sur les deux modalités, avec une dominance de bactéries**. Cela peut indiquer une minéralisation rapide de la matière organique, et semble en adéquation avec la mesure de fractionnement des matières organiques indiquant une part de MO stable légèrement sous optimale.

Enfin, la mesure de la biomasse moléculaire microbienne (BMM) est un bon indicateur de l'impact des pratiques de gestion des sols. **Aucune différence significative n'est constatée pour la BMM entre PA et TEM sur la parcelle CORM**. Cependant, d'après le référentiel RMQS et les données physico-chimiques de la parcelle, la BMM mesurée est en-dessous de la valeur de vigilance. Cela indique que les pratiques mises en place sur cette parcelle ont tendance à dégrader les habitats microbiens. Dans le cas de la viticulture, cela peut être dû à l'usage des pesticides et du cuivre. Cependant, à titre de comparaison, 75% des vignes et vergers en France métropolitaine présentent une BMM inférieure à 26 µg d'ADN par gramme de sol d'après les données du RMQS.

***Tableau 55. Résultats des valeurs moyennes des différents indicateurs caractérisant la microbiologie du sol, pour les modalités PA et TEM de la parcelle CORM et résultats des tests statistiques cherchant à évaluer une différence entre ces 2 modalités. En rouge : résultats significativement supérieurs pour la modalité TEM (seuil de 5 %).***

| | Modalité | Moyenne | P value |
|---|---|---|---|
| Biomasse moléculaire microbienne (µg(ADN)/g sol) | PA | 25,533 | ns |
| | TEM | 25,500 | |
| Ratio champignons/bactéries | PA | 1,843 | ns |
| | TEM | 1,757 | |
| Abondance fongique | PA | 19366,66 | ns |
| | TEM | 34766,66 | |
| Abondance bactérienne | PA | 1047000,00 | **< 0,05** |
| | TEM | 2016666,66 | |

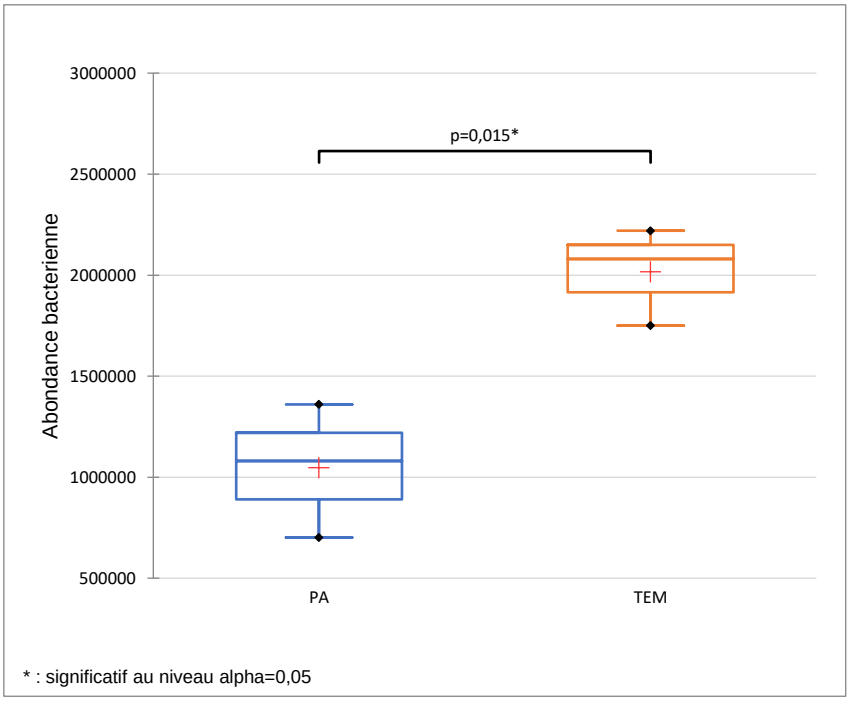


***Figure 37. Graphique en boîtes à moustache représentant le taux d'abondance bactérienne des modalités PA et TEM de la parcelle CORM.***

#### *4.1.4.3. Matières organiques et azote*

Un indicateur de la fertilité du sol est le taux de matière organique (MO) qui se compose de l'ensemble des composants organiques vivants ou morts. Dans le cas de la parcelle CORM, **le taux moyen de matière organique de la modalité PA n'est pas significativement supérieur à celui de la modalité TEM**, bien qu'une petite tendance semble se dessiner en faveur du PA.

Au sein de ces matières organiques, on distingue le carbone actif qui correspond à la fraction de MO se minéralisant rapidement à l'échelle annuelle. Cette quantité de carbone actif est un indicateur de l'activité des matières organiques du sol sur le court terme, et plus particulièrement de leurs rôles de réserve en énergie et nutriments et de structuration du sol. Dans le cas de la parcelle CORM, **la quantité moyenne de carbone actif n'est pas significativement différente entre PA et TEM**, de même que la part de ce carbone actif dans le carbone organique. Globalement, à l'échelle des deux modalités, les teneurs en carbone actif sont satisfaisantes pour le PA et acceptable pour le TEM, selon la gamme de référence de variations de cet indicateur du laboratoire Auréa.

Le fractionnement de la matière organique permet de séparer les différents types de matières organiques selon des critères de taille. Cette méthode permet de mettre en évidence les fractions fraîche, labile et stable de la matière organique, qui présentent des rôles différents. Sur la parcelle CORM**, aucune différence significative entre PA et TEM n'est constatée entre les taux relatifs à ces différentes fractions**. Cependant, à l'échelle de la parcelle, **ces taux sont plutôt déséquilibrés** vis-à-vis de la répartition optimale qui se rapprocherait de 85 % de MO stable, 10 % de MO labile et 5 %

de MO fraîche. Par ailleurs, les rapports C/N relatifs à ces différentes fractions ne sont pas significativement différents entre PA et TEM.

Enfin, la mesure de l'azote biologiquement minéralisable (ABM) permet d'évaluer la capacité biologique de transformation de l'azote du sol d'une forme organique vers une forme minérale utilisable par la vigne. Elle traduit un potentiel annuel de fourniture en azote minéral. **Aucune différence significative n'est constatée pour ce paramètre entre les modalités PA et TEM de la parcelle CORM**. Globalement, à l'échelle de la modalité PA, **les teneurs en ABM sont satisfaisantes** tandis qu'elles ont tendance à l'être un peu moins sur la modalité TEM.

***Tableau 56. Résultats des valeurs moyennes des différents indicateurs relatifs à la matière organique et à l'azote du sol, pour les modalités PA et TEM de la parcelle CORM et résultats des tests statistiques cherchant à évaluer une différence entre ces 2 modalités.***

| Indicateur | Modalité | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|
| Taux de matière organique (%) | PA | 2,267 | ns |
| | TEM | 1,657 | |
| Rapport carbone/azote | PA | 14,267 | ns |
| | TEM | 12,833 | |
| Matière organique fraîche (% MO tot) | PA | 16,7 | ns |
| | TEM | 19,5 | |
| Matière organique labile (% MO tot) | PA | 14,6 | ns |
| | TEM | 18,7 | |
| Matière organique stable (% MO tot) | PA | 68,7 | ns |
| | TEM | 61,8 | |
| Carbone actif (mg C/kg sol) | PA | 877,00 | ns |
| | TEM | 751,67 | |
| Carbone actif (% C organique) | PA | 6,9 | ns |
| | TEM | 7,9 | |
| C/N MO fraîche | PA | 13,033 | ns |
| | TEM | 11,400 | |
| C/N MO labile | PA | 13,667 | ns |
| | TEM | 14,800 | |
| C/N MO stable | PA | 14,667 | ns |
| | TEM | 12,467 | |
| ABM (mg N/kg sol) | PA | 18,600 | ns |
| | TEM | 16,067 | |
| ABM (% N tot) | PA | 2,0 | ns |
| | TEM | 2,2 | |

### *4.1.5. Conclusion : parcelle CORM*

- **Développement du couvert :**
  - Semis plutôt précoce le 27/09/2023, avant les importantes pluies de l'automne, à 118 kg/ha.
  - Développement partiel de l'ensemble des espèces, et présence de beaucoup d'adventices.
  - Biomasse importante (3,38 T de MS / ha de vignes) et restitutions en azote correctes.
- **Impact sur les performances de la vigne :**
  - Phénologie identique sur les deux modalités.
  - Rendements identiques sur les deux modalités.
- **Impact sur la qualité biologique du sol :**
  - Pas de différence d'abondances de vers de terre entre les 2 modalités, cependant, les abondances sont plus faibles sur le bloc 3 où l'historique de gestion du sol est différent du reste de la parcelle.
  - Dégradation de la matière organique significativement supérieure sur la modalité TEM, mais la modalité PA reste dans la moyenne nationale.
  - Rapport champignons/bactéries légèrement déséquilibré sur les deux modalités avec une abondance en bactéries significativement supérieure sur la modalité TEM.
  - Pas de différence entre PA et TEM pour la biomasse moléculaire microbienne (BMM). Cependant, la BMM sur l'ensemble de la parcelle indique une dégradation de l'habitat microbien, qui peut être due à certaines pratiques.
  - Tendance à un taux de matière organique supérieur sur le PA, mais ce n'est pas significatif.
  - Pas de différence significative entre PA et TEM pour les teneurs en carbone actif et en azote biologiquement minéralisable, bien qu'elles soient légèrement plus optimales sur le PA. Ces teneurs sont globalement satisfaisantes sur l'ensemble de la parcelle.
  - Le fractionnement granulométrique des matières organiques indique un léger déséquilibre entre les types de MO, avec une dégradation un peu trop lente des MO fraîche et labile.

## 4.2. Parcelle MONT

### *4.2.1. Climatologie 2024*

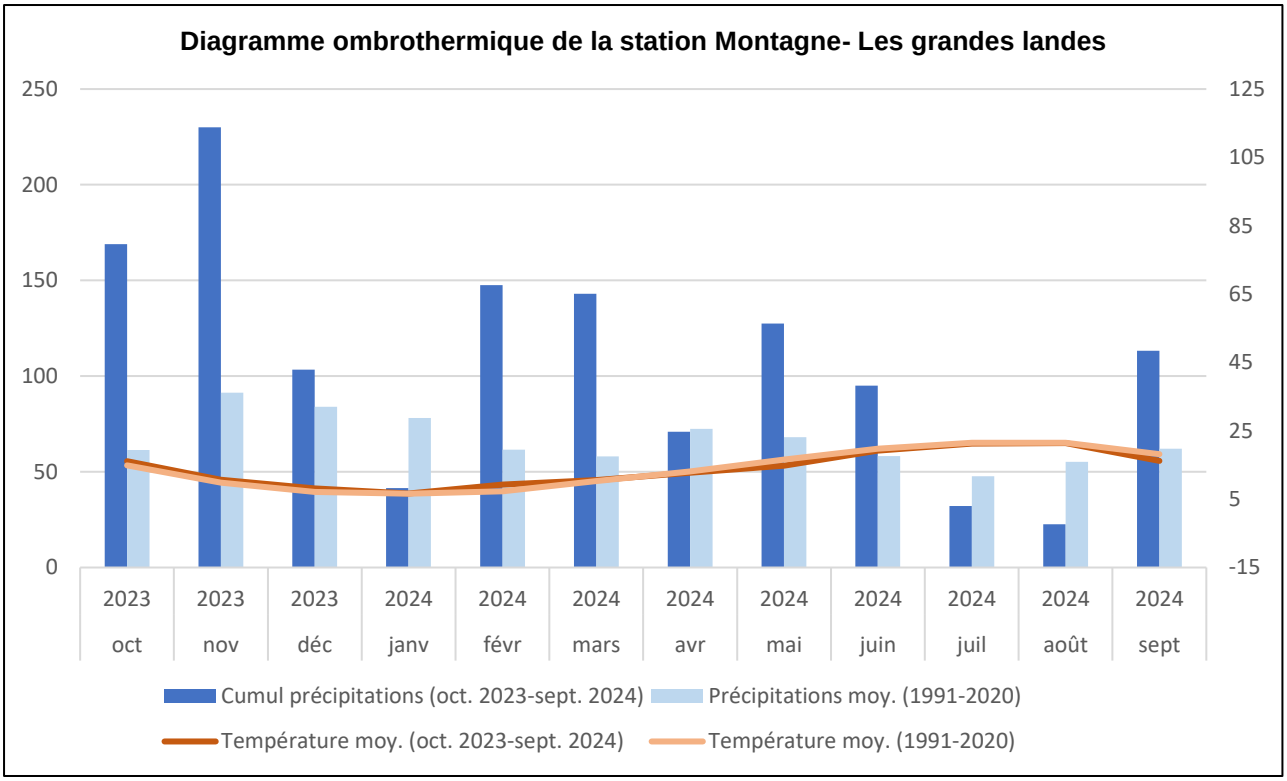


***Figure 38. Diagramme ombrothermique de la station Montagne les grandes landes (données Weather Measures) pour la période octobre 2023 - septembre 2024 et normales de précipitations et températures de 1991 à 2020 (données Météo France).***

largement supérieurs aux normales de saison. Ces conditions ont été défavorables à la mise en place des semis de couverts végétaux hivernaux et ont pu entrainer un décalage des dates de semis.

### *4.2.2. Développement du couvert semé et restitutions associées*

***Tableau 57. Dates et interventions concernant la gestion du couvert sur la parcelle MONT.***

| | Date | Type d'intervention et outil |
|---|---|---|
| **Préparation du sol** | 26/09/23 | Actisol 3 dents |
| **Semis** | 27/09/23 | Semoir à la volée avec entrainement électrique combiné avec herse rotative (4km/h) – **128 kg/ha** |
| **Destruction du couvert** | 28/03/24 | Roll N Sem Orbis – 2 passages à 1 semaine d'intervalle |

Part surface semée : largeur de semis / largeur inter-rang / 2 = **33,33 %.**

#### *4.2.2.1. Réussite du semis*

***Tableau 58. Réussite du semis sur la parcelle MONT.***

| Espèces semées | Nombre de graines/m² dans semis | Fréquence dans relevés (pesées MERCI) | Pourcentage de réussite du semis |
|---|---|---|---|
| Avoine rude | 145 | 135 | 93 % |
| Radis fourrager | 75 | 24 | 32 % |
| Seigle multicaule | 122 | 148 | 122 % |
| Trèfle incarnat | 288 | 80 | 28 % |
| Vesce velue | 35 | 8 | 23 % |

A partir de la dose de semis à l'hectare et du pourcentage de chaque espèce dans le semis, il est possible d'évaluer le nombre de graines semées pour chaque espèce par mètre carré. Il est ensuite possible de comparer cette donnée aux fréquences observées pour chaque espèce lors de la pesée MERCI. Dans le cas de la parcelle MONT, l'avoine et le seigle semblent s'être bien développés comparativement aux nombres de graines au mètre carré. Les taux de réussite supérieurs à 100 % peuvent s'expliquer par le phénomène de tallage de ces deux graminées. Néanmoins d'autres espèces telles que le radis fourrager ou encore le trèfle incarnat, ont eu plus de mal à s'installer, ou n'étaient plus présentes au moment de la pesée MERCI.

#### *4.2.2.2. Production de biomasse*

En 2024, la production de matière fraîche par le couvert semé sur la parcelle MONT est estimée à 8,95 tonnes/ha de vignes, avec une prédominance de graminées. Cette estimation tient compte de la surface réellement semée qui est évaluée à 2451 m² de la surface totale de la parcelle de vigne. Après séchage à l'étuve à 80°C des échantillons de chaque espèce inventoriée via les pesées MERCI, la matière sèche produite par ce couvert est estimée à 1,71 tonnes/ha de vignes.

***Tableau 59. Estimations des productions de matière fraiche et de matière sèche produites par le couvert semé sur la parcelle MONT en 2023.***

| Famille | Tonnes de MF / ha de vignes | Tonnes de MS / ha de vignes |
|---|---|---|
| Adventices | 1,67 | 0,37 |
| Brassicacées | 1,38 | 0,22 |
| Fabacées | 2,45 | 0,40 |
| Graminées | 3,45 | 0,72 |
| **Total** | **8,95** | **1,71** |

Les restitutions associées au couvert sont estimées grâce à la méthode MERCI développée par la Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine. Les graminées, prédominantes dans ce mélange, contribuent à restructurer les sols grâce à leur racine, et permettent également un apport

important de biomasse. Pour rappel les besoins annuels de la vigne pour une production de **40 à 60 hL/ha** (ce qui correspond globalement aux objectifs en Gironde) sont de[7] :
- 30 kg/ha d'azote (N)
- 10 kg/ha de phosphore (P2O5)
- 60 kg/ha de potassium (K2O)

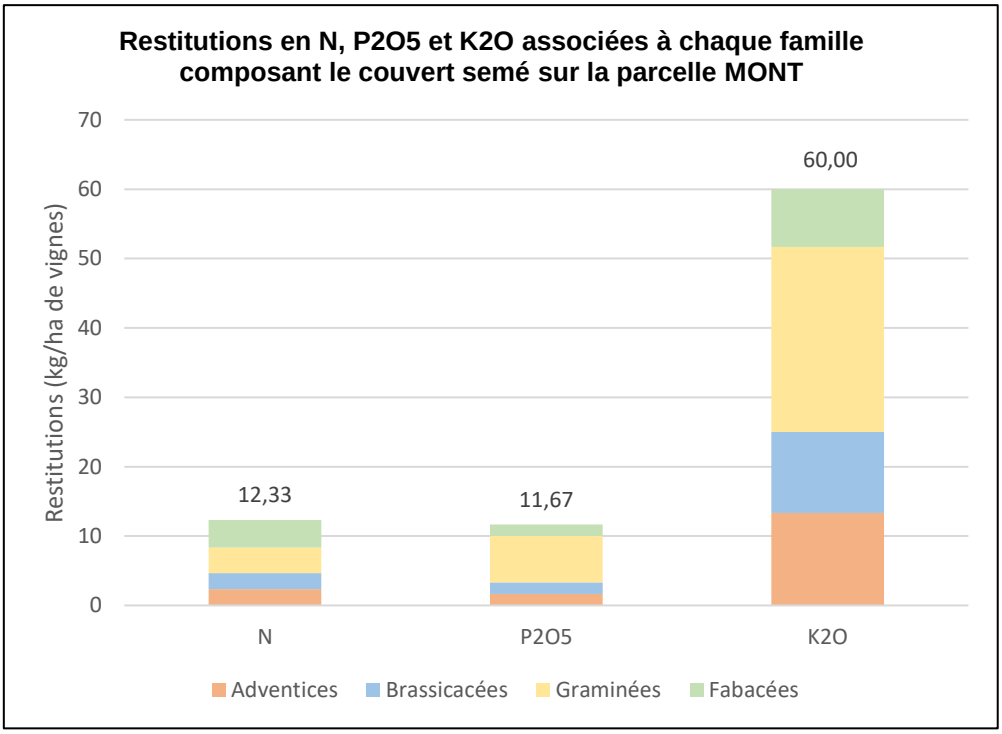


***Figure 39. Estimations des restitutions en N, P2O5 et K2O associées au couvert semé sur la parcelle MONT grâce à la méthode MERCI.***

Ainsi, les restitutions des couverts végétaux, si elles sont assimilables par la vigne, couvrent en partie les besoins de cette dernière.

### *4.2.3. Développement de la vigne et rendement*

#### *4.2.3.1. Phénologie de la vigne*

L'objectif de ces suivis est de définir la précocité sur chacune des deux modalités étudiées. Une différence de précocité peut alors être due à la mise en place de la pratique alternative, mais aussi à une hétérogénéité parcellaire (type de sol, proximité avec des éléments paysagers, etc).

[7] Delas J. 2000. Fertilisation de la vigne. Ed. Féret.

***Tableau 60. Résultats des suivis à débourrement, floraison et véraison sur les modalités PA et TEM de la parcelle MONT en 2024.***

| Modalité | Stade | Date | % stade atteint | p-value |
|---|---|---|---|---|
| PA | Débourrement | 28/03/2024 | 61% | ns |
| TEM | | | 70% | |
| PA | Floraison | 06/07/2024 | 42% | ns |
| TEM | | | 44% | |
| PA | Véraison | 13/08/2024 | 73% | ns |
| TEM | | | 75% | |

En complément à ces suivis, des mesures du taux de débourrement et de la fertilité ont été effectuées. Le taux débourrement permet de quantifier le ratio entre le nombre de rameaux développés et le nombre de bourgeons laissés à la taille tandis que la mesure de la fertilité correspond au ratio entre le nombre de grappes et le nombre de rameaux fertiles. Ces mesures permettent d'expliquer les potentielles différences entre les deux modalités et de suivre plus finement les réactions de la vigne face à la mise en place de pratiques différentes.

Le taux débourrement est mesuré sur 30 ceps de la modalité TEM et 30 ceps de la modalité PA. Concernant la parcelle MONT, une différence significative du taux de débourrement a été constatée.

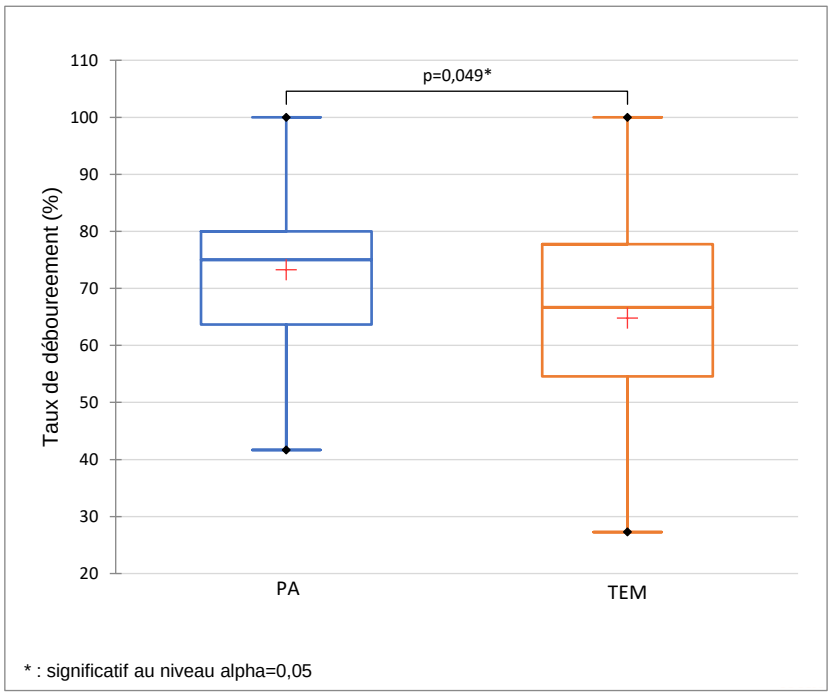


***Figure 40. Graphique en boîtes à moustache représentant les taux de débourrement mesurés sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle MONT en avril 2024.***

La fertilité est mesurée sur 30 ceps de la modalité TEM et 30 ceps de la modalité PA. Sur la parcelle MONT, aucune différence n'a été constatée entre les deux modalités concernant la fertilité.

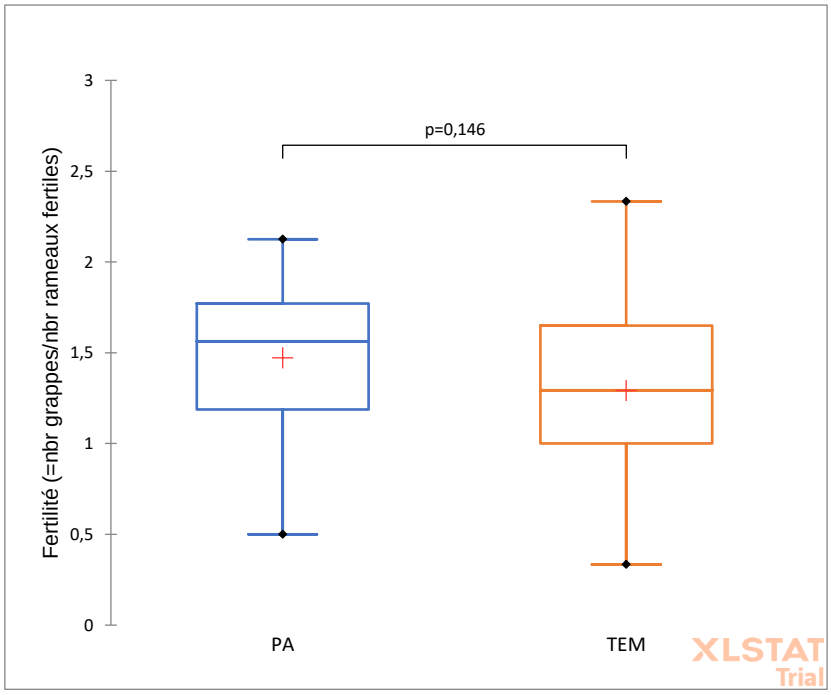


***Figure 41. Graphique en boîtes à moustache représentant la fertilité mesurée sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle MONT en avril 2024.***

#### *4.2.3.2. Rendement*

Lors des vendanges, le rendement est estimé sur 30 ceps de chaque modalité avec comptage du nombre de grappes par cep et pesée de la vendange au cep. Ces données permettent d'estimer le poids moyen d'une grappe pour chaque modalité. Pour la parcelle MONT, il n'y a pas de différence significative entre les deux modalités pour le nombre de grappes par cep et le rendement par cep. Cependant, le poids d'une grappe est significativement plus élevé sur la modalité PA en comparaison à la modalité TEM (p-value = 0,004). Par ailleurs, les rendements sont très faibles, autant sur la modalité PA que sur la modalité TEM. Cela s'explique par un épisode de grêle en juin qui a entrainé la perte de 30 % à 50 % de la récolte.

***Tableau 61. Nombre moyen de grappes par cep, rendement moyen par cep et poids moyen d'une grappe sur les deux modalités PA et TEM de la parcelle MONT et résultats des tests statistiques cherchant à évaluer une différence entre ces 2 modalités. En bleu : résultats significativement supérieurs pour la modalité PA (seuil de 1 %).***

| Modalité | Mesure | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|
| PA | Nombre de grappes par cep | 5,60 | ns |
| TEM | | 6,47 | |
| PA | Rendement par cep (kg/cep) | 0,28 | ns |
| TEM | | 0,21 | |
| PA | Poids d'une grappe (g/grappe) | 46,42 | **< 0,01** |
| TEM | | 32,07 | |

#### *4.2.3.3. Analyses de baies*

Lors des vendanges, 200 baies par modalité sont récoltées afin de réaliser des contrôles maturité. Dans le cas de la parcelle MONT les données n'ont pas permis la réalisation d'analyses statistiques, puisque les mesures n'ont pas été répétées.

***Tableau 62. Résultats des analyses de baies pour les modalités PA ET TEM de la parcelle MONT.***

| | Modalité | Référence | Moyenne |
|---|---|---|---|
| **Sucres (g/L)** | PA | 227 | 219 |
| | TEM | | 218 |
| **TAP (calcule/16.83) (% vol)** | PA | 13,5 | 12,83 |
| | TEM | | 12,58 |
| **Acidité totale (g $H_2SO_4$/L)** | PA | 3 | 3,11 |
| | TEM | | 3 |
| **pH** | PA | 3,4 | 3,65 |
| | TEM | | 3,66 |
| **Acide L-malique (g/L)** | PA | 1 | 1,4 |
| | TEM | | 1,2 |
| **Anthocyanes (mg/L)** | PA | 200 | 269 |
| | TEM | | 272 |
| **Indice Polyphénols Totaux** | PA | 60 | 18 |
| | TEM | | 18 |
| **Poids des baies (g/100 baies)** | PA | 200 | 161 |
| | TEM | | 151 |
| **Indice de maturité technologique** | PA | 20 | 17 |
| | TEM | | 18 |

### *4.2.4. Qualité biologique des sols*

#### *4.2.4.1. Abondance en vers de terre*

Les vers de terre jouent un rôle fondamental dans le fonctionnement et la santé des sols viticoles en intervenant directement sur la structure et la fertilité du sol. Des suivis sont réalisés avec le test bêche, permettant ainsi de comptabiliser le nombre de vers de terre sur les modalités PA et TEM. Dans le cas de la parcelle MONT**, la modalité PA présente une abondance en vers de terre significativement supérieure à la modalité TEM.**

***Tableau 63. Abondances moyennes en vers de terre sur les deux modalités PA et TEM de la parcelle MONT et résultat du test statistique montrant en bleu, une valeur significativement plus élevée pour la modalité PA.***

| Modalité | Abondance moyenne en vers de terre par m² | p-value |
|---|---|---|
| PA | 283,333 | **< 0,05** |
| TEM | 25 | |

#### *4.2.4.2. Pourcentage de dégradation de la matière organique du sol*

La méthode du LEVAbag a pour but d'estimer la dégradation de résidus de culture dans un sol viticole en calculant sa perte en masse au cours du temps. Il s'agit d'un indicateur intégrant l'activité de plusieurs groupes d'organismes vivants dans le sol. Dans le cas de la parcelle MONT**, aucune différence significative n'a été observée concernant le pourcentage de dégradation de la matière organique** contenue dans les LEVAbag entre les deux modalités.

***Tableau 64. Pourcentages moyens de dégradation des pailles contenues dans les LEVAbag enfouis dans le sol des modalités TEM et PA de la parcelle MONT.***

| Modalité | Pourcentage moyen de dégradation des LEVAbag | p-value |
|---|---|---|
| PA | 56,293 | ns |
| TEM | 48,830 | |

#### *4.2.4.3. Microbiologie*

Les microorganismes (bactéries et champignons) sont les organismes les plus abondants et diversifiés du sol et sont impliqués dans toutes les fonctions clés du sol. La biomasse microbienne reflète l'abondance de ces microorganismes et est mesurée par la quantité d'ADN microbien. Il s'agit d'un indicateur sensible aux changements de pratiques.

Le rapport entre abondance fongique et abondance bactérienne permet de détecter un déséquilibre entre ces microorganismes, pouvant avoir un impact négatif sur le fonctionnement biologique du sol. Dans le cas de la parcelle MONT, **les analyses réalisées ne permettent pas de mettre en évidence de différence significative concernant l'abondance bactérienne, le ratio champignons/bactéries, l'abondance fongique et l'abondance bactérienne, entre les deux modalités TEM et PA**. Pour les deux modalités, on constate un bon équilibre du ratio champignons/bactéries.

Enfin, la mesure de la biomasse moléculaire microbienne (BMM) est un bon indicateur de l'impact des pratiques de gestion des sols. **Aucune différence significative n'est constatée pour la BMM entre PA et TEM sur la parcelle MONT**. D'après le référentiel RMQS et les données physico-chimiques de la parcelle, la BMM moyenne mesurée sur chaque modalité indique que **les pratiques mises en place n'impactent pas négativement les habitats microbiens et les ressources nutritives du sol**. A titre de comparaison, 75% des vignes et vergers en France métropolitaine présentent une BMM inférieure à 26 µg d'ADN par gramme de sol d'après les données du RMQS.

***Tableau 65. Résultats des valeurs moyennes des différents indicateurs caractérisant la microbiologie du sol, pour les modalités PA et TEM de la parcelle MONT et résultats des tests statistiques cherchant à évaluer une différence entre ces 2 modalités.***

| | Modalité | Moyenne | P value |
|---|---|---|---|
| Biomasse moléculaire microbienne (µg(ADN)/g sol) | PA | 35,667 | ns |
| | TEM | 28,800 | |
| Ratio champignons/bactéries | PA | 1,620 | ns |
| | TEM | 1,817 | |
| Abondance fongique | PA | 21700,000 | ns |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | TEM | 23233,333 | |
| Abondance bactérienne | PA | 1333333,333 | ns |
| | TEM | 1280000,000 | |

#### *4.2.4.4. Matières organiques et azote*

Le premier indicateur de la fertilité du sol est le taux de matière organique (MO) qui se compose de l'ensemble des composants organiques vivants ou morts. Dans le cas de la parcelle MONT**, le taux moyen de matière organique de la modalité PA est significativement supérieur à celui de la modalité TEM**.

Au sein de ces matières organiques, on distingue le carbone actif qui correspond à la fraction de MO se minéralisant rapidement à l'échelle annuelle. Cette quantité de carbone actif est un indicateur de l'activité des matières organiques du sol sur le court terme, et plus particulièrement de leurs rôles de réserve en énergie et nutriments et de structuration du sol. **Dans le cas de la parcelle MONT, la quantité moyenne de carbone actif est presque significativement supérieure sur la modalité PA** (p-value=0,058). Globalement, à l'échelle des deux modalités, les teneurs en carbone actif sont satisfaisantes pour le PA et acceptable pour le TEM, selon la gamme de référence de variations de cet indicateur du laboratoire Auréa. De plus, la part de carbone actif dans le carbone organique total est satisfaisante pour les deux modalités, ce qui indique une bonne dynamique de minéralisation à court terme.

Le fractionnement de la matière organique permet de séparer les différents types de matières organiques selon des critères de taille. Cette méthode permet de mettre en évidence les fractions fraîche, labile et stable de la matière organique, qui présentent des rôles différents. Sur la parcelle MONT, **aucune différence significative entre PA et TEM n'est constatée entre les taux relatifs à ces différentes fractions**. Cependant, la modalité PA semble présenter une répartition plus équilibrée des différentes fractions de matières organiques en se rapprochant davantage de la répartition optimale de 85 % de MO stable, 10 % de MO labile et 5 % de MO fraîche. Par ailleurs, les rapports C/N relatifs à ces différentes fractions ne sont pas significativement différents entre PA et TEM.

Enfin, la mesure de l'azote biologiquement minéralisable (ABM) permet d'évaluer la capacité biologique de transformation de l'azote du sol d'une forme organique vers une forme minérale utilisable par la vigne. Elle traduit un potentiel annuel de fourniture en azote minéral. **Aucune différence significative n'est constatée pour ce paramètre entre les modalités PA et TEM de la parcelle MONT**. Globalement, à l'échelle de la modalité PA, les teneurs en ABM sont satisfaisantes tandis qu'elles ont tendance à l'être un peu moins sur la modalité TEM.

***Tableau 66. Résultats des valeurs moyennes des différents indicateurs relatifs à la matière organique et à l'azote du sol, pour les modalités PA et TEM de la parcelle MONT et résultats des tests statistiques cherchant à évaluer une différence entre ces 2 modalités.***

| Indicateur | Modalité | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|
| Taux de matière organique (%) | PA | 2,183 | ns (0,058) |
| | TEM | 1,677 | |
| Rapport carbone/azote | PA | 12,500 | ns |
| | TEM | 11,933 | |
| Matière organique fraîche (% MO tot) | PA | 8,1 | ns |
| | TEM | 12,2 | |
| Matière organique labile (% MO tot) | PA | 9,2 | ns |
| | TEM | 11,8 | |
| Matière organique stable (% MO tot) | PA | 82,6 | ns |
| | TEM | 76,0 | |
| Carbone actif (mg C/kg sol) | PA | 866,667 | ns |
| | TEM | 706,667 | |
| Carbone actif (% C organique) | PA | 6,9 | ns |
| | TEM | 7,3 | |
| C/N MO fraîche | PA | 11,033 | ns |
| | TEM | 13,567 | |
| C/N MO labile | PA | 11,567 | ns |
| | TEM | 13,100 | |
| C/N MO stable | PA | 12,767 | ns |
| | TEM | 11,567 | |
| ABM (mg N/kg sol) | PA | 20,967 | ns |
| | TEM | 15,233 | |
| ABM (% N tot) | PA | 2,1 | ns |
| | TEM | 1,9 | |

### *4.2.5. Conclusion : parcelle MONT*

- **Développement du couvert :**
  - Semis plutôt précoce le 27/09/2023, avant les importantes pluies de l'automne, à 118 kg/ha.
  - Très bon développement des graminées.
  - Biomasse moyenne (1,71 T de MS / ha de vignes) et restitutions en azote moyennes.
- **Impact sur les performances de la vigne :**
  - Phénologie identique sur les deux modalités, mais taux de débourrement significativement supérieur sur le PA au moment de la mesure.
  - Rendements identiques sur les deux modalités, mais poids d'une grappe significativement supérieur sur le PA.
- **Impact sur la qualité biologique du sol :**
  - Abondance en vers de terre significativement supérieure sur la modalité PA.

- Pas de différence du taux de dégradation de la matière organique entre les deux modalités.
- Pas de différence du rapport champignons/bactéries entre PA et TEM, avec un bon équilibre sur l'ensemble de la parcelle.
- Pas de différence entre PA et TEM pour la biomasse moléculaire microbienne (BMM), qui indique que les pratiques sont favorables aux habitats microbiens.
- Taux de matière organique significativement supérieur sur le PA.
- Tendance à une teneur en carbone actif supérieure sur le PA. Bonne dynamique de minéralisation sur l'ensemble de la parcelle.
- Le fractionnement granulométrique des matières organiques indique un plutôt bon équilibre entre les types de MO, sans différence significative entre PA et TEM.
- La teneur en azote biologiquement minéralisable n'est pas significativement différente entre PA et TEM et est satisfaisante à l'échelle de la parcelle.

## 4.3. Résultats parcelle STML

### *4.3.1. Climatologie 2024*

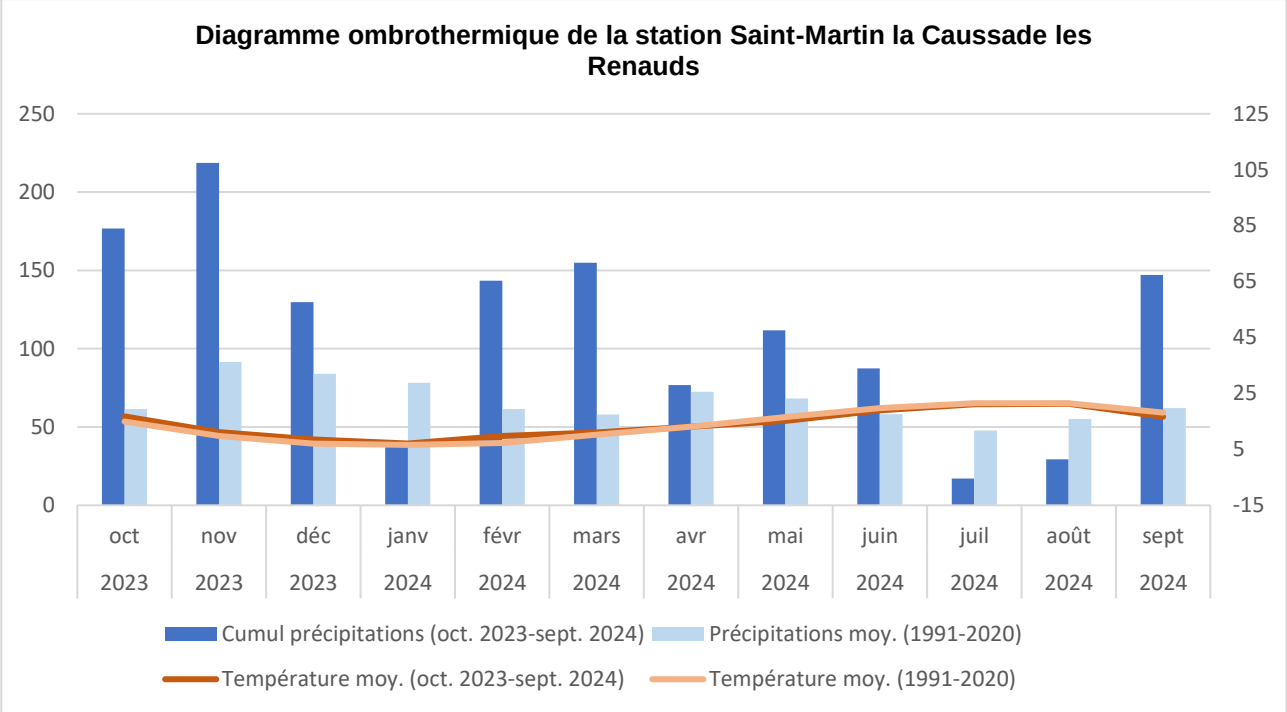


***Figure 42. Diagramme ombrothermique de la station Saint-Martin la Caussade les Renauds (données Weather Measures) pour la période octobre 2023 - septembre 2024 et normales de précipitations et températures de 1991 à 2020 (données Météo France).***

La fin de l'année 2023 et le printemps 2024 ont été très pluvieux avec des cumuls de précipitations largement supérieurs aux normales de saison. Ces conditions ont été défavorables à la mise en place des semis de couverts végétaux hivernaux et ont pu entrainer un décalage des dates de semis.

### *4.3.2. Développement du couvert semé et restitutions associées*

***Tableau 67. Dates et interventions concernant la gestion du couvert sur la parcelle STML.***

| | Date | Type d'intervention et outil |
|---|---|---|
| **Préparation du sol** | 10/10/23 | Disques |
| **Semis** | 17/10/23 | Semoir à la volée avec entrainement électrique combiné avec herse rotative –**131 kg/ha** |
| **Destruction du couvert** | 26/04/24 | Tonte |

Part surface semée : largeur de semis / largeur inter-rang / 2 = **45 %.**

#### *4.3.2.1. Réussite du semis*

***Tableau 68. Réussite du semis sur la parcelle STML.***

| Espèces semées | Nombre de graines/m² dans semis | Fréquence dans relevés (pesées MERCI) | Pourcentage de réussite du semis |
|---|---|---|---|
| Avoine rude | 264 | 280 | 106 % |
| Trèfle incarnat | 141 | 25 | 18 % |
| Triticale | 74 | 99 | 133 % |
| Vesce commune d'hiver | 20 | 63 | 318 % |

A partir de la dose de semis à l'hectare et du pourcentage de chaque espèce dans le semis, il est possible d'évaluer le nombre de graines semées pour chaque espèce par mètre carré. Il est ensuite possible de comparer cette donnée aux fréquences observées pour chaque espèce lors de la pesée MERCI. Dans le cas de la parcelle STML, l'avoine rude et le triticale se sont bien installés.

#### *4.3.2.2. Production de biomasse*

En 2024, la production de matière fraîche par le couvert semé sur la parcelle STML est estimée à **22,96** tonnes/ha de vignes, avec une prédominance de fabacées. Cette estimation tient compte de la surface réellement semée qui est évaluée à 2223 m² de la surface totale de la parcelle de vigne. Après séchage à l'étuve à 80°C des échantillons de chaque espèce inventoriée via les pesées MERCI, la matière sèche produite par ce couvert est estimée à **4,17 tonnes/ha** de vignes.

***Tableau 69. Estimations des productions de matière fraiche et de matière sèche produites par le couvert semé sur la parcelle STML en 2023.***

| Famille | Tonnes de MF / ha de vignes | Tonnes de MS / ha de vignes |
|---|---|---|
| Adventices | 4,29 | 0,72 |
| Fabacées | 9,79 | 1,68 |
| Graminées | 8,88 | 1,77 |
| **Total** | **22,96** | **4,17** |

Les restitutions associées au couvert sont estimées grâce à la méthode MERCI développée par la Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine. Les fabacées, prédominantes dans ce mélange, contribuent grandement à l'apport d'azote de ce couvert, mais aussi aux apports en phosphore et potassium. Pour rappel les besoins annuels de la vigne pour une production de **40 à 60 hL/ha** (ce qui correspond globalement aux objectifs en Gironde) sont de[8] :

- 30 kg/ha d'azote (N)
- 10 kg/ha de phosphore (P2O5)
- 60 kg/ha de potassium (K2O)

[8] Delas J. 2000. Fertilisation de la vigne. Ed. Féret.

Ainsi, les restitutions des couverts végétaux, si elles sont assimilables par la vigne, couvrent en partie les besoins de cette dernière.

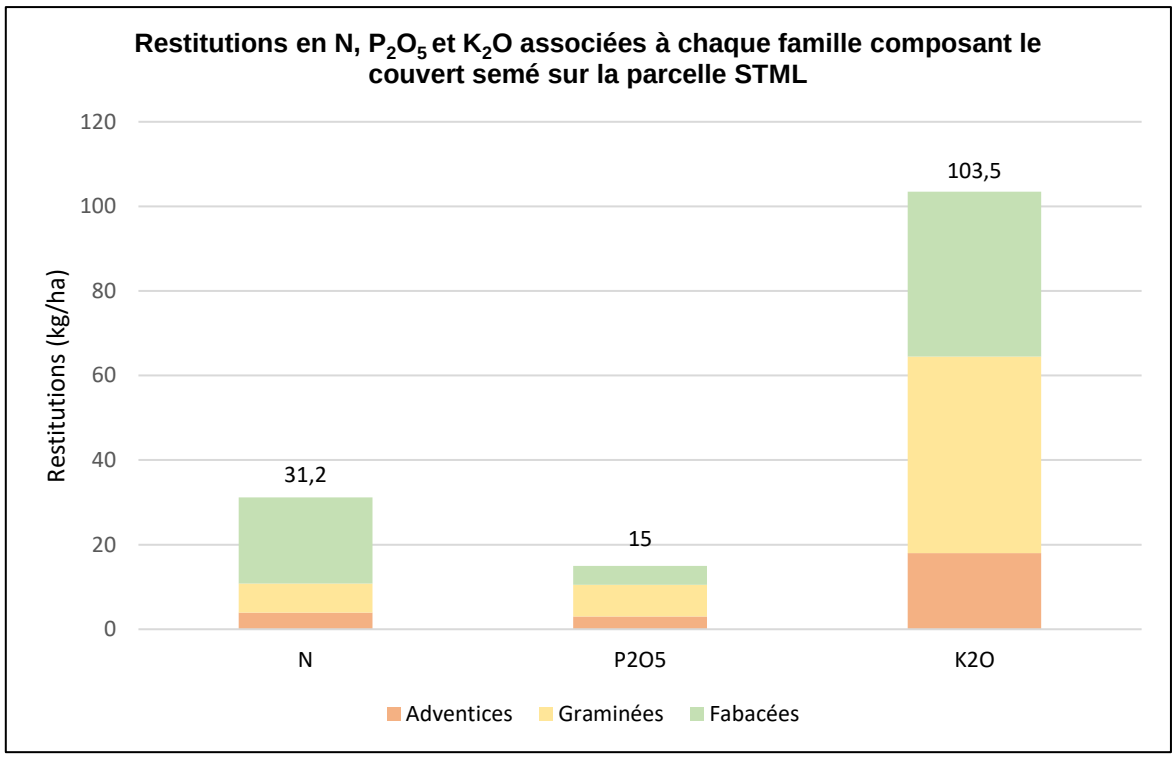


***Figure 43. Estimations des restitutions en N, $P_2O_5$ et $K_2O$ associées au couvert semé sur la parcelle STML grâce à la méthode MERCI***

### *4.3.3. Développement de la vigne et rendement*

#### *4.3.3.1. Phénologie de la vigne*

L'objectif de ces suivis est de définir la précocité sur chacune des deux modalités étudiées. Une différence de précocité peut alors être due à la mise en place de la pratique alternative, mais aussi à une hétérogénéité parcellaire (type de sol, proximité avec des éléments paysagers, etc).

***Tableau 70. Résultats des suivis à débourrement, floraison et véraison sur les modalités PA et TEM de la parcelle STML en 2024.***

| Modalité | Stade | Date | % stade atteint | p-value |
|---|---|---|---|---|
| PA | Débourrement | 05/04/2024 | 35% | ns |
| TEM | | | 35% | |
| PA | Floraison | 12/06/2024 | 67% | ns |
| TEM | | | 54% | |
| PA | Véraison | 13/08/2024 | 13% | ns |
| TEM | | | 23% | |

En complément à ces suivis, des mesures du taux de débourrement et de la fertilité ont été effectuées. Le taux débourrement permet de quantifier le ratio entre le nombre de rameaux développés et le nombre de bourgeons laissés à la taille tandis que la mesure de la fertilité correspond au ratio entre le nombre de grappes et le nombre de rameaux fertiles. Ces mesures permettent d'expliquer les potentielles différences entre les deux modalités et de suivre plus finement les réactions de la vigne face à la mise en place de pratiques différentes.

Le taux débourrement est mesuré sur 30 ceps de la modalité TEM et 30 ceps de la modalité PA. Concernant la parcelle STML, aucune différence significative du taux de débourrement n'a été constatée. Par ailleurs, la parcelle a subi une gelée tardive la veille de la mesure des taux de débourrement. Un comptage des bourgeons gelés a donc été effectué et aucune différence significative n'a été constatée entre PA et TEM.

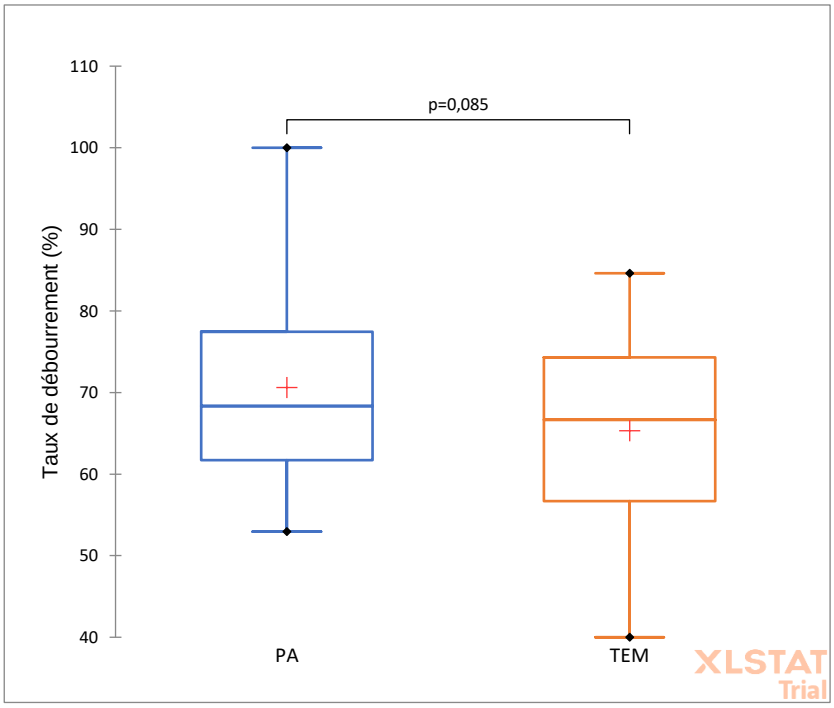


***Figure 44. Graphique en boîtes à moustache représentant les taux de débourrement mesurés sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle STML en avril 2024.***

La fertilité est mesurée sur 30 ceps de la modalité TEM et 30 ceps de la modalité PA. Sur la parcelle STML, aucune différence n'a été constatée entre les deux modalités concernant le taux de fertilité.

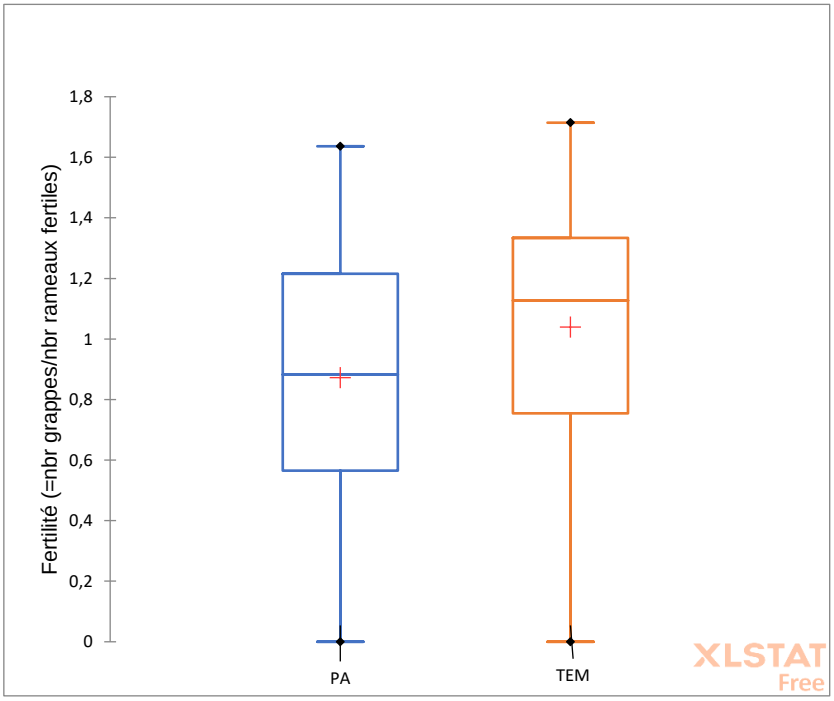


***Figure 45. Graphique en boîtes à moustache représentant la fertilité mesurée sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle STML en avril 2024.***

#### *4.3.3.2. Rendement*

Lors des vendanges, le rendement est estimé sur 30 ceps de chaque modalité avec comptage du nombre de grappes par cep et pesée de la vendange au cep. Ces données permettent d'estimer le poids moyen d'une grappe pour chaque modalité. Pour la parcelle STML, aucune différence significative n'est constatée entre les deux modalités pour le nombre moyen de grappes par cep, le poids au cep et le poids moyen d'une grappe.

***Tableau 71. Nombre moyen de grappes par cep, rendement moyen par cep et poids moyen d'une grappe sur les deux modalités PA et TEM de la parcelle STML.***

| Modalité | Mesure | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|
| PA | Nombre de grappes par cep | 12,3 | ns |
| TEM | | 13,5 | |
| PA | Rendement par cep (kg/cep) | 1,07 | ns |
| TEM | | 1,1 | |
| PA | Poids d'une grappe (g/grappe) | 84 | ns |
| TEM | | 75,3 | |

#### *4.3.3.3. Analyses de baies*

Lors des vendanges, 200 baies par modalité sont récoltées afin de réaliser des contrôles maturité. Dans le cas de la parcelle STML, les données n'ont pas permis la réalisation d'analyses statistiques, puisque les mesures n'ont pas été répétées.

*Tableau 72. Résultats du contrôle maturité des baies à la vendanges pour les modalités PA ET TEM de la parcelle STML.*

| | Modalité | Référence | Moyenne |
|---|---|---|---|
| **Sucres (g/L)** | PA | 210 | 219 |
| | TEM | | 217 |
| **TAP (calcule/16.83) (% vol)** | PA | 12,5 | 13,01 |
| | TEM | | 12,89 |
| **Acidité totale (g $H_2SO_4$/L)** | PA | 3,5 | 3,64 |
| | TEM | | 3,64 |
| **pH** | PA | 3,3 | 3,27 |
| | TEM | | 3,31 |
| **Acide L-malique (g/L)** | PA | 2 | 1,4 |
| | TEM | | 1,5 |
| **Anthocyanes (mg/L)** | PA | 250 | 205 |
| | TEM | | 204 |
| **Indice Polyphénols Totaux** | PA | 80 | 21 |
| | TEM | | 21 |
| **Poids des baies (g/100 baies)** | PA | 180 | 143 |
| | TEM | | 139 |
| **Indice de maturité technologique** | PA | 17 | 17 |
| | TEM | | 16 |

### *4.3.4. Qualité biologique des sols*

#### *4.3.4.1. Abondance en vers de terre*

Les vers de terre jouent un rôle fondamental dans le fonctionnement et la santé des sols viticoles en intervenant directement sur la structure et la fertilité du sol. Des suivis sont réalisés avec le test bêche, permettant ainsi de comptabiliser le nombre de vers de terre dans les modalités PA et TEM. Dans le cas de la parcelle STML**, aucune différence significative entre PA et TEM n'a été constatée concernant l'abondance en vers de terre.**

*Tableau 73. Abondances moyennes en vers de terre sur les deux modalités PA et TEM de la parcelle STML.*

| Modalité | Abondance moyenne en vers de terre par m² | p-value |
|---|---|---|
| PA | 216,667 | ns |
| TEM | 275 | |

#### *4.3.4.2. Pourcentage de dégradation de la matière organique du sol*

La méthode du LEVAbag a pour but d'estimer la dégradation de résidus de culture dans un sol viticole en calculant sa perte en masse au cours du temps. Il s'agit d'un indicateur intégrant l'activité de plusieurs groupes d'organismes vivants dans le sol. Dans le cas de la parcelle STML, **la modalité PA présente un pourcentage de dégradation de la matière organique contenue dans les LEVAbag significativement supérieur à celui de la modalité TEM**. D'après le référentiel d'interprétation de

la méthode LEVAbag, le taux de dégradation sur la modalité TEM se situe dans la classe moyenne, alors qu'il est dans la classe forte pour la modalité PA. Bien que les analyses montrent la présence de calcaire actif sur le TEM, le type de sol est plutôt homogène sur la parcelle. Ainsi, le taux de dégradation supérieur sur le PA pourrait s'expliquer par la présence du couvert semé qui maintient des conditions favorables à la dégradation de la matière organique.

***Tableau 74. Pourcentages moyens de dégradation des pailles contenues dans les LEVAbag enfouis dans le sol des modalités TEM et PA de la parcelle STML. En bleu : résultats significativement supérieurs pour la modalité PA (seuil de 1 %).***

| Modalité | Moyenne | P value |
|---|---|---|
| PA | 55,663 | **< 0,01** |
| TEM | 41,550 | |

#### *4.3.4.3. Microbiologie*

Les microorganismes (bactéries et champignons) sont les organismes les plus abondants et diversifiés du sol et sont impliqués dans toutes les fonctions clés du sol. La biomasse microbienne reflète l'abondance de ces microorganismes et est mesurée par la quantité d'ADN microbien. Il s'agit d'un indicateur sensible aux changements de pratiques.

Le rapport entre abondance fongique et abondance bactérienne permet de détecter un déséquilibre entre ces microorganismes, pouvant avoir un impact négatif sur le fonctionnement biologique du sol. Dans le cas de la parcelle STML, **les analyses réalisées mettent en évidence une abondance fongique significativement supérieure sur le PA**. **Aucune différence significative entre PA et TEM n'est constatée pour le ratio champignons/bactéries et l'abondance bactérienne**. Pour les deux modalités, on constate un bon équilibre du ratio champignons/bactéries.

Enfin, la mesure de la biomasse moléculaire microbienne (BMM) est un bon indicateur de l'impact des pratiques de gestion des sols. **Aucune différence significative n'est constatée pour la BMM entre PA et TEM**. D'après le référentiel RMQS et les données physico-chimiques de la parcelle, **la BMM moyenne mesurée sur chaque modalité indique que les pratiques mises en place n'impactent pas négativement les habitats microbiens et les ressources nutritives du sol**. A titre de comparaison, 75% des vignes et vergers en France métropolitaine présentent une BMM inférieure à **26 µg** d'ADN par gramme de sol d'après les données du RMQS.

***Tableau 75. Résultats des valeurs moyennes des différents indicateurs caractérisant la microbiologie du sol, pour les modalités PA et TEM de la parcelle STML et résultats des tests statistiques cherchant à évaluer une différence entre ces 2 modalités. En bleu : les résultats significativement supérieurs sur la modalité PA.***

| Indicateur | Modalité | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|
| Biomasse moléculaire microbienne (µg(ADN)/g sol) | PA | 75,767 | ns |
| | TEM | 92,933 | |
| Ratio champignons/bactéries | PA | 1,590 | ns |
| | TEM | 1,610 | |
| Abondance fongique | PA | 29333,33 | **< 0,05** |
| | TEM | 21333,33 | |
| Abondance bactérienne | PA | 1886666,667 | ns |
| | TEM | 1323333,33 | |

#### *4.3.4.4. Matières organiques et azote*

Le premier indicateur de la fertilité du sol est le taux de matière organique (MO) qui se compose de l'ensemble des composants organiques vivants ou morts. Dans le cas de la parcelle STML, **aucune différence significative du taux de MO n'est constatée entre PA et TEM.**

Au sein de ces matières organiques, on distingue le carbone actif qui correspond à la fraction de MO se minéralisant rapidement à l'échelle annuelle. Cette quantité de carbone actif est un indicateur de l'activité des matières organiques du sol sur le court terme, et plus particulièrement de leurs rôles de réserve en énergie et nutriments et de structuration du sol. Dans le cas de la parcelle STML**, la quantité moyenne de carbone actif n'est pas significativement différente entre PA et TEM.** Globalement, **à l'échelle des deux modalités, les teneurs en carbone actif sont très satisfaisantes**, d'après la gamme de référence de variations de cet indicateur du laboratoire Auréa. Cependant, la part de carbone actif dans le carbone organique total est plutôt faible pour les deux modalités, ce qui indique un fonctionnement non optimal des matières organiques.

Le fractionnement de la matière organique permet de séparer les différents types de matières organiques selon des critères de taille. Cette méthode permet de mettre en évidence les fractions fraîche, labile et stable de la matière organique, qui présentent des rôles différents. Sur la parcelle STML**, aucune différence significative entre PA et TEM n'est constatée entre les taux relatifs à ces différentes fractions**. Cependant, la modalité TEM semble présenter une répartition plus équilibrée des différentes fractions de matières organiques en se rapprochant davantage de la répartition optimale de 85 % de MO stable, 10 % de MO labile et 5 % de MO fraîche. Par ailleurs, les rapports C/N relatifs à ces différentes fractions ne sont pas significativement différents entre PA et TEM.

Enfin, la mesure de l'azote biologiquement minéralisable (ABM) permet d'évaluer la capacité biologique de transformation de l'azote du sol d'une forme organique vers une forme minérale utilisable par la vigne. Elle traduit un potentiel annuel de fourniture en azote minéral**. Aucune différence significative n'est constatée pour ce paramètre entre les modalités PA et TEM de la parcelle MONT**. Cependant l'ABM est important sur l'ensemble de la parcelle, ce qui est peut indiquer une dynamique de minéralisation très rapide.

***Tableau 76. Résultats des valeurs moyennes des différents indicateurs relatifs à la matière organique et à l'azote du sol, pour les modalités PA et TEM de la parcelle STML et résultats des tests statistiques cherchant à évaluer une différence entre ces 2 modalités.***

| Indicateur | Modalité | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|
| Taux de matière organique (%) | PA | 4,100 | ns |
| | TEM | 4,480 | |
| Rapport carbone/azote | PA | 11,467 | ns |
| | TEM | 11,500 | |
| Matière organique fraîche (% MO tot) | PA | 6,1 | ns |
| | TEM | 6,8 | |
| Matière organique labile (% MO tot) | PA | 14,1 | ns |
| | TEM | 7,4 | |
| Matière organique stable (% MO tot) | PA | 79,8 | ns |
| | TEM | 85,8 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carbone actif (mg C/kg sol) | PA | 1202,000 | ns |
| | TEM | 1037,333 | |
| Carbone actif (% C organique) | PA | 5,1 | ns |
| | TEM | 4,1 | |
| C/N MO fraîche | PA | 17,933 | ns |
| | TEM | 18,967 | |
| C/N MO labile | PA | 12,700 | ns |
| | TEM | 13,433 | |
| C/N MO stable | PA | 11,033 | ns |
| | TEM | 11,033 | |
| ABM (mg N/kg sol) | PA | 70,767 | ns |
| | TEM | 81,067 | |
| ABM (% N tot) | PA | 3,4 | ns |
| | TEM | 3,5 | |

#### *4.3.5. Conclusion : parcelle STML*

- **Développement du couvert :**
  - Semis assez peu précoce le 17/10/2023, mais avant les importantes pluies de l'automne, à 131 kg/ha.
  - Très bon développement des graminées et de la vesce.
  - Biomasse élevée (4,17 T de MS / ha de vignes) et restitutions en azote importantes.
- **Impact sur les performances de la vigne :**
  - Phénologie, taux de débourrement et fertilité identiques sur les deux modalités.
  - Rendements identiques sur les deux modalités.
- **Impact sur la qualité biologique du sol :**
  - Abondances en vers de terre identiques sur les deux modalités.
  - Taux de dégradation de la matière organique significativement supérieur sur la modalité PA.
  - Pas de différence du rapport champignons/bactéries entre PA et TEM, avec un bon équilibre sur l'ensemble de la parcelle. Abondance en champignons significativement supérieure sur le PA.
  - Pas de différence entre PA et TEM pour la biomasse moléculaire microbienne (BMM), qui indique que les pratiques sont favorables aux habitats microbiens.
  - Pas de différence du taux de matière organique entre PA et TEM.
  - Tendance en carbone actif identique sur les deux modalités, mais pas optimale à l'échelle de la parcelle, ce qui peut indiquer un fonctionnement non-optimal de la matière organique.
  - Le fractionnement granulométrique des matières organiques n'indique pas différence significative entre PA et TEM.
  - La teneur en azote biologiquement minéralisable n'est pas significativement différente entre PA et TEM et semble indiquer une dynamique de minéralisation très rapide sur la parcelle.

# 5. RESULTATS - SUIVIS GLOBAUX

## 5.1. Parcelle COUT

### *5.1.1. Développement du couvert semé et restitutions*

A l'automne 2023, les fortes pluviométries n'ont pas permis de réaliser le semis sur la parcelle expérimentale. Il n'y a donc pas eu de développement du couvert et les 2 modalités ont été pilotées de la même manière.

### *5.1.2. Rendement*

Lors des vendanges, le rendement est estimé 30 ceps sur chaque modalité avec comptage du nombre de grappes par cep et pesée de la vendange au cep. Ces données permettent d'estimer le poids moyen d'une grappe pour chaque modalité. La mesure sur la parcelle COUT a été réalisée pour maintenir le suivi pluriannuel de la parcelle. Il faut cependant avoir en tête qu'il n'y a pas de gestion du sol différenciée entre les 2 modalités cette année, le semis n'ayant pas eu lieu.

Le rendement moyen par cep est significativement supérieur sur le TEM. Cela est essentiellement lié à un nombre moyen de grappes par cep supérieur sur la modalité TEM, mais aussi dans une moindre mesure au poids moyen d'une grappe également supérieur. La parcelle est particulièrement atteinte par l'esca, ce qui peut engendrer une variabilité dans les résultats.

***Tableau 77. Nombre moyen de grappes par cep, rendement moyen par cep et poids moyen d'une grappe sur les deux modalités PA et TEM de la parcelle COUT. En rouge : résultats significativement supérieurs pour la modalité TEM.***

| Modalité | Mesure | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|
| PA | Nombre de grappes par cep | 22,73 | **< 0,0001** |
| TEM | | 34,83 | |
| PA | Rendement par cep (kg/cep) | 2,42 | **< 0,0001** |
| TEM | | 4,13 | |
| PA | Poids d'une grappe (g/grappe) | 104,46 | **< 0,05** |
| TEM | | 119,54 | |

### *5.1.3. Analyses de baies*

Lors des vendanges, 200 baies par modalité sont récoltées afin de réaliser des contrôles maturité. Dans le cas de la parcelle COUT, les données n'ont pas permis la réalisation d'analyses statistiques, puisque les mesures n'ont pas été répétées.

***Tableau 78. Résultats des analyses de baies sur les modalités TEM et PA de la parcelle COUT.***

| | Modalité | Référence | Moyenne |
|---|---|---|---|
| **Sucres (g/L)** | PA | 210 | 198 |
| | TEM | | 198 |
| **TAP (calcule/16.83) (% vol)** | PA | 13 | 11,76 |
| | TEM | | 11,76 |
| | PA | 4,5 | 5,42 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Acidité totale (g $H_2SO_4$/L)** | TEM | | 5,01 |
| **pH** | PA | 3,1 | 3,18 |
| | TEM | | 3,14 |
| **Acide L-malique (g/L)** | PA | 3 | 4,9 |
| | TEM | | 3,8 |
| **Poids des baies (g/100 baies)** | PA | 220 | 178 |
| | TEM | | 187 |
| **Indice de maturité technologique** | PA | 14 | 7 |
| | TEM | | 9 |

## 5.2. LABR

### *5.2.1. Climatologie 2024*

La fin de l'année 2023 et le printemps 2024 ont été très pluvieux avec des cumuls de précipitations largement supérieurs aux normales de saison. Ces conditions ont été défavorables à la mise en place des semis de couverts végétaux hivernaux et ont pu entrainer un décalage des dates de semis. Dans le cas de la parcelle LABR, le semis a été réalisé au tout début des fortes précipitations automnales (le 23/10/2023).

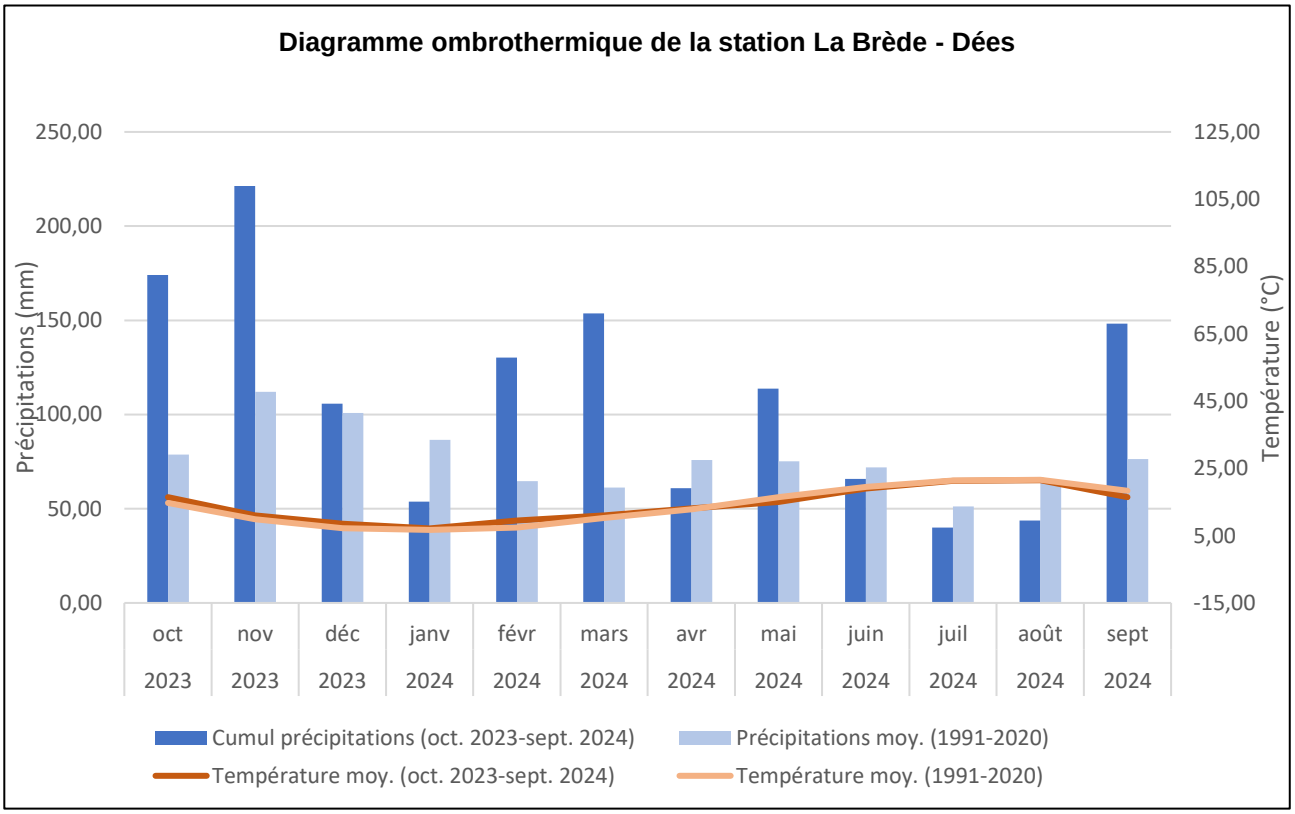


***Figure 46 : Diagramme ombrothermique de la station La Brède - Dées (données Weather Measures) pour la période octobre 2023 - septembre 2024 et normales de précipitations et températures de 1991 à 2020 (données Météo France).***

### *5.2.2. Développement du couvert semé et restitutions associées*

***Tableau 79. Dates et interventions concernant la gestion du couvert sur la parcelle LABR.***

| | Date | Type d'intervention et outil |
|---|---|---|
| **Préparation du sol** | / | 2 passages de cover crop |
| **Semis** | 23/10/2023 | Semoir à la volée, entrainement électrique, combiné herse rotative – **105 kg/ha** |
| **Destruction du couvert** | Avril 2024 | Gyrobroyeur |

Part surface semée : largeur de semis / largeur inter-rang / 2 = **26,67 %.**

#### *5.2.2.1. Réussite du semis*

A partir de la dose de semis à l'hectare et du pourcentage de chaque espèce dans le semis, il est possible d'évaluer le nombre de graines semées pour chaque espèce par mètre carré. Il est ensuite possible de comparer cette donnée aux fréquences observées pour chaque espèce lors de la pesée MERCI.

***Tableau 80. Réussite du semis sur la parcelle LABR.***

| Espèces semées | Nombre de graines/m² dans semis | Fréquence dans relevés (pesées MERCI) | Pourcentage de réussite du semis |
|---|---|---|---|
| Avoine rude | 252 | 547 | 217 % |
| Vesce commune de printemps | 23 | 4 | 17 % |
| Trèfle d'Alexandrie | 280 | 9 | 3 % |
| Phacélie | 280 | 8 | 3 % |
| Radis Asiatique | 30 | 0 | 0 % |

Dans le cas de la parcelle LABR, l'avoine a développé de nombreuses pousses comparativement au nombre de graines au mètre carré. Le pourcentage de réussite supérieur à 100 % peut s'expliquer par le tallage des graminées qui démultiplie le nombre de pousses à partir d'une graine. A contrario, le semis de la vesce commune, du trèfle d'Alexandrie et de la phacélie semblent avoir été une moins bonne réussite et on ne relève pas de radis lors de la pesée. Cependant, ces espèces n'ont pas les mêmes cycles, notamment les crucifères qui ont tendance à être plus précoces. Elles peuvent donc avoir déjà terminé leur cycle au moment de la pesée MERCI, d'où leur absence dans les relevés.

#### *5.2.2.2. Production de biomasse et restitutions*

En 2024, la production de matière fraîche par le couvert semé sur la parcelle LABR est estimée à 6,06 tonnes/ha de vignes, avec une prédominance de graminées, mais aussi d'adventices. Cette estimation tient compte de la surface réellement semée qui est évaluée à **27%** de la surface totale de la parcelle de vigne. Après séchage à l'étuve à 80°C des échantillons de chaque espèce inventoriée via les pesées MERCI, la matière sèche produite par ce couvert est estimée à **1,52 tonnes/ha de vignes**. Des ornières sont observées et ont pu limiter son développement en partie.

***Tableau 81. Estimations des productions de matière fraiche et de matière sèche produites par le couvert semé en 2023 sur la parcelle LABR.***

| Famille | Tonnes de MF / ha de vignes | Tonnes de MS / ha de vignes |
|---|---|---|
| Adventices | 2,27 | 0,69 |
| Fabacées | 0,07 | 0,02 |
| Graminées | 3,00 | 0,67 |
| Hydrophyllacées | 0,71 | 0,14 |
| **Total** | **6,06** | **1,52** |

Les restitutions associées au couvert sont estimées grâce à la méthode MERCI développée par la Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine. Pour rappel les besoins annuels de la vigne pour une production de **40 à 60** hL/ha (ce qui correspond globalement aux objectifs en Gironde) sont de [9] :
- 30 kg/ha d'azote (N)
- 10 kg/ha de phosphore (P2O5)
- 60 kg/ha de potassium (K2O)

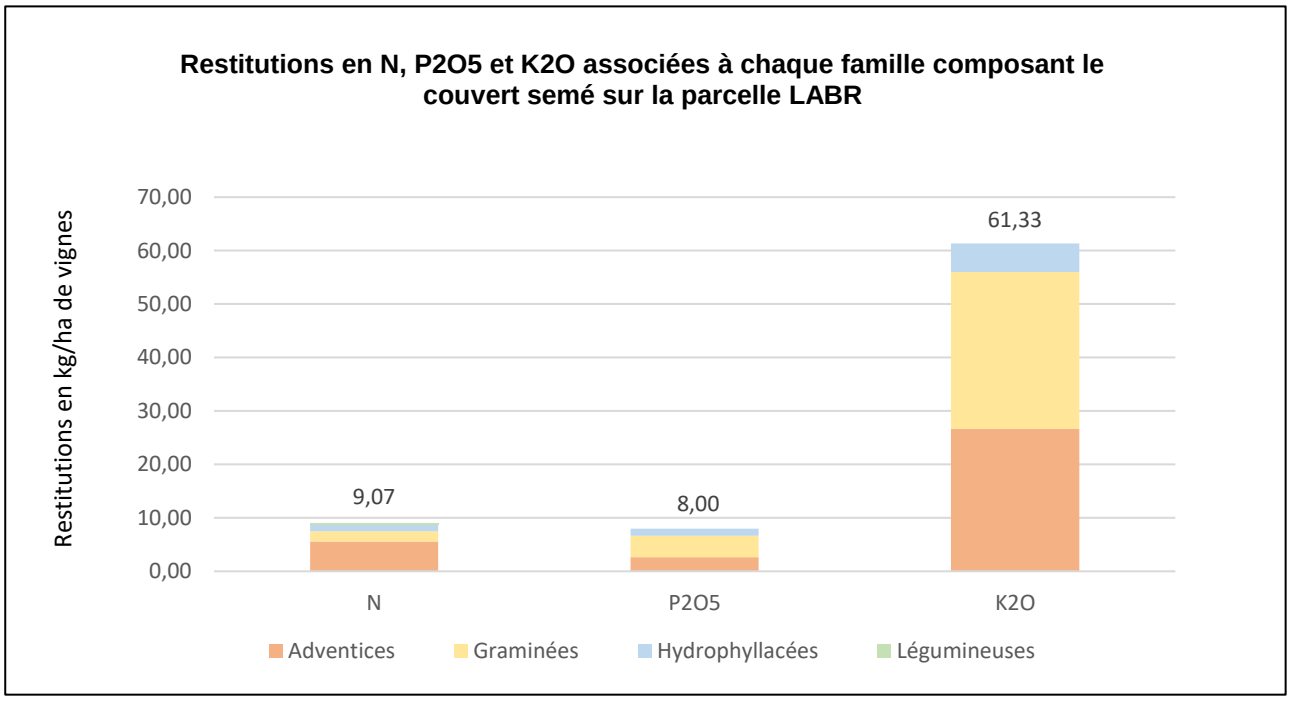


***Figure 47. Estimations des restitutions associées au couvert semé sur la parcelle LABR grâce à la méthode MERCI.***

Ce sont essentiellement les graminées et les adventices qui contribuent aux apports en phosphore et potassium. Les apports azotés sont moins importants. Ainsi, les restitutions des couverts

[9] Delas J. 2000. Fertilisation de la vigne. Ed. Féret.

végétaux, si elles sont assimilables par la vigne, couvrent une partie restreinte des besoins azotés, et des quantités correctes pour le phosphore et la potasse.

### *5.2.3. Développement de la vigne et rendement*

#### *5.2.3.1. Phénologie de la vigne*

L'objectif de ces suivis est de définir la précocité sur chacune des deux modalités étudiées. Une différence de précocité peut alors être due à la mise en place de la pratique alternative, mais aussi à une hétérogénéité parcellaire (type de sol, proximité avec des éléments paysagers, etc).

En 2024, sur la parcelle LABR, le débourrement et la floraison sont significativement plus précoces sur la modalité TEM par rapport à PA. Pour la véraison, la modalité TEM a toujours tendance à être plus précoce mais ne présente pas de différence significative, ce qui indique que les 2 modalités se rééquilibrent.

***Tableau 82. Résultats des suivis à débourrement, floraison et véraison sur les modalités PA et TEM de la parcelle LABR en 2024. En rouge : résultats significativement supérieurs pour la modalité TEM.***

| Modalité | Stade | Date | % stade atteint | p-value |
|---|---|---|---|---|
| PA | Débourrement | 10/04/2024 | 34,2% | **< 0,0001** |
| TEM | | | 90,6% | |
| PA | Floraison | 10/06/2024 | 47,8% | **< 0,0001** |
| TEM | | | 81,1% | |
| PA | Véraison | 18/08/2024 | 34,0% | **< 0,05** |
| TEM | | | 47,0% | |

En complément à ces suivis, des mesures du taux de débourrement et de la fertilité ont été effectuées. Le taux de débourrement permet de quantifier le ratio entre le nombre de rameaux développés et le nombre de bourgeons laissés à la taille tandis que la mesure de la fertilité correspond au ratio entre le nombre de grappes et le nombre de rameaux fertiles. Ces mesures permettent d'expliquer les potentielles différences entre les deux modalités et de suivre plus finement les réactions de la vigne face à la mise en place de pratiques différentes.

Le taux de débourrement est mesuré sur 30 ceps de la modalité TEM et 30 ceps de la modalité PA. Concernant la parcelle LABR, aucune différence du taux de débourrement n'est constatée entre les deux modalités TEM et PA. Cependant, le nombre d'yeux laissés à la taille tend à être supérieur sur le PA, et le nombre de bourgeons primaires est significativement supérieur sur le PA.

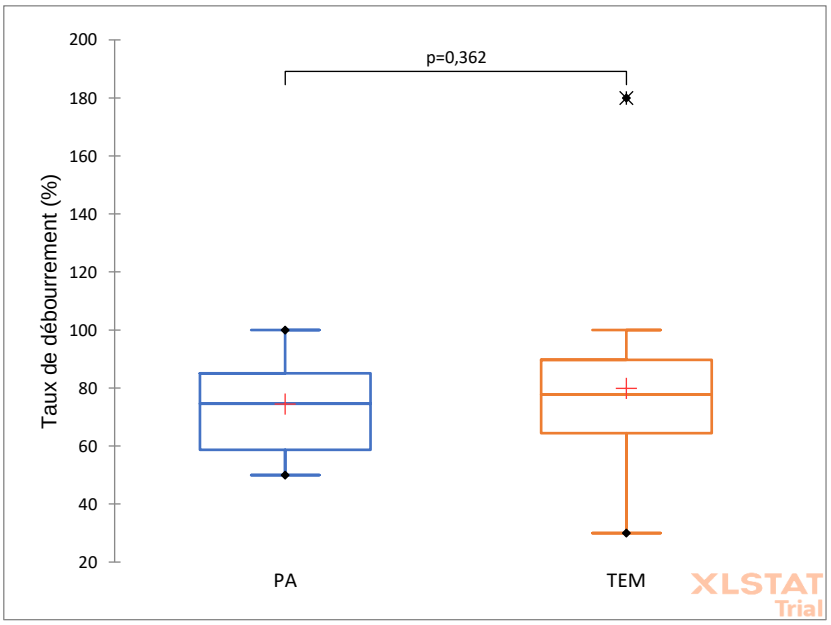


***Figure 48. Graphique en boîtes à moustache représentant les taux de débourrement mesurés sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle LABR en avril 2024.***

Par ailleurs, une fertilité significativement supérieure est observée sur la modalité TEM. Cette variable se décompose en :

- Le nombre de rameaux fertiles qui n'est pas significativement différent entre TEM et PA.
- Le nombre de grappes par cep qui est significativement supérieur sur la modalité TEM, avec une moyenne de 13,7 grappes par cep, contre 8,87 grappes sur la modalité TEM.

Ainsi, la fertilité moyenne sur le TEM est de 1,56, alors qu'elle est de 1,21 sur le PA.

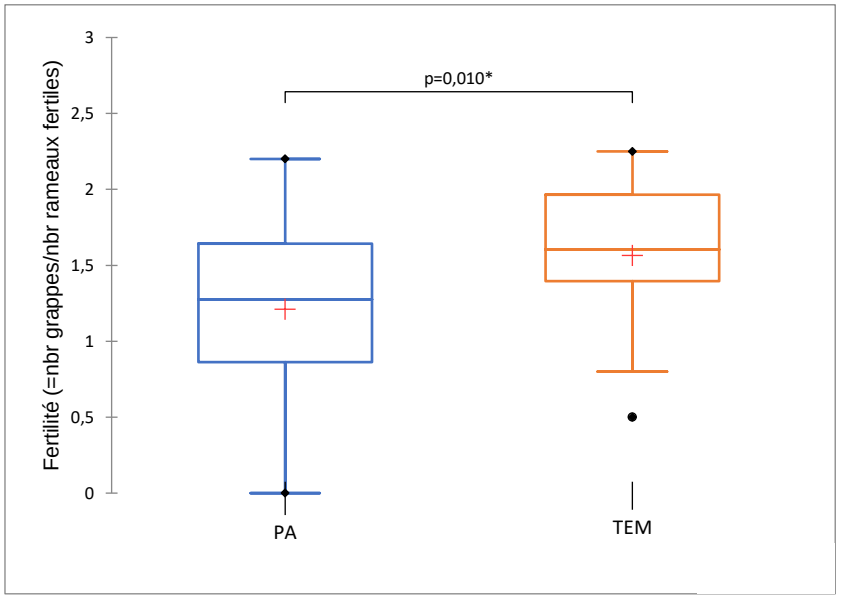


***Figure 49. Graphique en boîtes à moustache représentant la fertilité mesurée sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle LABR en mai 2024.***

#### *5.2.3.2. Rendement*

Lors des vendanges, le rendement est estimé sur 30 ceps de chaque modalité avec comptage du nombre de grappes par cep et pesée de la vendange au cep. Ces données permettent d'estimer le poids moyen d'une grappe pour chaque modalité.
Pour la parcelle LABR, le rendement moyen par cep est significativement supérieur sur le TEM. Cela s'explique à la fois par le nombre moyen de grappes par cep et par le poids moyen d'une grappe qui sont significativement supérieur sur la modalité TEM. Une zone située sur la modalité PA est historiquement marquée par un dépérissement qui n'est pas compensé par le semis des couverts.

***Tableau 83. Nombre moyen de grappes par cep, rendement moyen par cep et poids moyen d'une grappe sur les deux modalités PA et TEM de la parcelle LABR. En rouge : résultats significativement supérieurs pour la modalité TEM (seuil de 5 %).***

| Modalité | Mesure | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|
| PA | Nombre de grappes par cep | 9,43 | **< 0,05** |
| TEM | | 14,73 | |
| PA | Rendement par cep (kg/cep) | 0,66 | **< 0,01** |
| TEM | | 1,28 | |
| PA | Poids d'une grappe (g/grappe) | 66,75 | **< 0,05** |
| TEM | | 85,95 | |

#### *5.2.3.3. Analyses de baies*

Lors des vendanges, 200 baies par modalité sont récoltées afin de réaliser des contrôles maturité. Dans le cas de la parcelle LABR, les données n'ont pas permis la réalisation d'analyses statistiques, puisque les mesures n'ont pas été répétées.

***Tableau 84. Résultats des analyses de baies sur les modalités TEM et PA de la parcelle LABR.***

| | Modalité | Référence | Moyenne |
|---|---|---|---|
| **Sucres (g/L)** | PA | 210 | 191 |
| | TEM | | 190 |
| **TAP (calcule/16.83) (% vol)** | PA | 12,5 | 11,35 |
| | TEM | | 11,29 |
| **Acidité totale (g $H_2SO_4$/L)** | PA | 3,5 | 3,37 |
| | TEM | | 3,71 |
| **pH** | PA | 3,3 | 3,55 |
| | TEM | | 3,45 |
| **Acide L-malique (g/L)** | PA | 2 | 3,3 |
| | TEM | | 3,3 |
| **Anthocyanes (mg/L)** | PA | 250 | 301 |
| | TEM | | 285 |
| **Indice Polyphénols Totaux** | PA | 80 | 25 |
| | TEM | | 23 |
| **Poids des baies (g/100 baies)** | PA | 180 | 131 |
| | TEM | | 139 |
| **Indice de maturité technologique** | PA | 17 | 11 |
| | TEM | | 11 |

#### *5.2.4. Conclusion : parcelle LABR*

- **Développement du couvert :**
  - Semis tardif le 23/10/2023 à 105 kg/ha,
  - Développement essentiellement de graminées + adventices,
  - Biomasse moyenne (1,52 T de MS / ha de vignes) et restitutions partielles (faibles en azote)
- **Impact sur les performances de la vigne :**
  - Phénologie plus avancée sur le témoin mais stabilisation à la véraison.
  - Fertilité, nombre de grappes et poids moyen d'une grappe plus élevés sur le témoin. Tendance similaire aux années précédentes.
- **Caractéristiques propres à la parcelle :**
  - Faible vigueur : feuilles de petite taille, peu de pousse. Zone dépérissante sur la modalité PA comportant de nombreux manquants.
  - Analyse de sol : pas de différence de texture entre les modalités PA et TEM, mais gradient observé sur la longueur de la parcelle avec une zone argileuse au début et sableuse en fond de parcelle. C/N un peu plus élevé sur PA (13,4) que TEM (12).

### 5.3. LISTR

A l'automne 2023, les fortes pluviométries ont compromis la préparation du sol qui est resté très humide. Le semis a été réalisé le **18/10/2023**, dans des conditions qui n'ont pas permis la levée ni un bon développement du couvert (sol lourd qui n'a pas ressuyé).
De plus, les conditions de traitement au cours de la campagne 2024 ont été compromises et une forte attaque de mildiou a réduit la production de raisin à néant. Il a donc été décidé de ne pas faire l'estimation de rendement non plus sur cette parcelle.

## 5.4. LTB

### *5.4.1. Climatologie 2024*

La fin de l'année 2023 et le printemps 2024 ont été très pluvieux avec des cumuls de précipitations largement supérieurs aux normales de saison. Ces conditions ont été défavorables à la mise en place des semis de couverts végétaux hivernaux et ont pu entrainer un décalage des dates de semis. Dans le cas de la parcelle LTB, le semis a pu être réalisé juste avant les fortes précipitations automnales (le 14/10/2023).

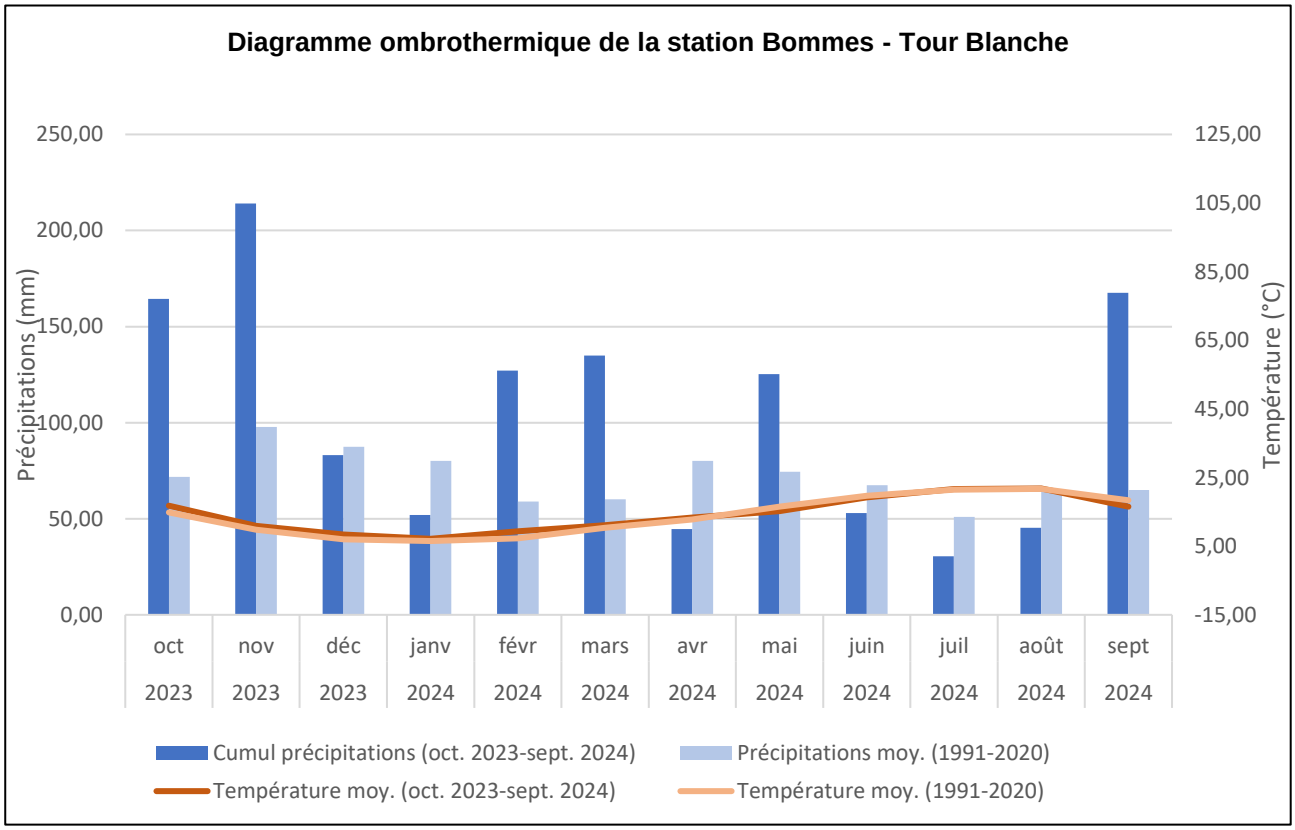


***Figure 50 : Diagramme ombrothermique de la station Bommes – Tour Blanche (données Weather Measures) pour la période octobre 2023 - septembre 2024 et normales de précipitations et températures de 1991 à 2020 (données Météo France).***

### *5.4.2. Développement du couvert semé et restitutions associées*

***Tableau 85. Dates et interventions concernant la gestion du couvert sur la parcelle LTB.***

| | Date | Type d'intervention et outil |
|---|---|---|
| **Préparation du sol** | / | Actisol et Déchaumeur à disques |
| **Semis** | 14/10/2023 | Semoir à la volée, entrainement électrique, combiné herse rotative – **102 kg/ha** |
| **Destruction du couvert** | 15/05/2024 | Rouleau Orbis (RollNSem) |

Part surface semée : largeur de semis / largeur inter-rang / 2 = **30,56 %.**

#### *5.4.2.1. Réussite du semis*

***Tableau 86. Réussite du semis sur la parcelle LTB.***

| Espèces semées | Nombre de graines/m² dans semis | Fréquence dans relevés (pesées MERCI) | Pourcentage de réussite du semis |
|---|---|---|---|
| Radis fourrager | 12 | 12 | 100% |
| Avoine rude | 44 | 4 | 9% |
| Vesce de Narbonne | 51 | 3 | 5% |
| Vesce velue | 9 | 24 | 269% |
| Seigle forestier | 51 | 16 | 31% |
| Fenugrec | 191 | 13 | 7% |
| Trèfle incarnat | 255 | 61 | 24% |

A partir de la dose de semis à l'hectare et du pourcentage de chaque espèce dans le semis, il est possible d'évaluer le nombre de graines semées pour chaque espèce par mètre carré. Il est ensuite possible de comparer cette donnée aux fréquences observées pour chaque espèce lors de la pesée MERCI.
Dans le cas de la parcelle LTB, le radis fourrager et la vesce velue semblent s'être bien développés comparativement aux nombres de graines au mètre carré. Concernant le pourcentage de réussite du semis de la vesce supérieur à 100 %, il est possible qu'elle se soit ressemée à partir des graines semées les années précédentes, ou développée spontanément.
A contrario, les autres espèces affichent des pourcentages de réussite réduits. Pour les graminées, c'est le seigle qui a pris le dessus par rapport à l'avoine rude, étant peut-être plus adapté sur sol sableux. Le trèfle incarnat est la 2ème légumineuse la mieux représentée, les autres espèces s'étant peu développées.

#### *5.4.2.2. Production de biomasse et restitutions*

En 2024, la production de matière fraîche par le couvert semé sur la parcelle LTB est estimée à **13,31 tonnes/ha** de vignes, avec une prédominance de fabacées et de graminées. Cette estimation tient compte de la surface réellement semée qui est évaluée à **31%** de la surface totale de la parcelle de vigne.

Après séchage à l'étuve à 80°C des échantillons de chaque espèce inventoriée via les pesées MERCI, la matière sèche produite par ce couvert est estimée à **2,32 tonnes/ha de vignes**.

***Tableau 87. Estimations des productions de matière fraiche et de matière sèche produites par le couvert semé en 2023 sur la parcelle LTB.***

| Famille | Tonnes de MF / ha de vignes | Tonnes de MS / ha de vignes |
|---|---|---|
| Adventices | 3,08 | 0,48 |
| Brassicacées | 0,70 | 0,09 |
| Fabacées | 7,48 | 1,32 |
| Graminées | 2,05 | 0,43 |
| **Total** | **13,31** | **2,32** |

Les restitutions associées au couvert sont estimées grâce à la méthode MERCI développée par la Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine. Pour rappel les besoins annuels de la vigne pour une production de 40 à 60 hL/ha (ce qui correspond globalement aux objectifs en Gironde) sont de[10] :
- 30 kg/ha d'azote (N)
- 10 kg/ha de phosphore (P2O5)
- 60 kg/ha de potassium (K2O)

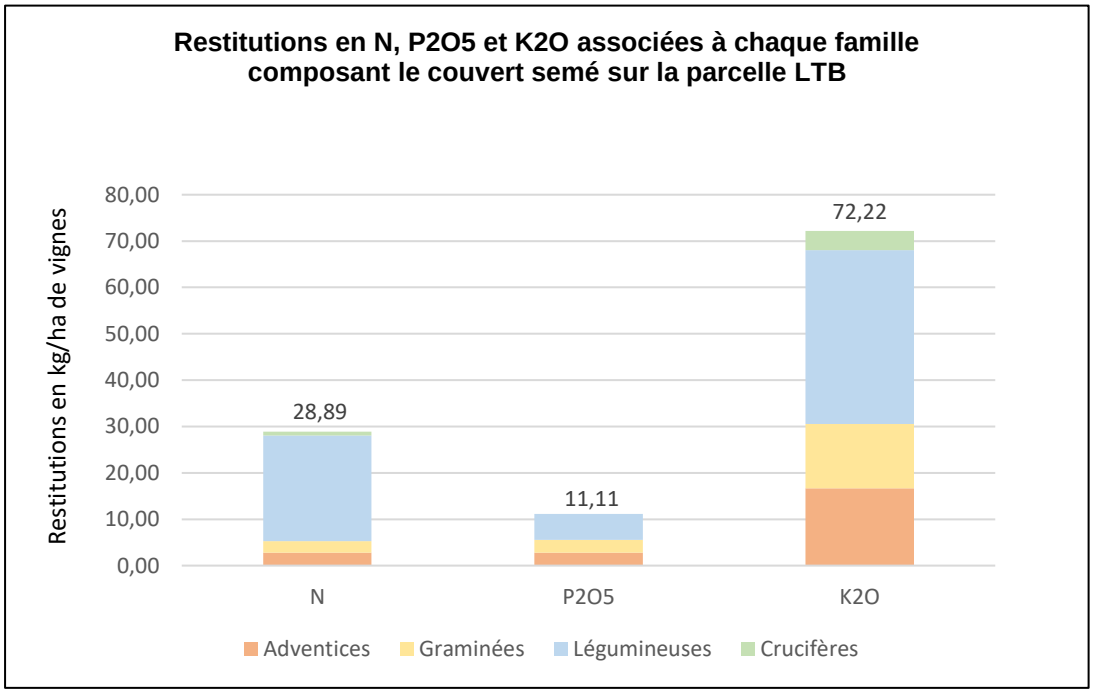


***Figure 51. Estimations des restitutions associées au couvert semé sur la parcelle LTB grâce à la méthode MERCI.***

L'importante proportion de fabacées dans le couvert assure des apports azotés, mais également en phosphore et potassium. Ainsi, les restitutions des couverts végétaux, si elles sont assimilables par la vigne, couvrent globalement les besoins de cette dernière.

### *5.4.3. Développement de la vigne et rendement*

#### *5.4.3.1. Phénologie de la vigne*

L'objectif de ces suivis est de définir la précocité sur chacune des deux modalités étudiées. Une différence de précocité peut alors être due à la mise en place de la pratique alternative, mais aussi à une hétérogénéité parcellaire (type de sol, proximité avec des éléments paysagers, etc).

[10] Delas J. 2000. Fertilisation de la vigne. Ed. Féret.

***Tableau 88. Résultats des suivis à débourrement et floraison sur les modalités PA et TEM de la parcelle LTB en 2024. En bleu : les résultats significativement supérieurs sur la modalité PA.***

| Modalité | Stade | Date | % stade atteint | p-value |
|---|---|---|---|---|
| PA | Débourrement | 29/03/2024 | 92,0% | **< 0,01** |
| TEM | | | 61,0% | |
| PA | Floraison | 04/06/2024 | 86,7% | ns |
| TEM | | | 82,4% | |

En 2024, sur la parcelle LTB, le débourrement est significativement plus précoce sur la modalité PA par rapport à TEM. Aucun décalage de floraison n'est noté entre les modalités TEM et PA. Enfin, le passage sur le terrain à la véraison s'est fait trop tardivement : l'ensemble de la parcelle avait un taux de véraison de 100 %, ce qui n'a pas permis de mettre en évidence un décalage de ce stade entre les deux modalités.

En complément à ces suivis, des mesures du taux de débourrement et de la fertilité ont été effectuées. Le taux de débourrement permet de quantifier le ratio entre le nombre de rameaux développés et le nombre de bourgeons laissés à la taille tandis que la mesure de la fertilité correspond au ratio entre le nombre de grappes et le nombre de rameaux fertiles. Ces mesures permettent d'expliquer les potentielles différences entre les deux modalités et de suivre plus finement les réactions de la vigne face à la mise en place de pratiques différentes.

Le taux de débourrement est mesuré sur 30 ceps de la modalité TEM et 30 ceps de la modalité PA. Concernant la parcelle LTB, aucune différence du taux de débourrement n'est constatée entre les deux modalités TEM et PA. En revanche, le nombre d'yeux laissés à la taille (qui intervient dans la donnée de rendement) et le nombre de bourgeons primaires sont significativement supérieurs sur le TEM.

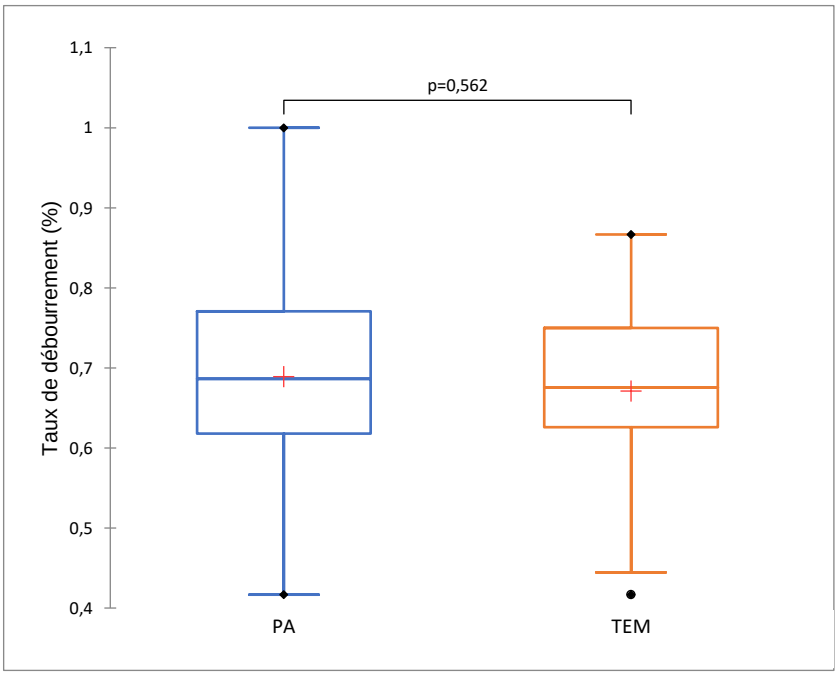


***Figure 52. Graphique en boîtes à moustache représentant les taux de débourrement mesurés sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle LTB en avril 2024.***

Par ailleurs, une fertilité significativement supérieure est observée sur la modalité TEM. Cette variable se décompose en :

- le nombre de rameaux fertiles qui est significativement plus élevé sur la modalité TEM, avec une moyenne de 11,73 rameaux fertiles par cep, contre 9,97 rameaux fertiles sur la modalité PA.
- le nombre de grappes par cep qui ne présente pas de différence significative entre les 2 modalités.

Ainsi, la fertilité moyenne sur le TEM est de 1,74, alors qu'elle est de 1,52 sur le PA.

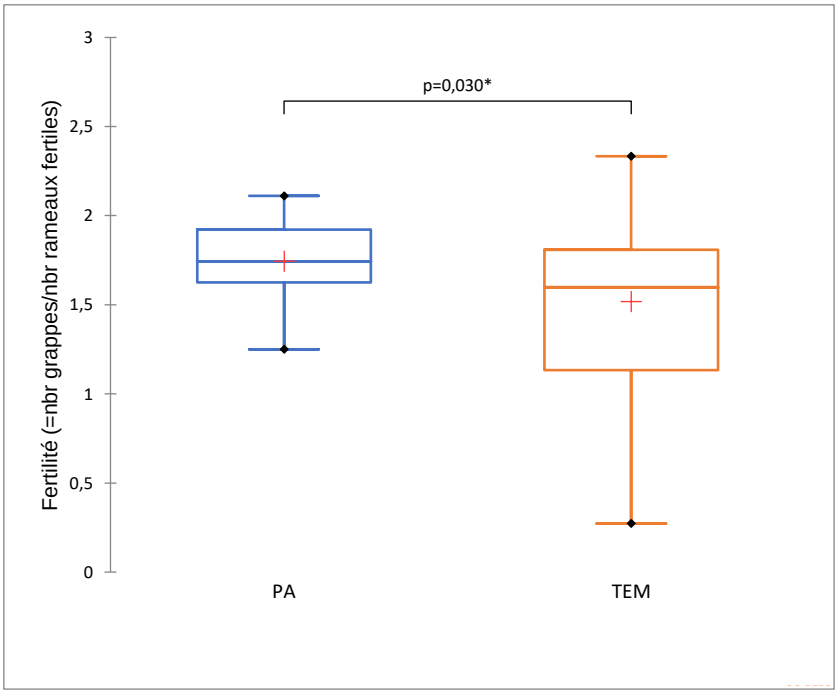


***Figure 53. Graphique en boîtes à moustache représentant la fertilité mesurée sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle LTB en mai 2024.***

#### *5.4.3.2. Rendement*

Lors des vendanges, le rendement est estimé sur 30 ceps de chaque modalité avec comptage du nombre de grappes par cep et pesée de la vendange au cep. Ces données permettent d'estimer le poids moyen d'une grappe pour chaque modalité.

Pour la parcelle LTB, le rendement moyen par cep, le nombre moyen de grappes par cep et le poids moyen d'une grappe ne présentent pas de différence significative entre les 2 modalités.

***Tableau 89. Nombre moyen de grappes par cep, rendement moyen par cep et poids moyen d'une grappe sur les deux modalités PA et TEM de la parcelle LTB.***

| Modalité | Mesure | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|
| PA | Nombre de grappes par cep | 18,17 | ns |
| TEM | | 18,63 | |
| PA | Rendement par cep (kg/cep) | 2,97 | ns |
| TEM | | 2,96 | |
| PA | Poids d'une grappe (g/grappe) | 164,46 | ns |
| TEM | | 152,88 | |

#### *5.4.3.3. Analyses de baies*

Lors des vendanges, 200 baies par modalité sont récoltées afin de réaliser des contrôles maturité. Dans le cas de la parcelle LTB, les données n'ont pas permis la réalisation d'analyses statistiques, puisque les mesures n'ont pas été répétées.

***Tableau 90. Résultats des analyses de baies sur les modalités TEM et PA de la parcelle LTB.***

| | Modalité | Référence | Moyenne |
|---|---|---|---|
| **Sucres (g/L)** | PA | 227 | 196 |
| | TEM | | 13,5208 |
| **TAP (calcule/16.83) (% vol)** | PA | 13,5 | 11,3,565 |
| | TEM | | 12,33,36 |
| **Acidité totale (g $H_2SO_4$/L)** | PA | 3,5 | 3,69 |
| | TEM | | 4,16 |
| **pH** | PA | 3,3 | 3,25 |
| | TEM | | 3,27 |
| **Acide L-malique (g/L)** | PA | 4 | 1,5 |
| | TEM | | 2 |
| **Poids des baies (g/100 baies)** | PA | 200 | 169 |
| | TEM | | 185 |
| **Indice de maturité technologique** | PA | 12 | 15 |
| | TEM | | 14 |

### *5.4.4. Conclusion : parcelle LTB*

- **Développement du couvert :**
  - Semis le 14/10/2023 à 102 kg/ha,
  - Développement essentiellement de fabacées (vesce), puis de graminées et d'adventices,
  - Biomasse satisfaisante (2,32 T de MS / ha de vignes) et restitutions répondant aux besoins.
- **Impact sur les performances de la vigne :**
  - Phénologie plus avancée sur le PA puis stabilisation dès la floraison.

- Nombre de rameaux fertiles plus élevés sur le témoin mais pas de différence de rendement.
- Stabilisation par rapport aux années précédentes où le rendement était meilleur sur TEM.

- **Caractéristiques propres à la parcelle :**
  - Parcelle vieillissante comportant beaucoup de manquants,
  - Analyse de sol : légèrement plus argileux sur TEM. Taux de MO un peu plus élevé sur PA (2,2%) que TEM (1,9%) mais C/N plus bas (9,8 contre 11,1).

## 5.5. STEM

### *5.5.1. Climatologie 2024*

La fin de l'année 2023 et le printemps 2024 ont été très pluvieux avec des cumuls de précipitations largement supérieurs aux normales de saison. Ces conditions ont été défavorables à la mise en place des semis de couverts végétaux hivernaux et ont pu entrainer un décalage des dates de semis. Dans le cas de la parcelle STEM, le semis a été réalisé tardivement (le 22/11/2023).

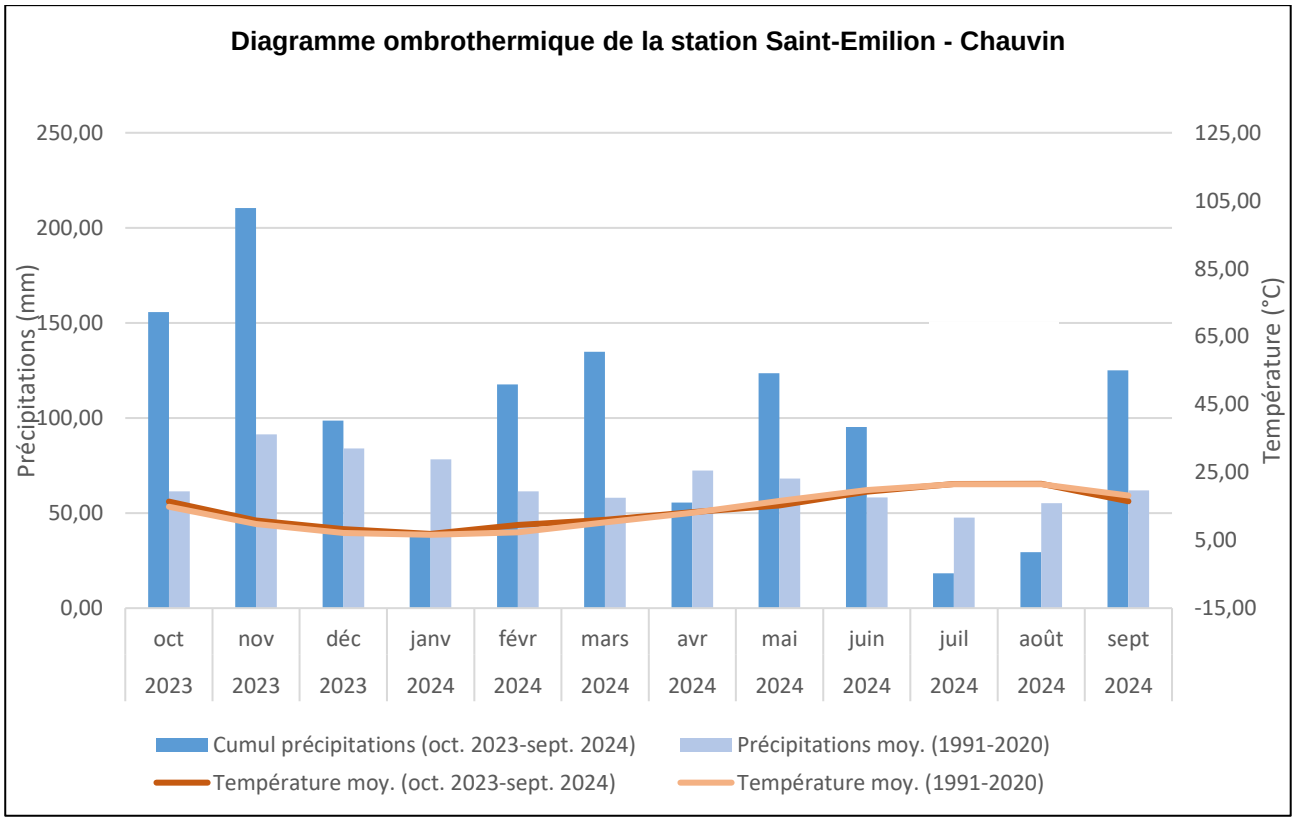


***Figure 54 : Diagramme ombrothermique de la station Saint-Emilion - Chauvin (données Weather Measures) pour la période octobre 2023 - septembre 2024 et normales de précipitations et températures de 1991 à 2020 (données Météo France).***

### *5.5.2. Développement du couvert semé et restitutions associées*

***Tableau 91. Dates et interventions concernant la gestion du semis sur la parcelle STEM.***

| | Date | Type d'intervention et outil |
|---|---|---|
| **Préparation du sol** | / | Griffes |
| **Semis** | 22/11/2023 | Semoir à la volée, entrainement mécanique – **132 kg/ha** |
| **Destruction du couvert** | 17/05 + 15/06/24 | 2 passages de gyrobroyeur (tonte) |

Part surface semée : largeur de semis / largeur inter-rang / 2 = **21,43 %.**

#### *5.5.2.1. Réussite du semis*

***Tableau 92. Réussite du semis sur la parcelle STEM.***

| Espèces semées | Nombre de graines/m² dans semis | Fréquence dans relevés (pesées MERCI) | Pourcentage de réussite du semis |
|---|---|---|---|
| Avoine rude | 117 | 97 | 83% |
| Seigle multicaule | 97 | 103 | 106% |
| Vesce velue | 29 | 7 | 23% |
| Trèfle incarnat | 231 | 83 | 36% |
| Fenugrec | 248 | 9 | 4% |

A partir de la dose de semis à l'hectare et du pourcentage de chaque espèce dans le semis, il est possible d'évaluer le nombre de graines semées pour chaque espèce par mètre carré. Il est ensuite possible de comparer cette donnée aux fréquences observées pour chaque espèce lors de la pesée MERCI.
Dans le cas de la parcelle STEM, le seigle et l'avoine semblent s'être bien développés comparativement au nombre de graines au mètre carré. Les légumineuses affichent de moins bons taux de réussite, ce qui pourrait être en lien avec la date de semis tardive (petites graines).

#### *5.5.2.2. Production de biomasse et restitutions*

En 2024, la production de matière fraîche par le couvert semé sur la parcelle STEM est estimée à 1,34 tonnes/ha de vignes, avec une prédominance des adventices. Cette estimation tient compte de la surface réellement semée qui est évaluée à 21% de la surface totale de la parcelle de vigne.

Après séchage à l'étuve à 80°C des échantillons de chaque espèce inventoriée via les pesées MERCI, la matière sèche produite par ce couvert est estimée à **0,32 tonnes/ha de vignes**. Suite à la première destruction mi-mai, une 2ème tonte a été nécessaire car le couvert s'était redéveloppé en raison du printemps pluvieux.

***Tableau 93. Estimations des productions de matière fraiche et de matière sèche produites par le couvert semé en 2023 sur la parcelle STEM.***

| Famille | Tonnes de MF / ha de vignes | Tonnes de MS / ha de vignes |
|---|---|---|
| Adventices | 0,65 | 0,17 |
| Fabacées | 0,32 | 0,06 |
| Graminées | 0,37 | 0,09 |
| **Total** | **1,34** | **0,32** |

Les restitutions associées au couvert sont estimées grâce à la méthode MERCI développée par la Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine. Pour rappel les besoins annuels de la vigne pour une production de 40 à 60 hL/ha (ce qui correspond globalement aux objectifs en Gironde) sont de[11] :
- 30 kg/ha d'azote (N)
- 10 kg/ha de phosphore (P2O5)
- 60 kg/ha de potassium (K2O)

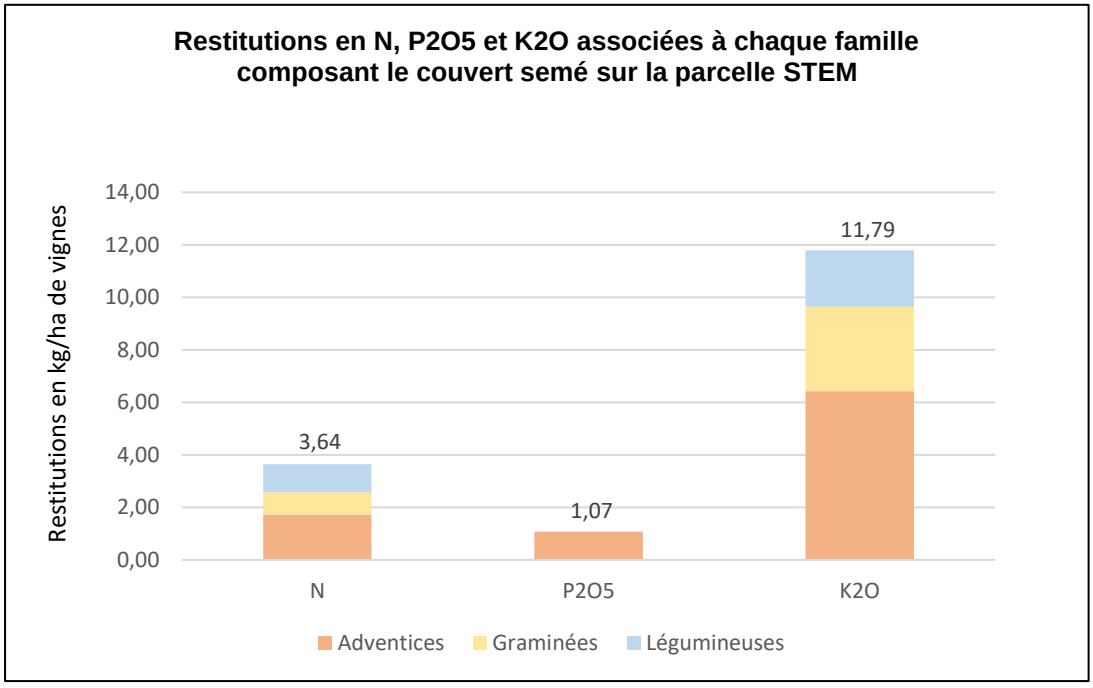


***Figure 55. Estimations des restitutions associées au couvert semé sur la parcelle STEM grâce à la méthode MERCI.***

Les restitutions des couverts végétaux, si elles sont assimilables par la vigne, couvrent une partie restreinte des besoins. La faible biomasse du couvert explique ces apports insuffisants par rapport à l'objectif visé.

[11] Delas J. 2000. Fertilisation de la vigne. Ed. Féret.

### *5.5.3. Développement de la vigne et rendement*

#### *5.5.3.1. Phénologie de la vigne*

L'objectif de ces suivis est de définir la précocité sur chacune des deux modalités étudiées. Une différence de précocité peut alors être due à la mise en place de la pratique alternative, mais aussi à une hétérogénéité parcellaire (type de sol, proximité avec des éléments paysagers, etc).

***Tableau 94. Résultats des suivis à débourrement, floraison et véraison sur les modalités PA et TEM de la parcelle STEM en 2024. En rouge : résultats significativement supérieurs sur la modalité TEM (seuil de 1 %).***

| Modalité | Stade | Date | % stade atteint | p-value |
|---|---|---|---|---|
| PA | Débourrement | 11/04/2024 | 72,7% | ns |
| TEM | | | 66,8% | |
| PA | Floraison | 14/06/2024 | 72,2% | **< 0,01** |
| TEM | | | 95,9% | |
| PA | Véraison | 13/08/2024 | 71,0% | ns |
| TEM | | | 73,7% | |

En 2024, sur la parcelle STEM, le débourrement ne présente pas de différence de précocité entre les 2 modalités. En revanche, la floraison est significativement plus précoce sur la modalité TEM par rapport à PA. Pour la véraison, les 2 modalités ont la même précocité.

En complément à ces suivis, des mesures du taux de débourrement et de la fertilité ont été effectuées. Le taux de débourrement permet de quantifier le ratio entre le nombre de rameaux développés et le nombre de bourgeons laissés à la taille tandis que la mesure de la fertilité correspond au ratio entre le nombre de grappes et le nombre de rameaux fertiles. Ces mesures permettent d'expliquer les potentielles différences entre les deux modalités et de suivre plus finement les réactions de la vigne face à la mise en place de pratiques différentes.

Le taux de débourrement est mesuré sur 30 ceps de la modalité TEM et 30 ceps de la modalité PA. Concernant la parcelle STEM, aucune différence n'est constatée sur le nombre d'yeux laissés à la taille et sur le nombre de bourgeons primaires. En revanche, le taux de débourrement est significativement supérieur sur la modalité TEM : pour un cep donné, le nombre de rameaux développés par œil laissé à la taille est plus élevé.

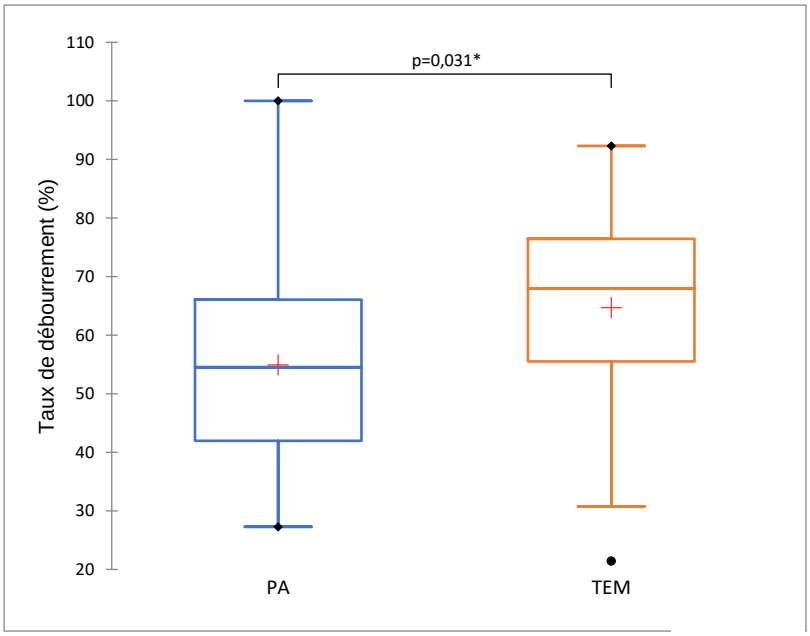


***Figure 56. Graphique en boîtes à moustache représentant les taux de débourrement mesurés sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle STEM en avril 2024.***

Par ailleurs, la fertilité ne présente pas de différence significative entre les 2 modalités : elle est de 1,50 sur le PA et 1,51 sur le TEM. Cette variable se décompose en :

- le nombre de rameaux fertiles
- le nombre de grappes par cep.

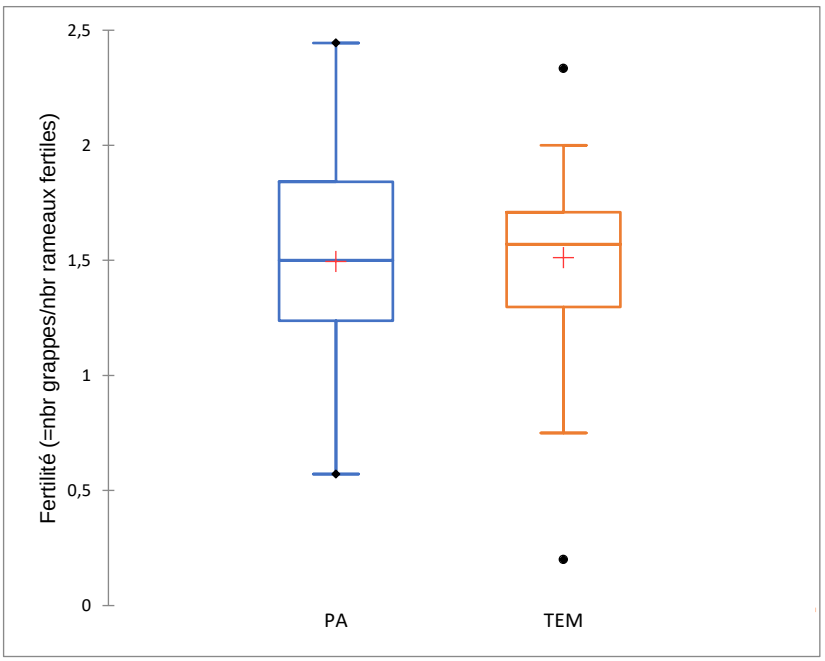


***Figure 57. Graphique en boîtes à moustache représentant la fertilité mesurée sur 60 ceps des modalités PA et TEM de la parcelle STEM en mai 2024.***

#### *5.5.3.2. Rendement*

Lors des vendanges, le rendement est estimé sur 30 ceps de chaque modalité avec comptage du nombre de grappes par cep et pesée de la vendange au cep. Ces données permettent d'estimer le poids moyen d'une grappe pour chaque modalité.
Pour la parcelle STEM, le rendement moyen par cep est significativement supérieur sur le TEM. Cela s'explique à la fois par le nombre moyen de grappes par cep et par le poids moyen d'une grappe qui sont significativement supérieur sur la modalité TEM.

***Tableau 95. Nombre moyen de grappes par cep, rendement moyen par cep et poids moyen d'une grappe sur les deux modalités PA et TEM de la parcelle STEM. En rouge : résultats significativement supérieurs sur la modalité TEM.***

| Modalité | Mesure | Moyenne | p-value |
|---|---|---|---|
| PA | Nombre de grappes par cep | 11,70 | **< 0,05** |
| TEM | | 15,63 | |
| PA | Rendement par cep (kg/cep) | 1,10 | **< 0,001** |
| TEM | | 2,09 | |
| PA | Poids d'une grappe (g/grappe) | 81,64 | **< 0,01** |
| TEM | | 122,01 | |

#### *5.5.3.3. Analyses de baies*

Lors des vendanges, 200 baies par modalité sont récoltées afin de réaliser des contrôles maturité. Dans le cas de la parcelle STEM, les données n'ont pas permis la réalisation d'analyses statistiques, puisque les mesures n'ont pas été répétées.

***Tableau 96. Résultats des analyses de baies pour les modalités TEM et PA de la parcelle STEM.***

| | Modalité | Référence | Moyenne |
|---|---|---|---|
| **Sucres (g/L)** | PA | 227 | 191 |
| | TEM | | 191 |
| **TAP (calcule/16.83) (% vol)** | PA | 13,5 | 11,35 |
| | TEM | | 11,35 |
| **Acidité totale (g $H_2SO_4$/L)** | PA | 3 | 3,27 |
| | TEM | | 3,09 |
| **pH** | PA | 3,4 | 3,39 |
| | TEM | | 3,42 |
| **Acide L-malique (g/L)** | PA | 1 | 1,7 |
| | TEM | | 1,8 |
| **Anthocyanes (mg/L)** | PA | 200 | 215 |
| | TEM | | 213 |
| **Indice Polyphénols Totaux** | PA | 60 | 12 |
| | TEM | | 12 |
| **Poids des baies (g/100 baies)** | PA | 200 | 178 |
| | TEM | | 187 |
| **Indice de maturité technologique** | PA | 20 | 15 |
| | TEM | | 15 |

### *5.5.4. Conclusion : parcelle STEM*

- **Développement du couvert :**
  - Semis le 22/11/2023 à 132 kg/ha,
  - Autant d'adventices que d'espèces semées
  - Peu de biomasse (0,32 T de MS / ha de vignes), restitutions inférieures aux besoins
  - Reprise du couvert entre la 1ère et la 2ème tonte qui a constitué un apport supplémentaire (non mesuré).
- **Impact sur les performances de la vigne :**
  - Phénologie égale entre les 2 modalités sauf à la floraison (plus précoce sur le TEM).
  - Différence significative de rendement, plus élevé sur le TEM
  - Même tendance que les années précédentes.
- **Caractéristiques propres à la parcelle :**
  - Parcelle vieillissante mais conservée car qualitative.
  - Analyse de sol : PA moins sableux et C/N un peu plus élevé que TEM.

Climatologie : précipitations abondantes, mildiou globalement maîtrisé mais botrytis à la vendange.

# 6. CONCLUSION

Le projet VERTIGO III s'inscrit à la suite des deux premières éditions avec pour objectif de développer des stratégies de gestion des couverts végétaux semés dans un contexte de changement climatique et de contexte économique tendu. Les suivis se sont attachés à décrire l'impact des couverts semés sur la nutrition minérale de la vigne, son régime hydrique, et aussi sur la qualité biologique des sols. La thématique de la gestion des couverts lors de gels tardifs n'a pas pu être explorée en 2024 puisque les parcelles suivies n'ont pas subi de gel.

La fin de l'année 2023 a été marquée par des épisodes pluvieux longs et fréquents, ce qui a rendu les conditions de semis peu propices. Ainsi, de nombreux semis ont été tardifs. Ce contexte pluvieux s'est poursuivi en 2024 et a été la source d'une pression maladies importante. D'autres aléas tels que des épisodes de grêles ont aussi marqué ce millésime. Le bilan des couverts végétaux est donc mitigé : certaines parcelles semées très tardivement ont produit peu de biomasse, et certains couverts ont été marqués par du salissement avec une forte proportion d'adventices.

Concernant le développement de la vigne, le millésime 2024 a démarré avec un débourrement précoce. Cependant, la phénologie a été ralentie par la suite, en partie à cause d'un ensoleillement réduit. A l'échelle globale du réseau de parcelles, on observe peu de différence de la phénologie entre les deux modalités. Les rendements ont globalement été très impactés par les conditions du millésime (météo et pression maladies). Entre les deux modalités, les différences ne sont pas très marquées à l'exception de quelques parcelles, notamment les parcelles sableuses pour lesquelles le couvert semble entrer davantage en concurrence avec la vigne. Pour les parcelles plus argileuses bénéficiant de réserves plus importantes, le couvert a dans certains cas un effet mélioratif.

Les suivis spécifiques à la nutrition de la vigne montrent peu de tendance pour 2 des 3 parcelles suivies. On constate tout de même que les teneurs en azote tendent à être plus élevées dans les pétioles et les baies de la modalité avec couvert semé. La parcelle GARD se démarque des autres avec un effet mélioratif du couvert qui semble concerner à la fois les teneurs en azote des limbes, des pétioles et des baies. En effet, cette parcelle bénéficie d'un semis depuis plusieurs années et une amélioration du rendement est constatée depuis plusieurs années sur la modalité semée.

Les suivis du régime hydrique sur 3 parcelles n'ont pas montré de stress particulier au cours de la fructification. Globalement, les suivis ont montré peu de différences entre les deux modalités. Cela peut s'expliquer par une gestion difficile du sol en raison des conditions météorologiques. Les modalités étaient alors peu différenciées. De plus, pour la parcelle NAUJ, une interruption des travaux viticoles, notamment des traitements, a empêché la poursuite de l'essai. Cependant, les suivis par sondes tensiométriques semblent montrer qu'une destruction tardive, permettant la formation d'un mulch, permet de conserver l'humidité du sol lors de périodes sèches. Le même constat est fait pour une modalité avec un semis sur-dosé où la biomasse produite est supérieure.

Les suivis de la qualité biologique des sols montrent assez peu de différence entre les deux modalités pour les 3 parcelles suivies. Une abondance en vers de terre significativement supérieure est

constatée sur la modalité semée pour la parcelle MONT. Concernant la dégradation de la matière organique mesurée via les LevaBag, les résultats sont variables entre les 3 parcelles. Globalement, les 3 parcelles ont un bon fonctionnement microbiologique, bien que la parcelle CORM présente un léger déséquilibre du rapport champignons/bactéries. En comparaison au référentiel national sur les sols viticoles, les pratiques mises en place sur ces 3 parcelles sont plutôt favorables aux habitats microbiens. Par ailleurs, pour deux de ces parcelles, la modalité TEM enherbée spontanément semble tout aussi favorable à la qualité biologique du sol.

En parallèle de l'expérimentation, le réseau VERTIGO est aussi le support de journées techniques et d'ateliers à destination d'étudiants et de viticulteurs. Les échanges via le groupe GIEE Les Enherbeurs permettent aussi le partage de leur expérience des couverts végétaux. En 2024, trois d'entre eux ont témoigné au travers d'une vidéo : http://bit.ly/4029aS2. Les échanges permanents avec le groupe de viticulteurs permettent au dispositif d'évoluer pour répondre au mieux aux enjeux de la filière. Ainsi, un focus sur la caractérisation économique des itinéraires techniques sera étudié en 2025.