

**ÉTABLISSEMENT DE PARCELLES DE DÉMONSTRATION POUR PROMOUVOIR
L'UTILISATION DE PAILLIS DE COPEAUX DE BOIS DANS DE NOUVELLES
PLANTATIONS DE POMMIERS NAINS EN MONTÉRÉGIE**

7176670

DURÉE DU PROJET : AVRIL 2022 / FÉVRIER 2025

RAPPORT FINAL

Réalisé par :

Lauréline Boyer, agr., Club Producteurs Sud-Ouest

Avec la collaboration de Robert Maheux, agr. Club pomiculture Yamaska

14/02/2025

Les résultats, opinions et recommandations exprimés dans ce rapport émanent de l'auteur ou des auteurs et n'engagent aucunement le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

**TITRE DU PROJET : ÉTABLISSEMENT DE PARCELLES DE DÉMONSTRATION POUR
PROMOUVOIR L'UTILISATION DE PAILLIS DE COPEAUX DE BOIS DANS DE NOUVELLES
PLANTATIONS DE POMMIERS NAINS EN MONTÉRÉGIE**

NUMÉRO DU PROJET : 7176670

RÉSUMÉ DU PROJET

L'utilisation de paillis organiques dans le rang des pommiers est une alternative prometteuse aux herbicides dans les jeunes plantations. De nombreuses études ont démontré que les avantages des paillis de copeaux de bois vont même au-delà du contrôle des mauvaises herbes et permettent de maintenir ou d'améliorer la qualité des sols des vergers par rapport à un témoin d'herbicide ou de sol nu. En effet, les paillis de copeaux de bois se démarquent notamment par leurs effets bénéfiques significatifs, durables et constants sur la croissance des pommiers et sur plusieurs propriétés du sol (notamment la rétention en eau et la température). Dans un contexte de changements climatiques, ces effets sont souhaitables pour améliorer la résilience des vergers.

Malgré ces informations, peu de vergers québécois adoptent cette technique. Le but du présent projet était d'implanter des parcelles de démonstration chez des producteurs de pommes afin de promouvoir cette pratique et de déterminer les enjeux et solutions pour une utilisation réussie des paillis de copeaux de bois en verger au Québec. Du paillis de copeaux de bois a donc été appliqué sur le rang de jeunes parcelles de pommiers nains dans 6 vergers de la Montérégie et ce, à 2 reprises sur une durée de 3 ans. Des données de croissances ont été prises sur les arbres afin de suivre leur développement durant 3 années et des données relatives à la qualité du sol (analyses de santé du sol, teneur en eau et température du sol) ont aussi été acquises sur toute la durée du projet et comparées à un traitement témoin (herbicide). Une évaluation des coûts de cette technique a aussi été réalisée.

En résumé, les copeaux de bois ont permis de diminuer de 63% les applications d'herbicide. Malgré les 3 saisons particulièrement humides sur lesquelles s'est déroulé le projet, la croissance des pommiers poussant dans le paillis a été supérieure dans 5 vergers sur 6 et comparable pour un verger. Le sol sous le paillis s'asséchait moins rapidement que dans la bande herbicide et maintenait une température plus stable ce qui a été favorable au développement des jeunes pommiers. Au terme de 3 ans, les notes globales d'analyses de santé des sols étaient supérieures dans 5 des vergers sur 6 sous le paillis. Le degré de décomposition des copeaux de bois au moment de l'application semble avoir joué un rôle déterminant dans l'amélioration des propriétés chimiques et biologiques du sol.

Le coût d'acquisition des copeaux de bois et le temps requis pour leur application, découlant souvent du manque d'épandeur adapté, sont les deux principaux désavantages de cette technique. Malgré cela, à la fin du projet, 4 producteurs sur 6 ont affirmé qu'ils continueraient à utiliser du paillis dans leurs nouvelles plantations, ce qui confirme le succès du projet.

Les résultats ont été présentés lors d'une activité de démonstration d'une des parcelles du projet en juillet 2023 et ont généré de l'engouement et intérêt auprès des producteurs et conseillers. De plus, les résultats finaux du projet ont été présentés en novembre 2024 lors des Journées Horticoles de St-Rémi.

Suite à cette suggestion, 4 vergers ont reçu des copeaux de bois au printemps 2023. Parmi ceux-ci, seulement 2 les ont épandus. Les vergers ayant décidé de ne pas épandre de

copeaux l'ont fait soit par manque de temps, soit parce qu'il jugeait que les copeaux épandus l'an passé contrôlaient encore suffisamment les mauvaises herbes.

Les producteurs ont donc appliqué une première couche de copeaux de bois (essences mixtes conifères et feuillus) de 10 cm d'épais sur un mètre de large sur le rang des rangées désignées au printemps 2022. Le type de copeaux de bois a varié selon les disponibilités locales. En 2022, les sites A, B, C ont reçu, des copeaux de bois frais (morceaux d'au moins 1 pouce, photo 2) d'une scierie, alors que les sites D, E, F ont reçu des copeaux de bois qui étaient déjà un peu décomposés (photo1) venant d'un émondeur local et ce, pour les 2 applications. En 2023, et en 2024, un émondeur local en Montérégie Ouest a permis d'obtenir des copeaux de bois pour environ la moitié du prix comparé à l'année 1 pour les vergers A, B et C. Le principal coût des copeaux est lié au transport de ceux-ci. Les photos ci-contre montrent les différents types de copeaux utilisés sur les sites.

Photos 1 et 2. Différents types copeaux de bois plus utilisés sur les sites au cours du projet



L'équation ci-contre a été utilisée pour calculer le volume de copeaux nécessaire pour chaque site :

Volume de paillis (m³) = 0,1 m d'épaisseur x largeur du rang (1m) x longueur totale des rangs (m)

Les copeaux de bois ont été épandus avec différents modèles d'épandeurs (Annovi, Millcreek et épandeur à engrais) ou bien à la main à l'aide de remorque et de travailleurs. Un coup de rateau était souvent nécessaire afin d'égaleriser le paillis après. Une attention particulière a été apportée afin de s'assurer que les porte-greffes étaient dégagés. Les grillages anti-rongeurs posés préalablement ont permis d'empêcher que les copeaux soient directement en contact avec le tronc et les points de greffe des pommiers.

Un application d'herbicide a été faite avant d'épandre les copeaux sur les sites déjà implantés. Pour les nouvelles plantations, les copeaux ont été épandus directement sur un sol à nu. La quantité de mauvaises herbes présentes au moment de l'épandage est probablement le facteur le plus important pour que le paillis contrôle adéquatement et durablement les mauvaises herbes.

3. Prise des données de croissance des pommiers

Les croissances terminales annuelles de l'axe principal ont été prises à l'année 1 et 2 du projet sur 10 arbres par traitement par cultivars/porte-greffe sur chacun des sites. Cette donnée de croissance, bien qu'intuitive, est peu utilisée dans la littérature, car elle est très variable et pas nécessairement représentative de la croissance générale de l'arbre. En effet, il suffit d'un bris de tête ou bien d'une autre branche trop compétitive pour que la croissance de l'axe principal s'en trouve compromise. Il a donc été décidé que seulement les diamètres des troncs seraient pris en mesure à l'année 3. Cette donnée est la plus utilisée dans la littérature pour mesurer la croissance des arbres fruitiers.

La mesure du diamètre des troncs des pommiers a donc aussi été prise avec un pied à coulisse électronique à 30cm au-dessus du point de greffe sur les mêmes arbres et ce, à chaque année. Chaque arbre a été identifié au début du projet afin de réellement mesurer le gain de croissance annuel de chaque tronc de pommier.

4. Acquisition des données de teneur en eau et de température du sol

À l'année 2 et 3 (2023 et 2024), des sondes de teneur en eau du sol et de température (ONSET HOBO MX2307) ont été installées dans 4 vergers dès le mois de mai et laissées en place jusqu'en octobre. Sur chacun des 4 sites sélectionnés, une sonde était placée dans le sol d'une rangée recouverte de paillis et une, d'une rangée témoin (sol à nu). À la moitié de la saison (fin juin), les données de chacune d'entre elles ont été téléchargées et analysées afin de valider leur bon fonctionnement et positionnement. Il était facile de mesurer un effet lié à une mauvaise pose des sondes et puisque seulement 2 sondes étaient installées par verger; une seule par traitement. Les résultats obtenus sont à considérer avec prudence.

Le capteur de teneur en eau a été installé à 20 cm de profondeur et celui de température à 10 cm selon une étude similaire (Eissenstat et al., 2018). Une attention particulière a été portée au positionnement des sondes par rapport au tuyau d'irrigation de sorte que la sonde ne se retrouve pas directement en-dessous de celui-ci, mais à mi-chemin entre le tuyau et le front d'humectation (Shortt et al., 2011), soit environ à 30 cm du goutte-à-goutte.

5. Analyse de santé globale des sols

Deux échantillons de sol ont été pris sur tous les sites à la fin des trois années du projet; un dans la section avec paillis et un dans le témoin. Les échantillons de sol ont été pris avec une sonde jusqu'à une profondeur de 20cm pour être envoyé à un laboratoire (AgroEnviroLab) pour une analyse globale de santé des sols. Cette analyse mesure différents indicateurs physiques, chimiques et biologiques du sol afin d'attribuer une note globale de santé à l'échantillon en question. Les résultats de ce type de tests chimiques en laboratoire sont intéressants mais comme tout test visant à attribuer une note à une composante aussi complexe qu'un sol, ils sont à analyser avec précaution.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

Ce projet visait à démontrer et promouvoir l'adoption d'une pratique ayant déjà fait ses preuves scientifiques. Les données récoltées n'ont pas fait l'objet d'analyses statistiques, car les parcelles ont été mises en place de façon à faciliter le travail des producteurs et ne respectaient pas les normes d'un dispositif expérimental classique. Toutefois, une attention particulière a été portée afin de réduire au minimum la variabilité ou les sources d'erreurs entre le traitement paillis et le témoin (proximité des rangs pour les prises de données, exclusion des rangs de bordure, mesures de croissance prises sur les mêmes arbres à chaque année, etc.). De plus, le nombre élevé de sites permet d'observer ou non une certaine répétabilité des résultats obtenus. Malgré cela, les résultats présentés sont à

analyser en conséquence et ne représentent pas une preuve scientifique, mais permettent plutôt d'observer ou de confirmer certaines tendances.

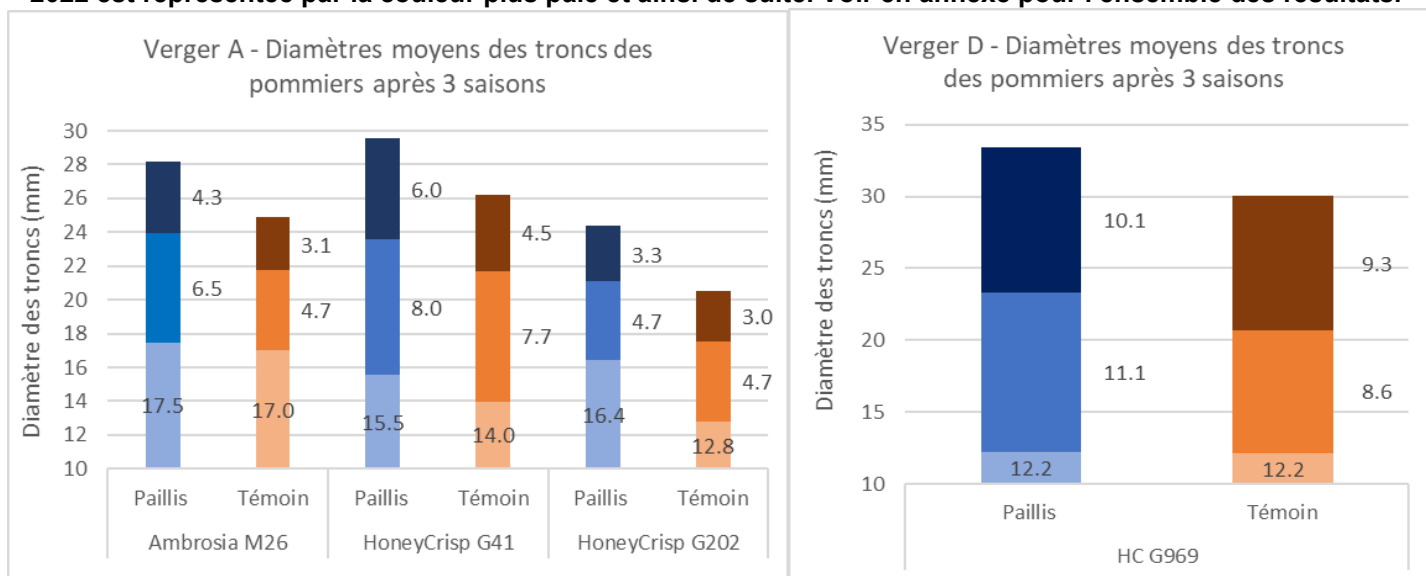
Croissance des pommiers

Au terme des trois années du projet, les résultats de croissances des diamètres des troncs peuvent être utilisées à titre d'indicateur juste et plus fiable que la croissance terminale. Cependant la croissance terminale est intéressante, car elle parle davantage aux producteurs et reflète la saison de croissance de chaque année. Les données sont présentées dans l'annexe 1 dans des graphiques cumulatifs, afin de suivre l'évolution des pommiers à travers les années.

1- Diamètre des troncs

Dans cinq vergers sur six, les diamètres des troncs sont plus gros dans les rangées avec paillis que dans les témoins à la fin du projet. La différence n'est pas toujours très marquée, mais aucun effet notable négatif des copeaux sur la croissance des troncs des pommiers n'est observé. Les résultats sont assez variables d'un site à l'autre, sur les graphiques, les chiffres représentent les gains de diamètre annuels. L'effet positif du paillis sur la croissance des pommiers semble plus marqué sur les sites avec des sols plus sableux/rocaillieux. Ces résultats concordent avec ceux qu'on retrouve dans la littérature et confirment que le paillis de copeaux de bois favorise la croissance des pommiers, ce qui représente un atout majeur surtout lors de l'implantation de nouvelles parcelles.

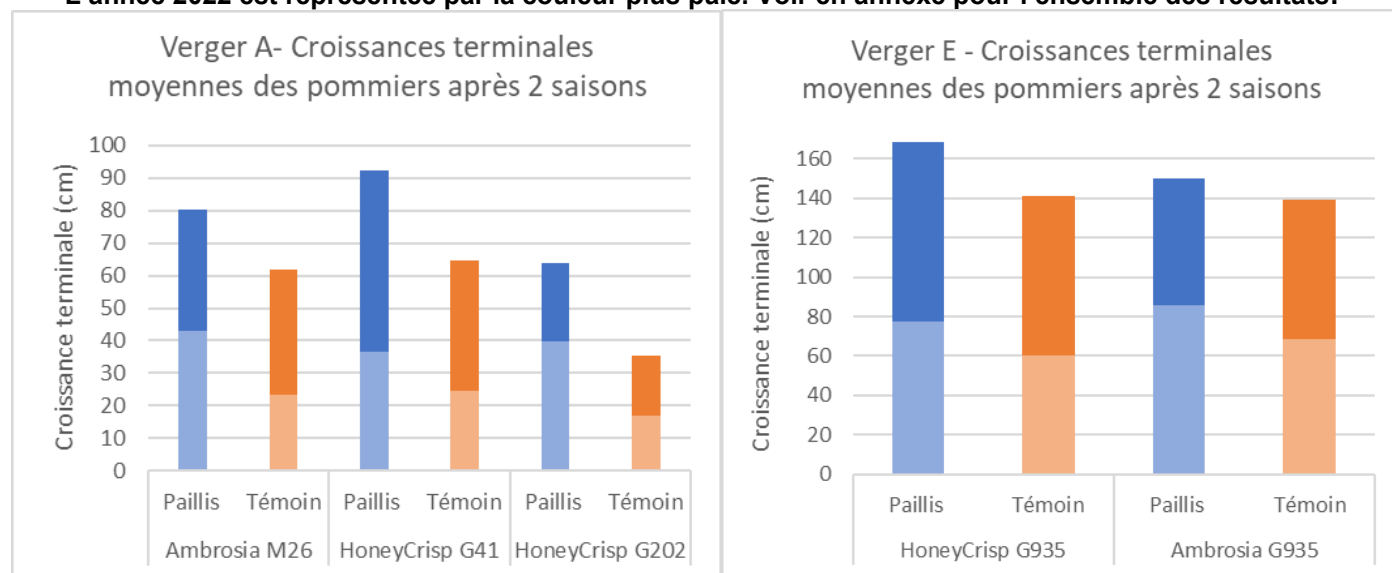
Figure 2 et 3. Diamètres moyens des troncs des pommiers de deux sites après 2 ans (2022 et 2023). L'année 2022 est représentée par la couleur plus pâle et ainsi de suite. Voir en annexe pour l'ensemble des résultats.



2- Croissance terminale

Pour ce qui est des croissances terminales, celles-ci sont plus variables, mais les moyennes semblent tout de même démontrer une tendance favorable pour les arbres poussant dans le paillis. Dans 50% des sites, on observe un effet positif du paillis sur la croissance terminale (vergers A, C et E) au moins une des deux années. Dans les autres vergers, il y a peu de différence entre les traitements (vergers D et F). Au verger B, la croissance terminale semble légèrement supérieure dans le témoin. Par contre, quand on analyse la croissance des troncs de ce site, celle des arbres dans le paillis est comparable au témoin.

Figure 4 et 5. Croissance terminales moyenne des pommiers de deux sites après 2 ans (2022 et 2023). L'année 2022 est représentée par la couleur plus pâle. Voir en annexe pour l'ensemble des résultats.



Il est aussi important de mentionner que les trois étés durant lesquels s'est déroulé le projet ont été anormalement humides pour les moyennes des régions. Les données de croissance des pommiers sont donc assez bonnes même dans les parcelles témoins. L'avantage des paillis a probablement été dilué par les pluies abondantes et il est raisonnable d'avancer qu'il aurait été plus marqué si les saisons avaient été plus sèches, puisqu'un de ses avantages est de conserver l'eau dans le sol.

Teneur en eau du sol

Les résultats obtenus pour la saison 2023 et 2024 sont illustrés sous forme de graphiques en annexe et sont similaires aux attentes pour la plupart des sites. En général, le sol sous le paillis était plus humide et s'asséchait plus lentement entre chaque épisode de pluie (liés aux pics sur les graphiques) ou bien, il y avait peu de différence entre les deux sondes.

Verger A

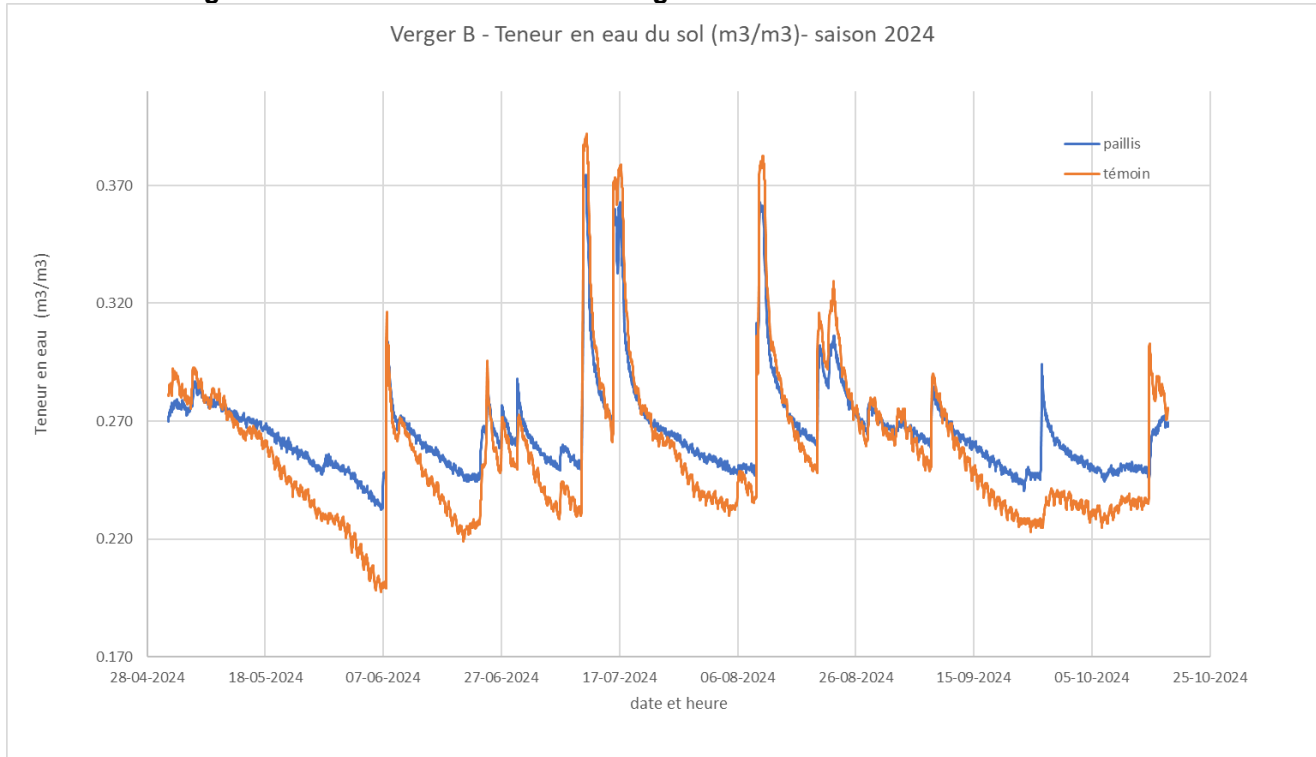
Les graphiques du verger A en 2023 et 2024 sont assez particuliers. En effet, en 2023, plus d'eau semble s'infiltrer dans le sol sous le paillis que dans celui à nu. En début de saison, les pics d'eau ne semblent pas toujours reliés aux pluies et vers la fin de la saison, il semble y avoir plus d'eau dans le sol sous le témoin que celui sous le paillis. En 2024, les sondes indiquaient peu de différences ou bien un peu plus d'eau (entre 1 et 4 % environ) dans le sol du témoin. Cependant, il est difficile d'assurer la justesse de ces résultats. Le type de sol de ce verger est très graveleux et contient beaucoup de roches, ce qui complique l'installation de ces sondes et peut créer des poches d'air autour des aiguilles du capteur, biaisant ainsi les lectures. Aussi, il est possible que la sonde du témoin, malgré l'attention particulière apportée, est été placée trop près du tuyau d'irrigation. Les graphiques de ce verger sont donc difficiles à interpréter.

Verger B

En 2023, le graphique du verger B est assez représentatif d'un scénario pour lequel le sol est légèrement plus humide sous le paillis. La figure ci-dessous du verger B en 2024, démontre bien le phénomène de conservation de l'eau dans le sol grâce au paillis. En effet, on peut y observer que, tout au long de la saison, la sonde dans le traitement témoin de sol à nu (en orange) a tendance à enregistrer une décroissance plus rapide de la teneur en eau

suite à une pluie, alors que la teneur en eau dans le sol sous le paillis (courbe bleue) semble se maintenir plus longtemps et décroît à un taux plus lent. Ce résultat démontre qu'après 3 ans, le paillis semble jouer un rôle dans la rétention de l'eau dans le sol pour ce site.

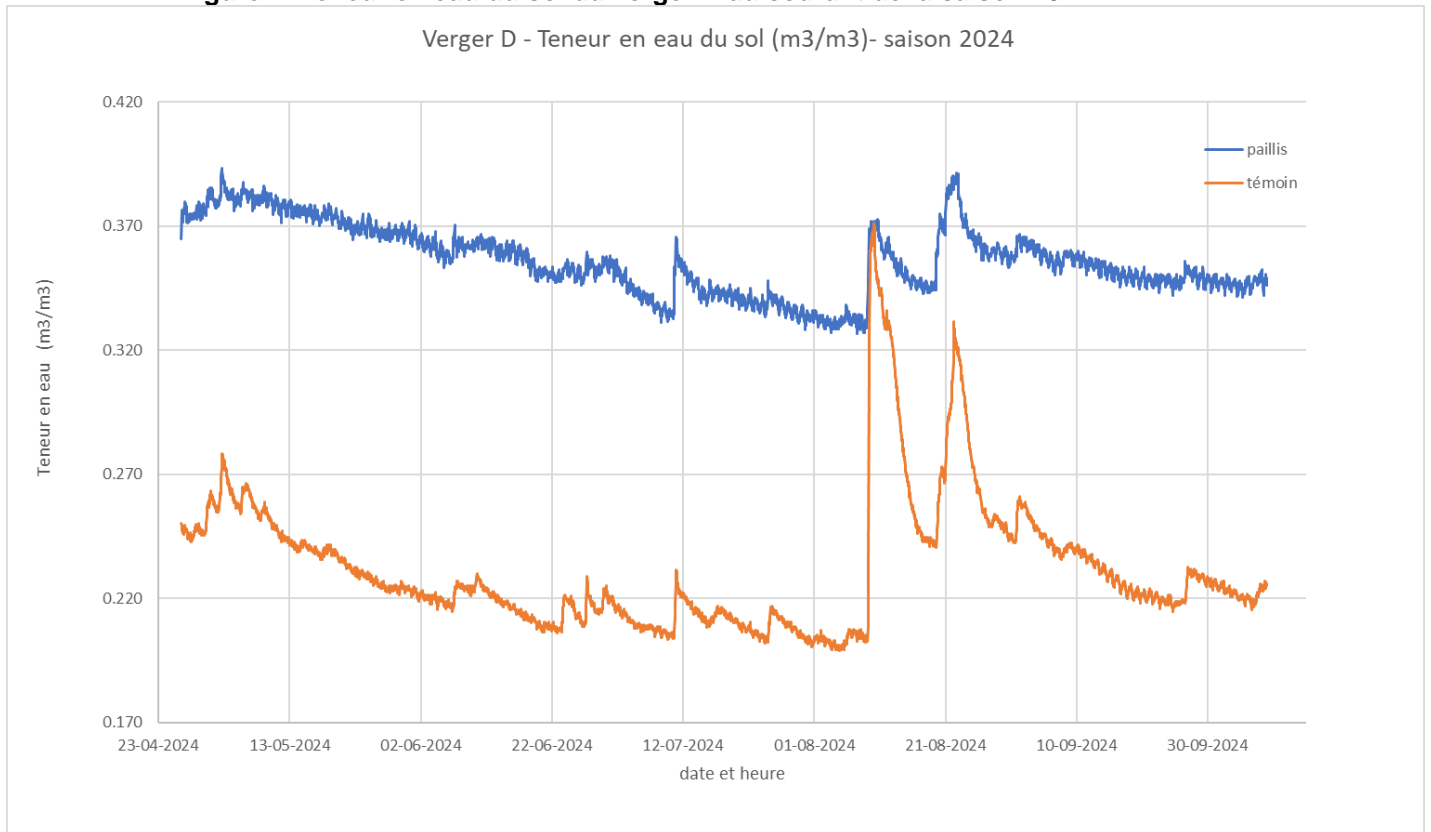
Figure 6. Teneur en eau du sol du verger B au courant de la saison 2024.



Verger D

Le cas du verger D assez intéressant, car, en 2023, on peut y voir une totale inversion de tendance à la mi-saison. Il s'agit en fait d'un remplacement des sondes suite à leur vérification à la mi-saison. En effet, le producteur avait fait redrainner la parcelle et posé des drains dans certains entre-rangs et comme les sondes étaient chacune dans une rangée différente, elles n'étaient pas à la même distance des drains. Heureusement, il a été possible de les repositionner sur le même rang, car le producteur n'avait pas mis de paillis sur l'entièreté des rangs de pommiers. Les résultats obtenus à la fin de la saison 2023 dans ce sol sableux sont donc plus représentatifs et démontrent bien la pertinence du paillis sur ce type de sol en ce qui a trait à la rétention de l'eau dans le sol. En 2024, les sondes ont donc été posées en suivant ce qui avait été fait l'année précédente et on peut observer que le sol sous le paillis contient presque 10% plus d'eau et ce, presque tout au long de la saison.

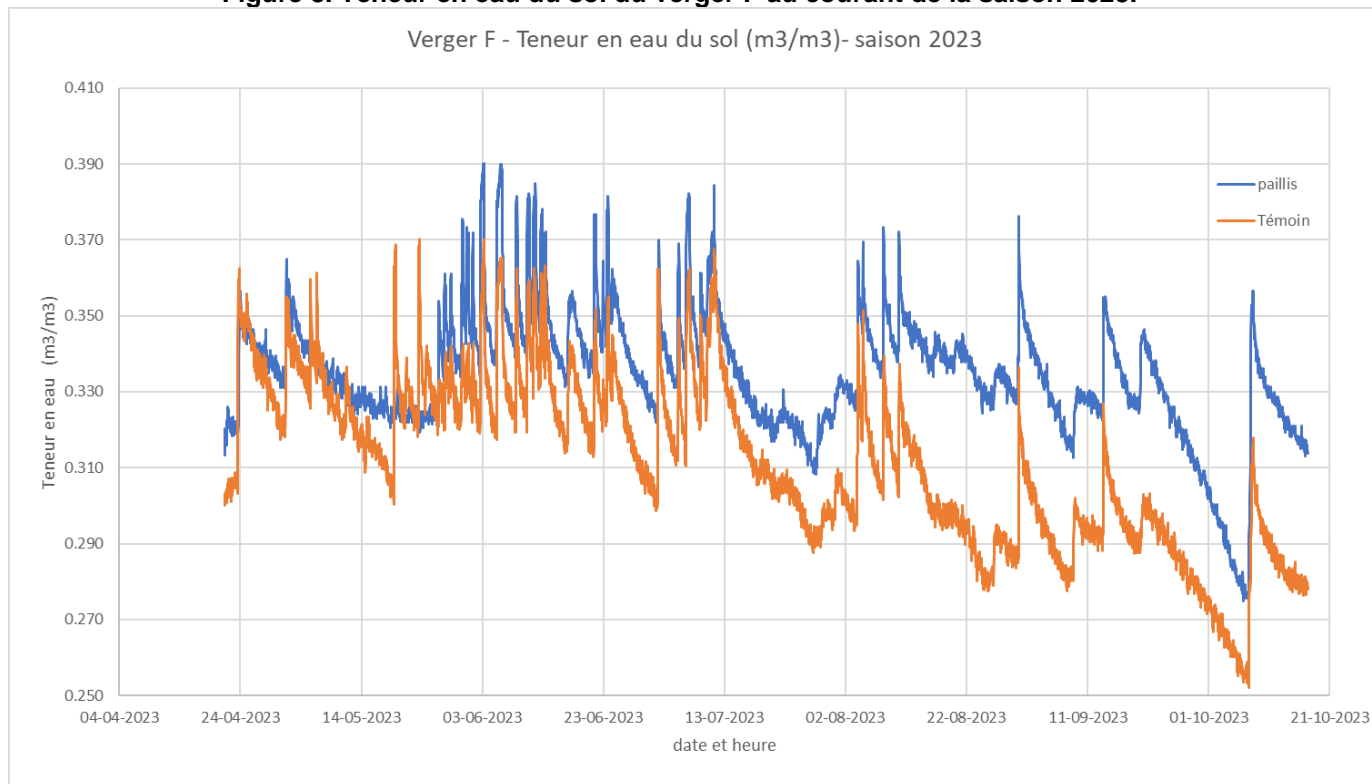
Figure 7. Teneur en eau du sol du verger D au courant de la saison 2024.



Verger F

Le verger F de son côté présente, en 2023, un sol plus humide sous le paillis aussi et le contraste avec le sol du témoin semble se prononcer surtout vers la fin de la saison. En effet, sur le graphique, on peut voir qu'en fin de saison (à partir du mois d'août), un écart semble se creuser entre les deux traitements et la courbe de teneur en eau du paillis se maintient au-dessus de celle du témoin. La fin de la saison 2023 avait été particulièrement sèche et chaude. Ce résultat semble démontrer que le paillis a permis de pallier le manque d'eau lors de périodes de sécheresses plus prolongées en maintenant une humidité plus élevée autour des racines des pommiers nains. En 2024, dans ce même verger, la teneur en eau sol sous le paillis s'est maintenue au-dessus de celle du sol du témoin et ce, presque tout au long de la saison.

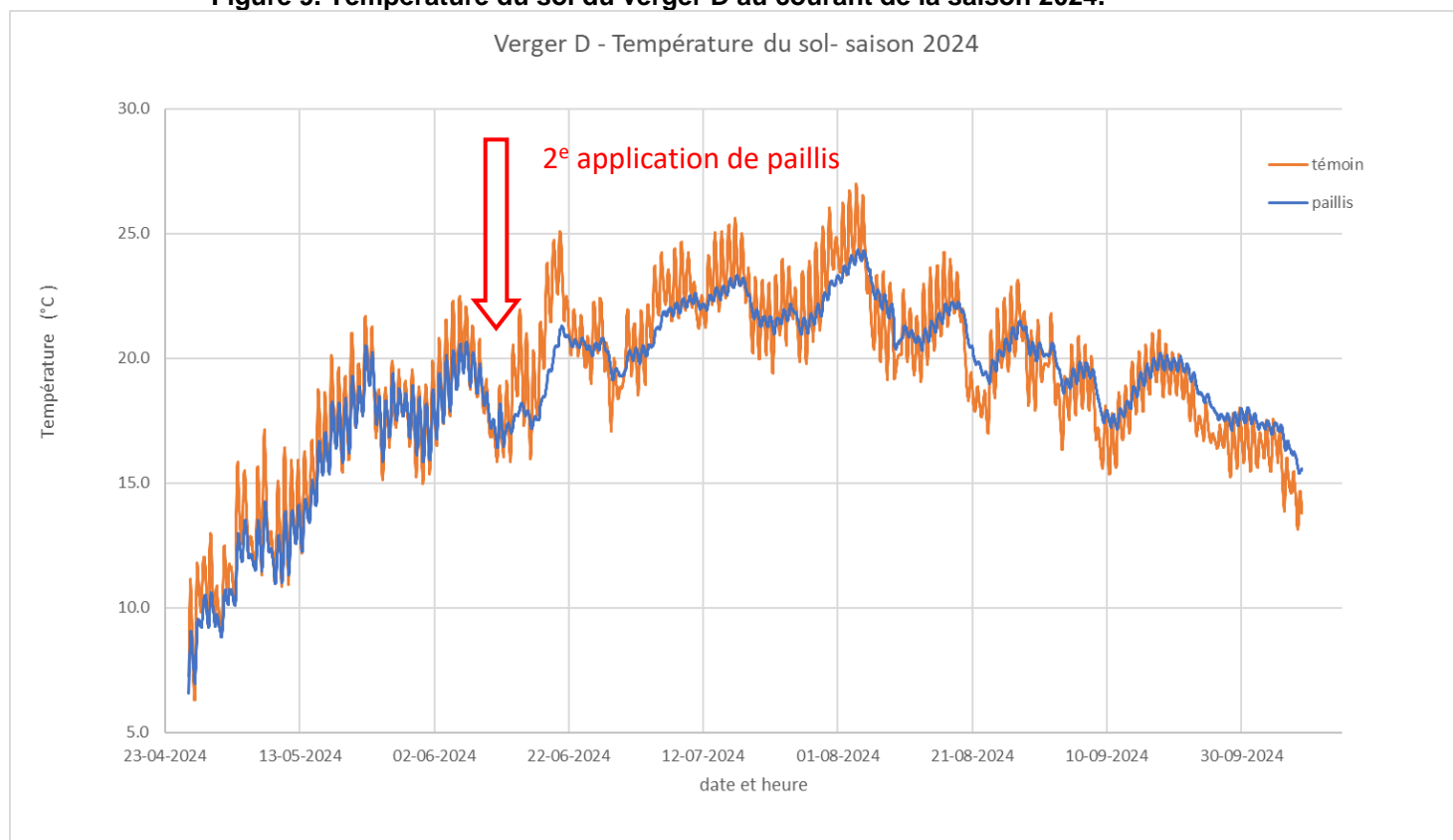
Figure 8. Teneur en eau du sol du verger F au courant de la saison 2023.



Température du sol

En ce qui concerne les résultats de température du sol. Les graphiques des 4 vergers présentent la même tendance pour les deux années. En effet, le paillis agit comme tampon et la température y est plus stable et constante en comparaison au témoin de sol à nu dans lequel la température fluctue plus et on y observe des pics de température ainsi que des creux beaucoup plus prononcés. Ce résultat est intéressant dans un contexte de changements climatiques quant à la réduction du stress des températures sur les racines des pommiers. En effet, il est établi que des extrêmes de températures peuvent inhiber la croissance des racines ou même entraîner leur détérioration. Plusieurs recherches situent la zone de températures optimales de croissance des racines des pommiers entre 17 et 25 degrés Celsius. Au-delà de 25 °C, la croissance des racines serait compromise (Gur et al., 1972; Nelson et Tukey, 1956). On peut voir sur les graphiques que ce seuil est peu souvent atteint dans le sol sous paillis, alors que dans certains vergers, la température du sol du témoin le dépasse à plusieurs reprises suggérant un effet néfaste pour la croissance des jeunes pommiers. Le paillis représenterait donc un atout pour la réduction du stress de température sur les racines des pommiers en comparaison à un sol désherbé. Sur le graphique ci-contre, on peut même observer l'effet tampon de la 2^e application de paillis (autour de la mi-juin) sur la température du sol.

Figure 9. Température du sol du verger D au courant de la saison 2024.



Santé du sol

Les résultats des analyses de santé globale des sols sont présentés à l'annexe 2 pour les deux traitements de chacun des sites. Dans cinq des six vergers, la note globale est plus élevée pour le sol sous le paillis que le témoin. Cette différence est plus marquée pour le verger D, E et F. Ces sites avaient tous reçu le même type de copeaux de bois déjà en partie décomposé (vieux de quelques années) et c'est probablement ce qui explique cette différence.

De façon générale, les propriétés physiques du sol sont assez semblables entre les traitements ce qui est normal puisque ces propriétés peuvent seulement se modifier sur une longue période de temps et que la durée du projet était seulement de trois ans. La réserve en eau utile (RFU) est cependant plus élevée dans le sol sous le paillis que celui du témoin dans les vergers B, C, D et E. Cette observation concorde avec les teneurs en eau du sol mesurées.

Les propriétés biologiques mesurées par les analyses obtiennent généralement une note plus élevée dans le traitement paillis que dans le témoin. C'est le cas principalement, du carbone actif, qui correspond à la partie du carbone la plus accessible aux micro-organismes du sol, dans les vergers A, C, D, E et F. Dans les vergers B, C, D, E on note une légère augmentation de la matière organique. Les autres critères sont semblables ou trop variables d'un verger à l'autre pour qu'on puisse en tirer des conclusions en prenant en compte les limites du dispositif expérimental des parcelles. Ceci dit, on peut tout de même conclure qu'il semble que les copeaux de bois, en se décomposant, offrent une source intéressante de

nourriture (carbone) aux organismes du sol et on peut assumer qu'il stimulera leur développement. Cet effet est rapporté dans la littérature et un des effets attendu du paillis. Les propriétés chimiques du sol sont celles qui semblent avoir été le plus affectées par l'application de copeaux de bois dans les parcelles du projet. Le pH a augmenté dans le sol sous le paillis des vergers D, E et F. Il est resté stable dans les autres vergers. Le phosphore, le potassium, le magnésium et le calcium ont aussi obtenus des scores plus élevés dans plusieurs vergers principalement dans ceux ayant reçu les copeaux de bois pré-compostés. Les résultats sont cependant assez variables d'un site à l'autre et les échantillons n'ont pas été répétés dû aux coûts élevés de ces analyses.

En résumé, on peut tout de même avancer qu'en seulement 3 ans, l'application de paillis de copeaux de bois semble avoir eu certain un impact positif sur la santé globale des sols des sites des vergers du projet. Cette amélioration représente un investissement à long terme pour les pommiers qui en bénéficient et il est normal que ces effets ne soient pas encore entièrement mesurables dans le cadre de ce projet de démonstration de seulement 3 ans.

De plus, des observations visuelles ont été effectuées au courant du projet par les deux agronomes responsables du projet quant à la stimulation de la santé des sols sous les paillis. Premièrement, la présence de nombreux champignons a été notée tout comme celle marquée de mycélium sous le paillis. Les champignons sont les principaux organismes responsables de dégrader la lignine (contenue dans l'écorce), il est donc conséquent d'en observer dans le paillis de copeaux de bois. De plus, le retrait des sondes en fin de saison nécessitait de creuser dans le sol et l'agrégation du sol semblait souvent meilleure sous le paillis que dans le traitement témoin.

Photos 3, 4 et 5. Champignons et mycélium dans le paillis de copeaux de bois



Traitements herbicides

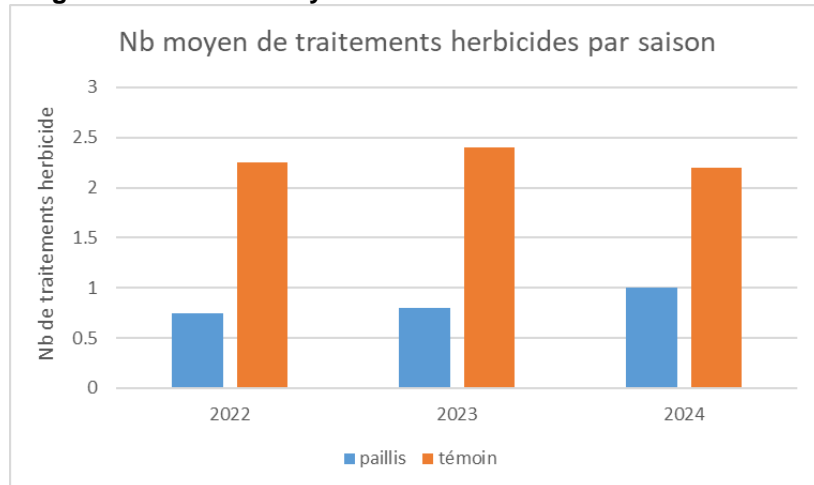
Un des objectifs principaux du projet était la réduction de l'utilisation des herbicides. Après trois années de projet, il y eu 63% moins d'application d'herbicides dans le traitement paillis que dans le témoin comme on peut le voir dans le graphique ci-contre, ce qui représente une diminution notable des pesticides. En effet, le paillis a offert un bon contrôle des mauvaises herbes sur la majorité des sites durant la période critique de mai à juillet et ce, même après deux saisons (avant la 2^e application de copeaux de bois) sur certains sites. Sur certaines parcelles les mauvaises herbes se sont tout de même établies dans le paillis, mais de façon moins rapide et moins marquée que dans les parcelles témoins. La rapidité d'établissement

des mauvaises herbes suite à un épandage de paillis semble directement liée à leur présence initiale au moment d'appliquer les copeaux de bois. Un traitement localisé a été recommandé dans certains vergers avant la 2^e application de paillis afin d'assurer sa durabilité pour le contrôle des mauvaises herbes.

La diminution des herbicides, en plus de réduire les risques sur la santé et l'environnement, est aussi intéressante, car ces produits peuvent endommager les troncs des jeunes pommiers.

Figure 10. Nombre moyen de traitements herbicides annuels

Photo 6. Verger avec paillis et rang témoin



Rongeurs et dommages

Suite aux deux hivers (2022 et 2023) du projet, aucun dommage de rongeur n'a été observé dans les parcelles. Les protecteurs (grillages métalliques) ont donc rempli leur fonction ou bien les rongeurs n'étaient pas au rendez-vous. Ceux-ci avaient été installés au début du projet au moment du premier épandage de paillis suite aux inquiétudes soulevées dans certaines études qui mentionnaient que les copeaux de bois pouvaient amplifier les dommages de rongeurs dans certains cas.

Coûts et temps nécessaire

Ce projet a aussi permis d'accumuler des données économiques sur l'utilisation de paillis de copeaux de bois dans les vergers. Le coût des copeaux de bois était assez variable d'une source à l'autre. En faisant la moyenne des 2 applications dans les six vergers, il a été évalué à 2,24\$ /mètre linéaire. Ce coût inclut le transport.

Le temps requis pour épandre les copeaux de bois représente la deuxième dépense en importance de cette pratique. Il était lui aussi très variable selon les techniques des producteurs et selon les épandeurs utilisés. Trois types d'épandeurs ont été testés lors du projet : un épandeur latéral Annovi, un épandeur latéral Millcreek et un épandeur à engrais granulaire en bande. Seuls les épandeurs latéraux ont fonctionné et plus la capacité de chargement était grande, plus efficace était l'application de copeaux. Certains producteurs ont opté pour une solution « maison », à l'aide d'une remorque et de 2 employés avec des pelles, qui s'est avérée aussi relativement efficace (voir photos). En moyenne, le temps requis avec ou sans épandeur a été évalué à 3 min du mètre linéaire ou 6 heures / 100m (un travailleur) et il équivalait à 1,50\$/m linéaire. Le tableau suivant résume les coûts.

Figure 11. Résumé des coûts

Coûts moyens/mètre linéaire	
Copeaux de bois (incl. transport)	2.24\$
Main d'œuvre (incl. épandeur et machinerie)	1.50\$
total	3.74\$/m linéaire

Photo 7 et 8. Épandeur latéral avec grande capacité de chargement et solution maison avec une remorque



Photo: R.Maheux



Photo: K.Sirois

Conditions de réussite

Au terme du projet, plusieurs facteurs clés ont été identifiés afin de réussir l'application de paillis de copeaux de bois et d'en tirer profit au maximum :

- S'assurer d'avoir un sol à nu (exempt de mauvaises herbes) avant d'appliquer les copeaux de bois
- Utiliser une source locale de copeaux de bois (les émondeurs locaux sont probablement la meilleure ressource) pour réduire les coûts
- Appliquer rapidement les copeaux de bois après la plantation de jeunes pommiers
- Poser les protecteurs à rongeur avant d'épandre les copeaux de bois
- Utiliser un épandeur latéral avec une grande capacité de chargement pour diminuer le temps d'aller-retour nécessaire
- Appliquer une épaisseur minimale de 10cm de paillis

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

Suite au projet, quatre des six producteurs ont affirmé qu'ils continueraient à utiliser du paillis de copeaux de bois dans leurs nouvelles plantations, ce qui constitue un taux d'adoption de la pratique de 67%. Selon eux, l'atténuation de l'effet des sécheresses, la réduction des besoins en irrigation ainsi que des herbicides ou du temps requis pour l'utilisation du *weed-eater* sont les principaux avantages du paillis. À l'opposé, le temps requis pour l'épandage, le manque d'un épandeur adéquat et le prix des copeaux sont les raisons évoquées par les deux producteurs qui n'adopteront pas la pratique.

La première application de copeaux de bois suite à la plantation est intéressante pour les producteurs et peut s'intégrer dans les divers travaux requis lors de l'implantation d'une nouvelle parcelle de pommier. Ce paillis, s'il est bien appliqué et rapidement, peut conserver son effet répressif sur les mauvaises herbes sur plus de 2 ans dans certains cas. Sinon une 2^e application la 2^e ou 3^e année serait recommandée. Suite à cela, le tronc des pommiers sera plus résistant et un désherbage mécanique pourrait être envisagé comme alternative aux traitements herbicides. En adoptant l'utilisation de paillis de copeaux de bois, les producteurs peuvent ainsi réduire de façon notable les risques sur la santé et l'environnement liés à l'utilisation d'herbicide de synthèse et donc de leur régie de production en général.

Finalement, le paillis de copeaux de bois appliqué sur le rang permet aussi d'améliorer la croissance et l'établissement des jeunes pommiers en améliorant la santé des sols et ce, à long terme. De plus, il s'agit d'un outil de taille pour aider les vergers du Québec faire face aux changements climatiques, car il permet de conserver l'humidité du sol et de réduire le stress des températures extrêmes sur les jeunes pommiers. Le présent projet a démontré que cette pratique était adaptée et souhaitable pour les nouvelles plantations de pommiers nains au Québec.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Lauréline Boyer, agr., MSc. 438-495-5338, lboyer@pleineterre.com
Robert Maheux, agr. robertmaheux@hotmail.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Un grand merci aux 6 entreprises participantes :

- Les Vergers Frier
- Vergers Petch Orchards
- Verger Écologique Philion
- Verger Jean-Pierre Bisson
- Verger MJM
- Verger Barber

ainsi qu'au Club Producteurs Sud-Ouest et au Club de pomiculture Yamaska.

Finalement, ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre volet 2 du programme Prime-Vert.

Références

Aller, D., D. Zeppetella et S. Veraldi. 2022. Orchard floor management considerations under maritime climate conditions. Fruit Quarterly : Fall 2022 (p.14-18). Disponible depuis : https://nyshs.org/wp-content/uploads/2022/12/NYFQ-BOOK-Fall-2022_FINAL.pdf

Eissenstat, D. M., Neilsen, D., Neilsen, G. H., and Adams, T. S. 2018. Above- and Belowground Responses to Shifts in Soil Moisture in Bearing Apple Trees. HortScience 53, 1500-1506.

Gur, A., B. Bravdo, and Y. Mizrahi. 1972. Physiological responses of apple trees to suboptimal root temperature. Physiol. Plant. 27 (2).

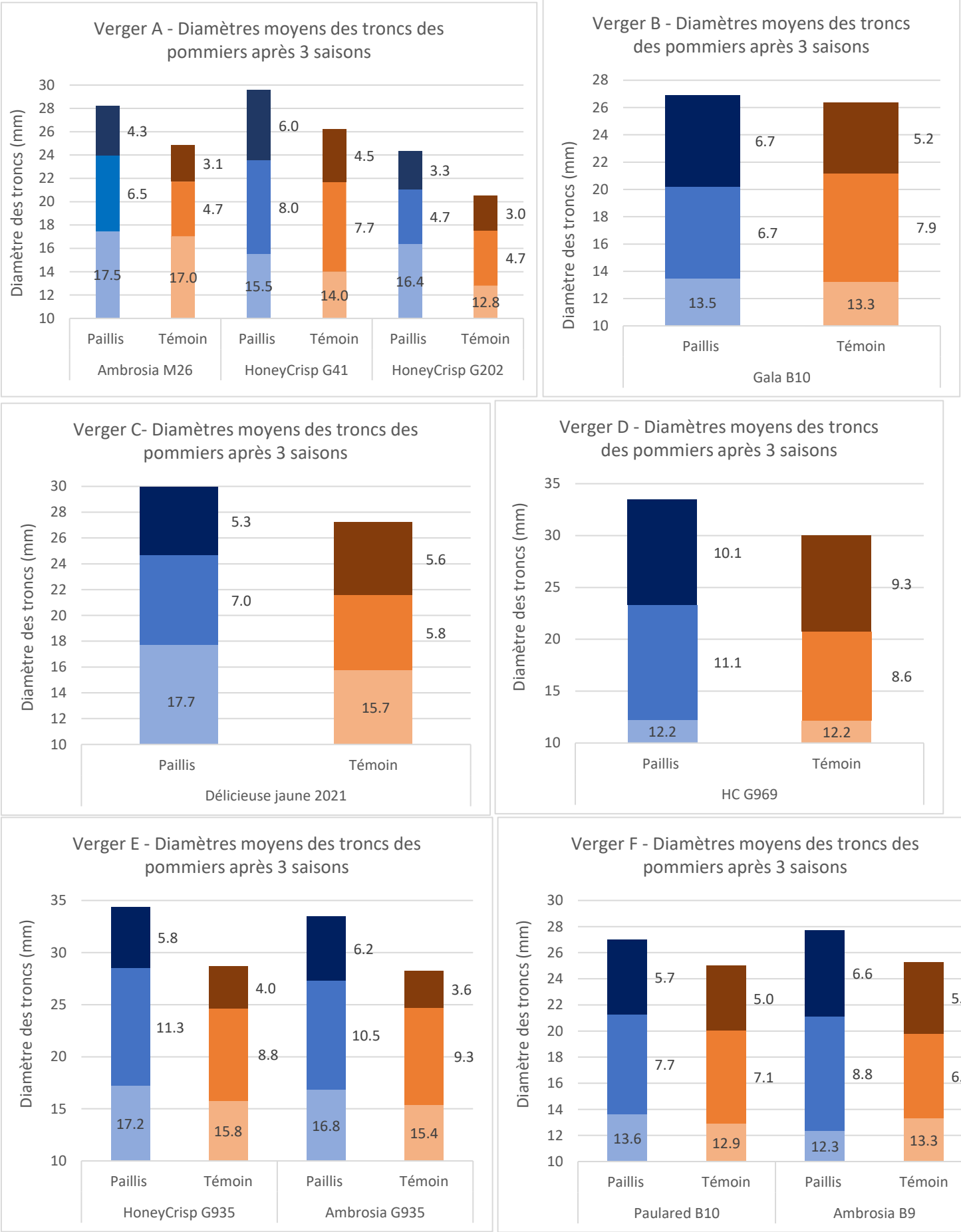
Nelson, E. H., and H.B. Tukey. 1956. Effects of controlled root temperatures on the growth of East Malling rootstocks in water culture. J. Hortic. Sci. 31 (1):55-63. doi: 10.1080/00221589.1956.11513857

Shortt, R., A. Verhallen et P. Fisher. Surveiller l'humidité du sol pour améliorer les décisions d'irrigation. Fiche technique, 2011. OMAFRA. 11-038. Disponible à : <https://files.ontario.ca/omafra-monitoring-soil-moisture-to-improve-irrigation-decisions-11-038-fr-2022-11-08.pdf>

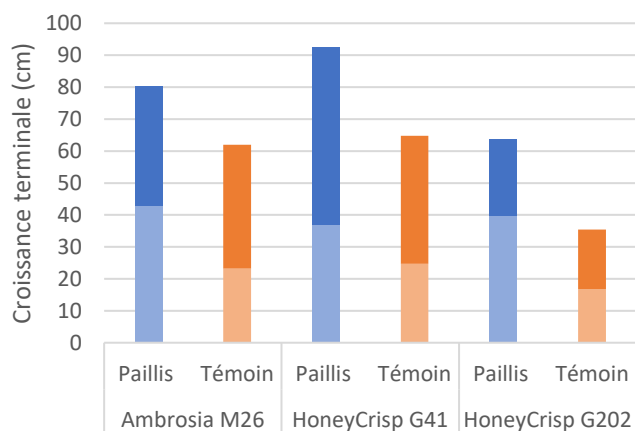
ANNEXE(S)

Annexe 1. Graphiques des résultats finaux du projet

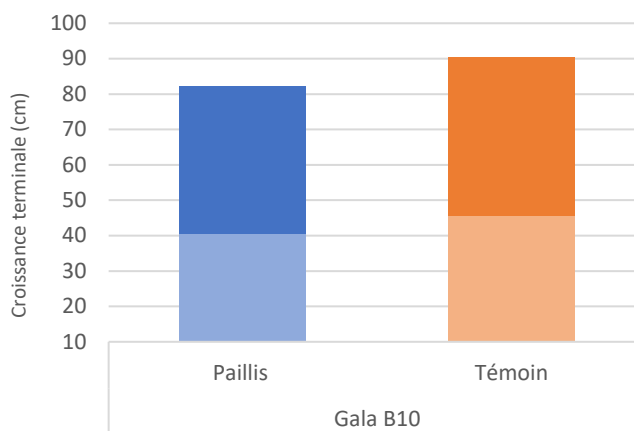
a) Résultats 2024 de croissance des pommiers dans le paillis de copeaux de bois vs témoin après 3 saisons



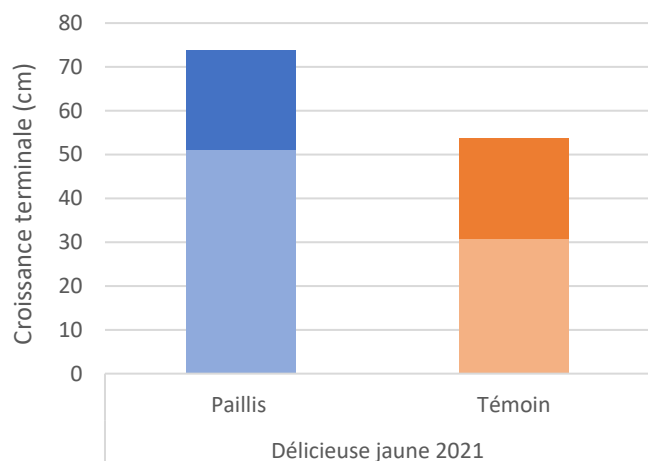
Verger A - Croissances terminales
moyennes des pommiers après 2 saisons



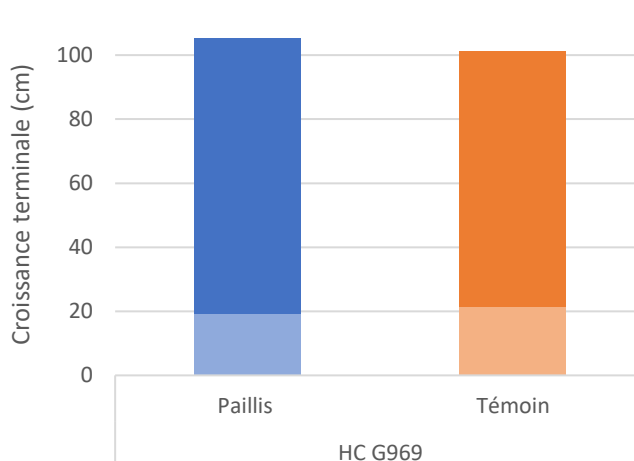
Verger B - Croissances terminales
moyennes des pommiers après 2 saisons



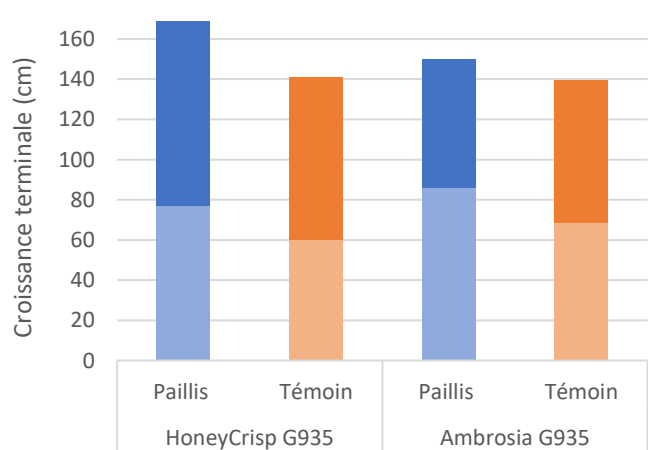
Verger C - Croissances terminales
moyennes des pommiers après 2 saisons



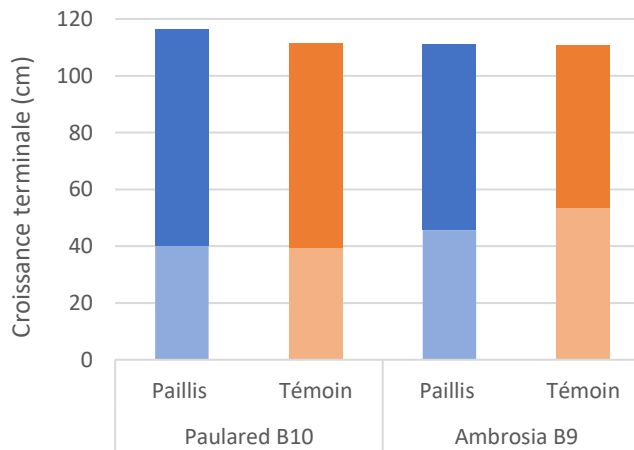
Verger D - Croissances terminales
moyennes des pommiers après 2 saisons



Verger E - Croissances terminales
moyennes des pommiers après 2 saisons

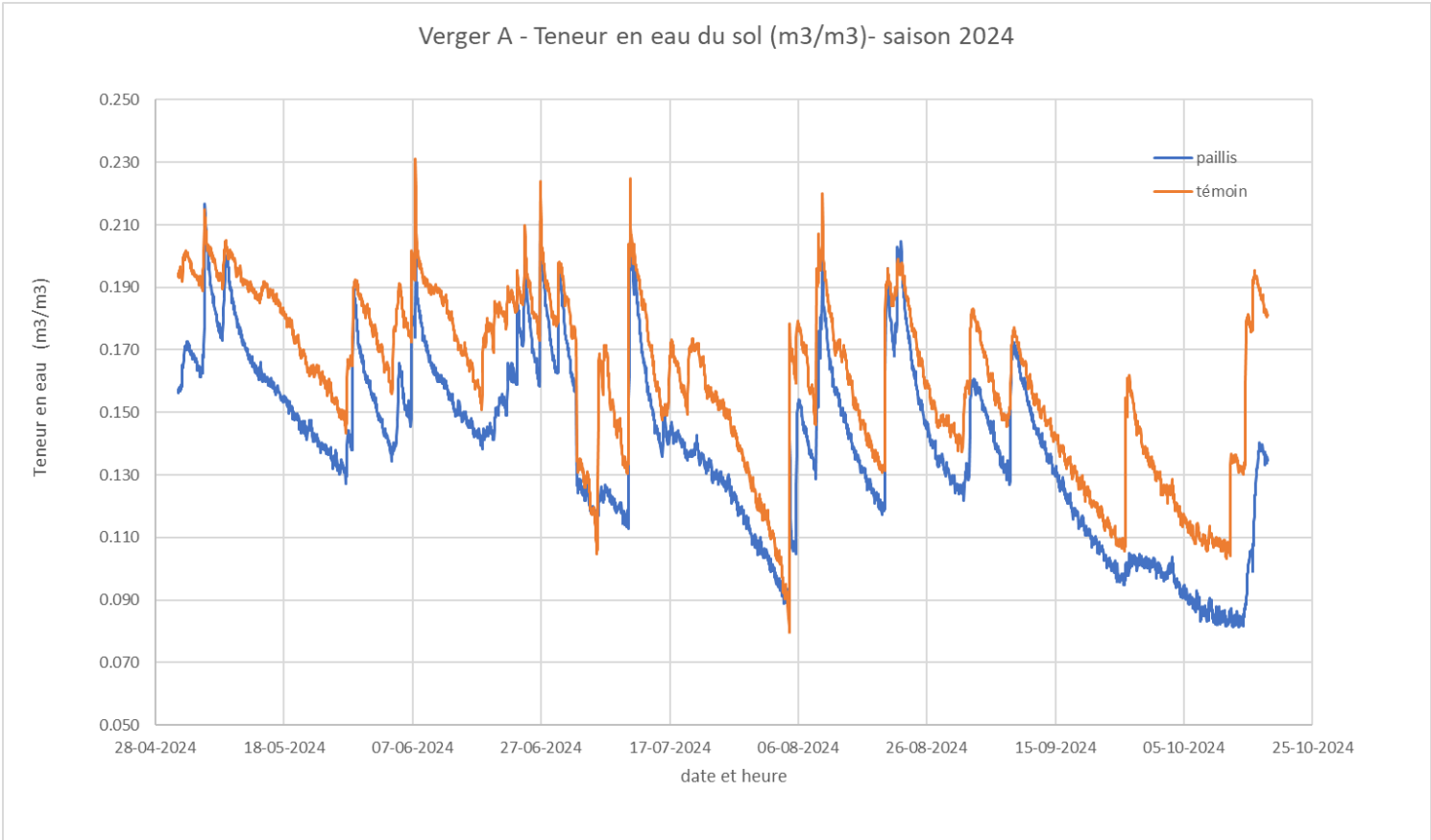
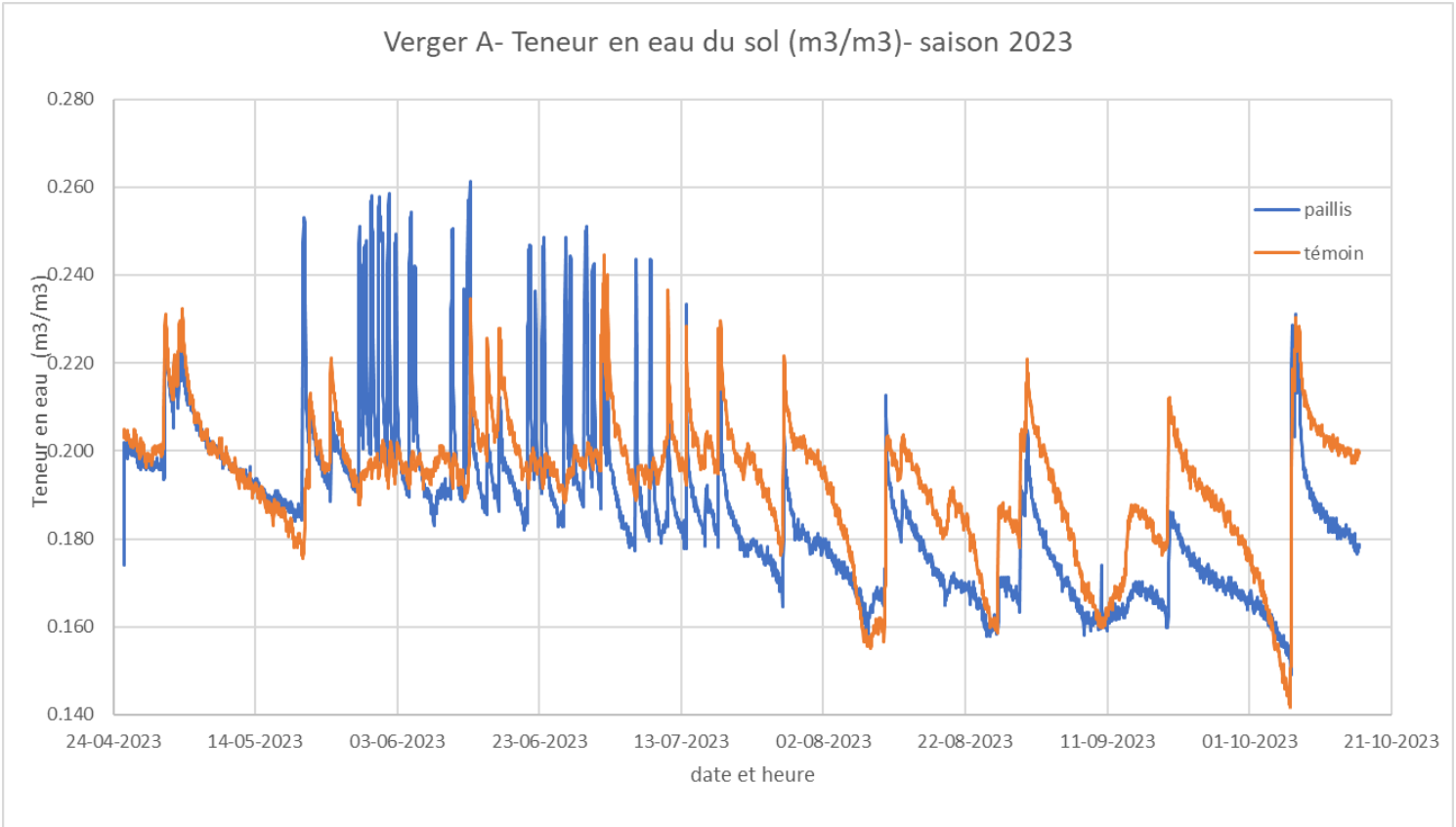


Verger F - Croissances terminales
moyennes des pommiers après 2 saisons

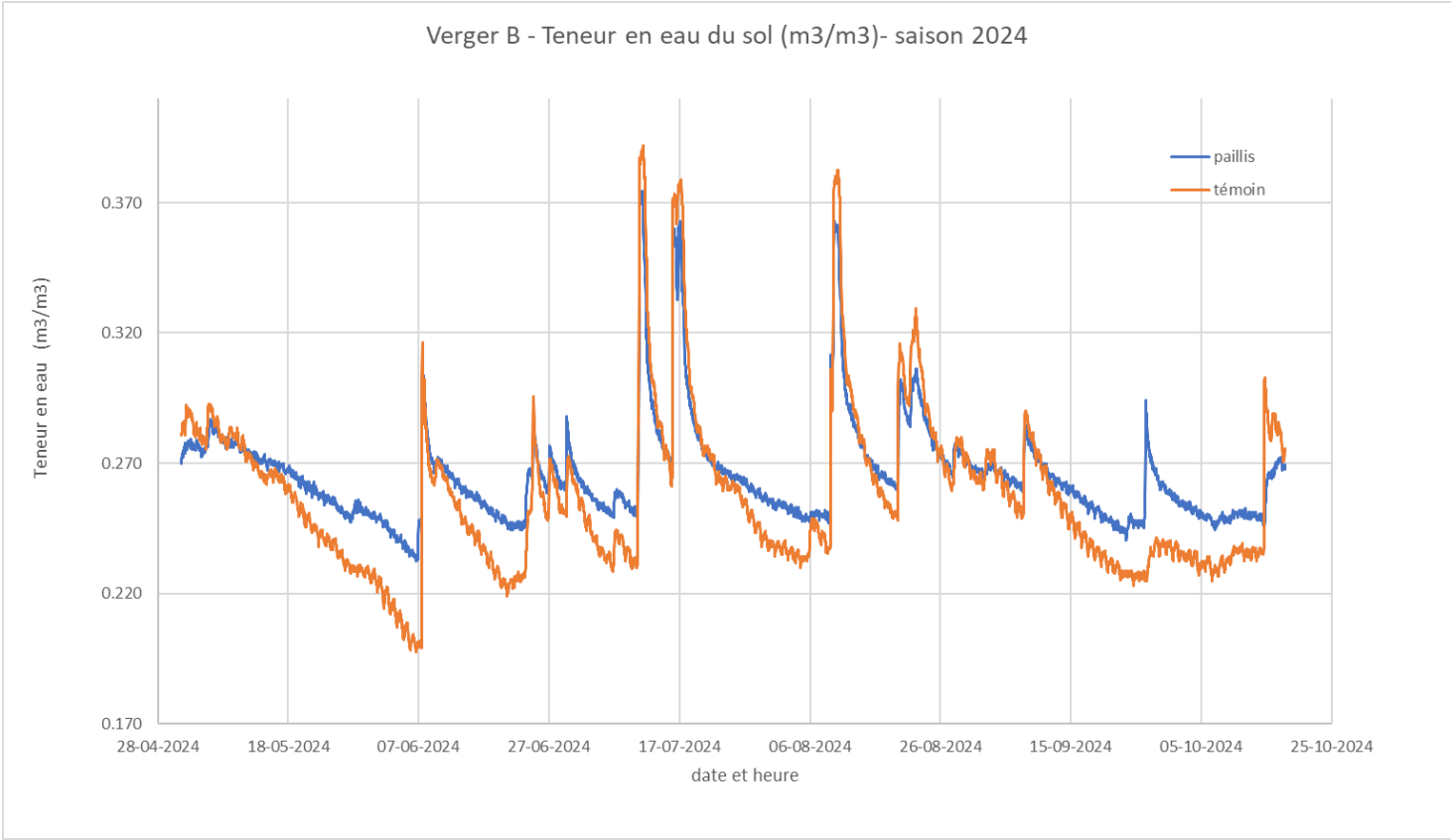
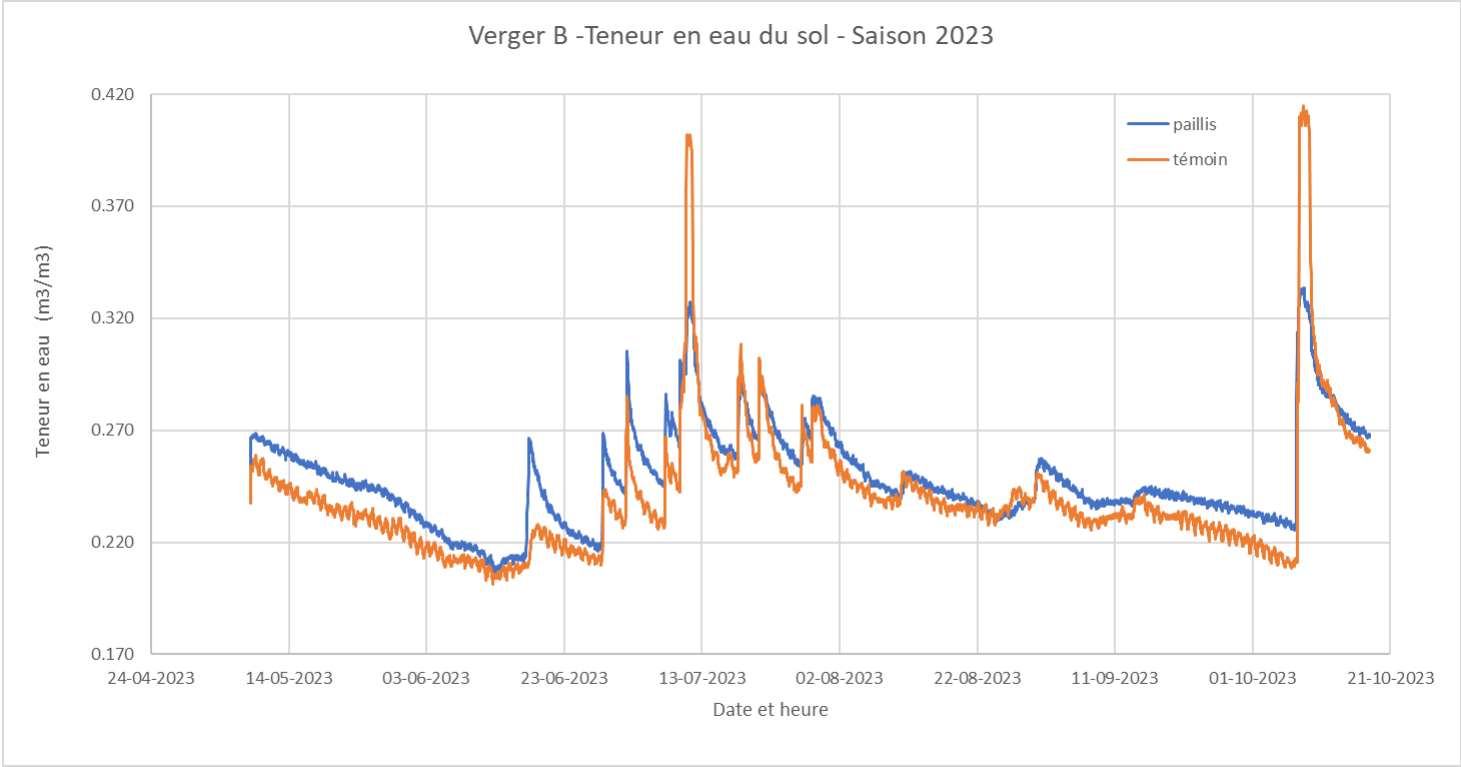


b) Résultats 2023 et 2024 de teneur en eau dans les sols au courant de la saison dans 4 des 6 vergers

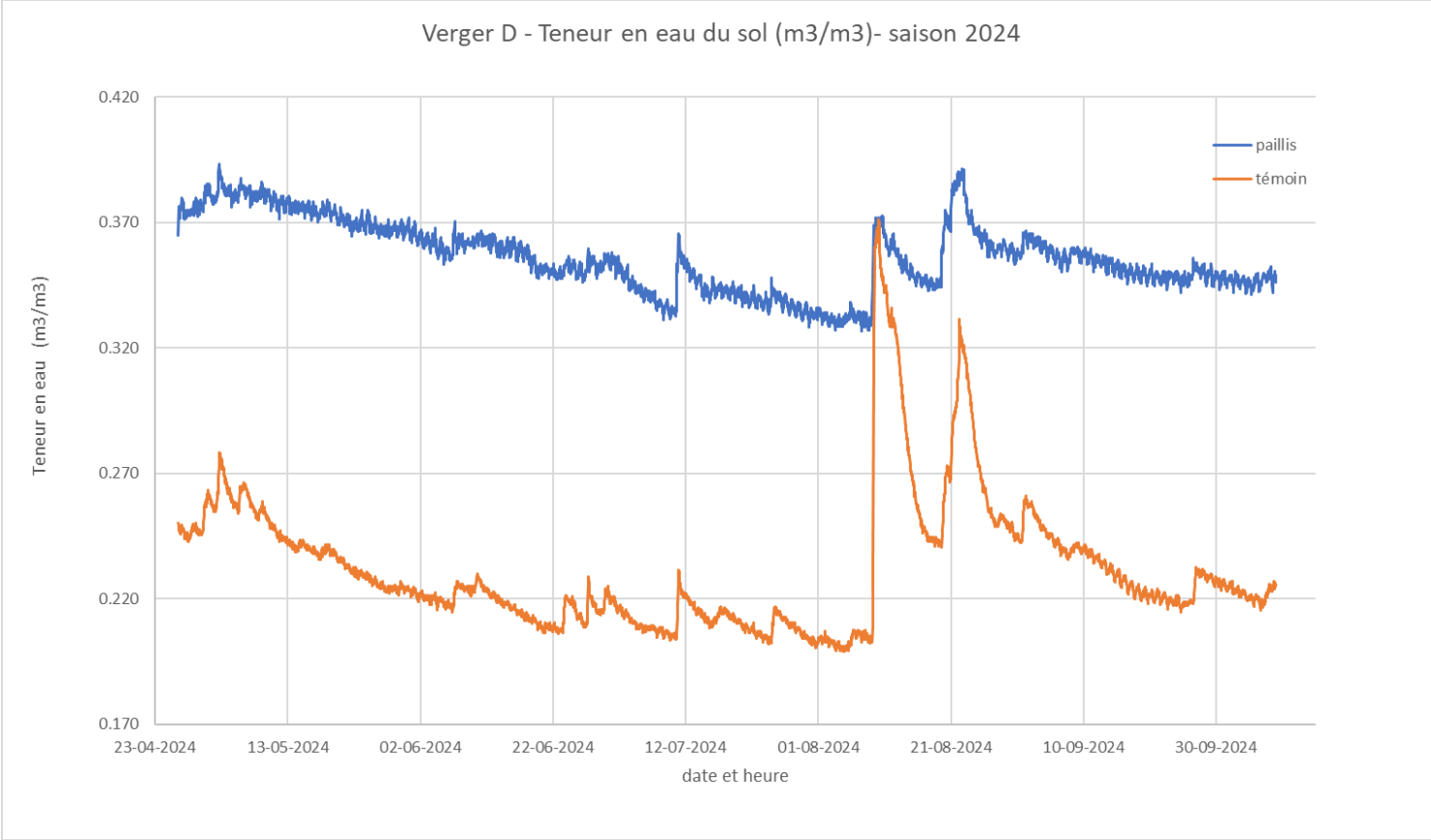
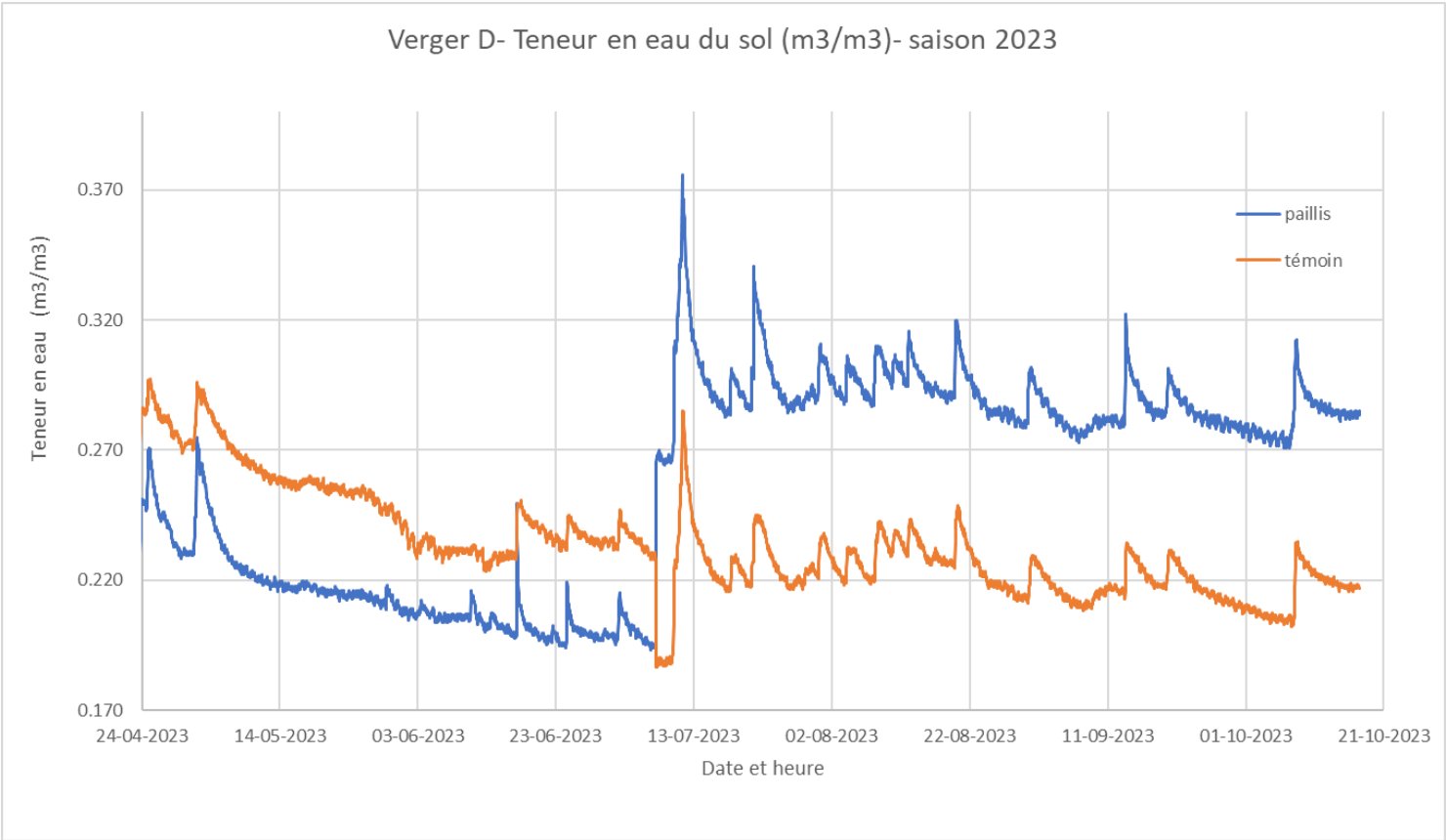
Vergers A



Verger B

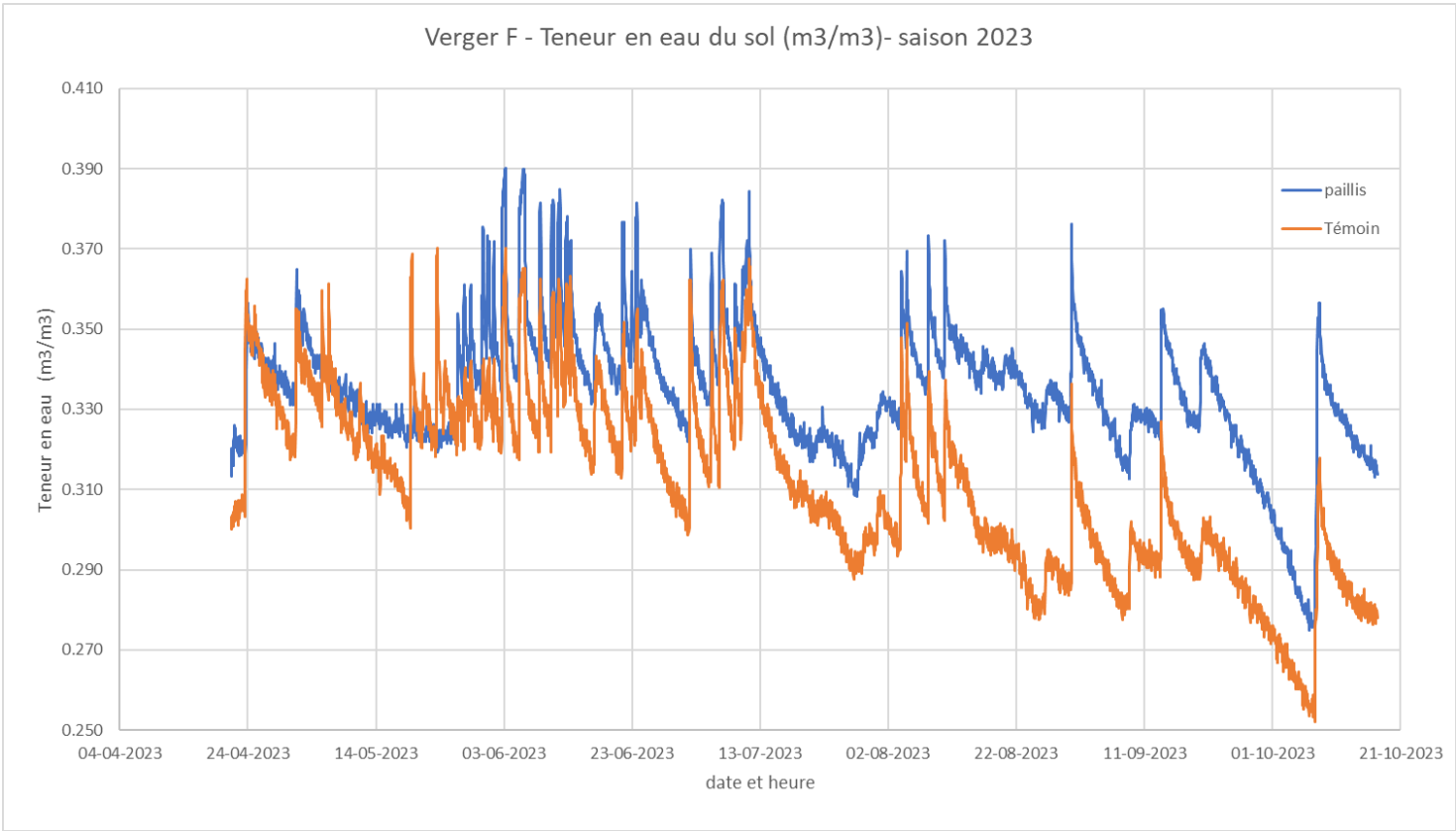


Verger D

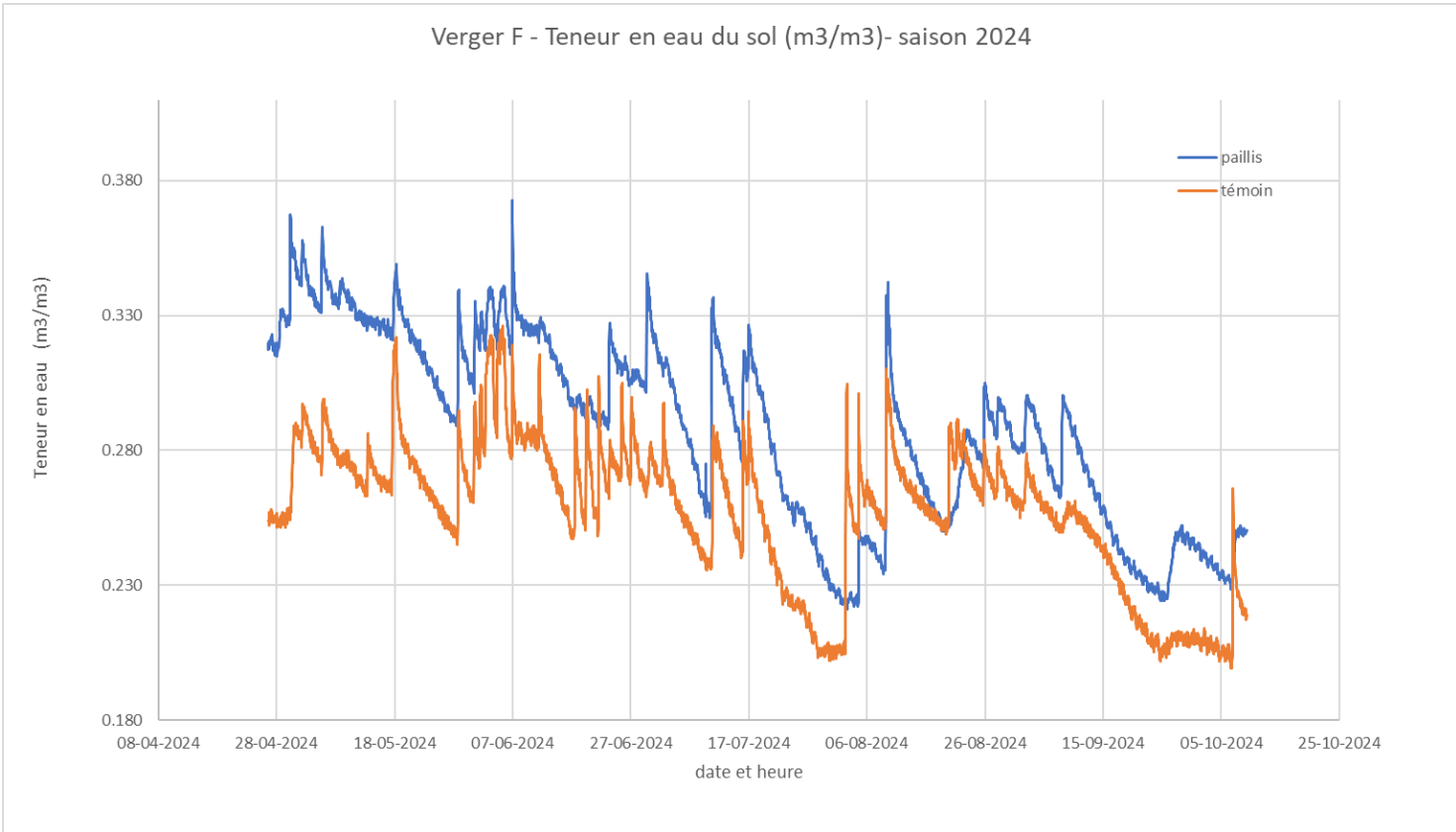


Verger F

Verger F - Teneur en eau du sol (m3/m3)- saison 2023

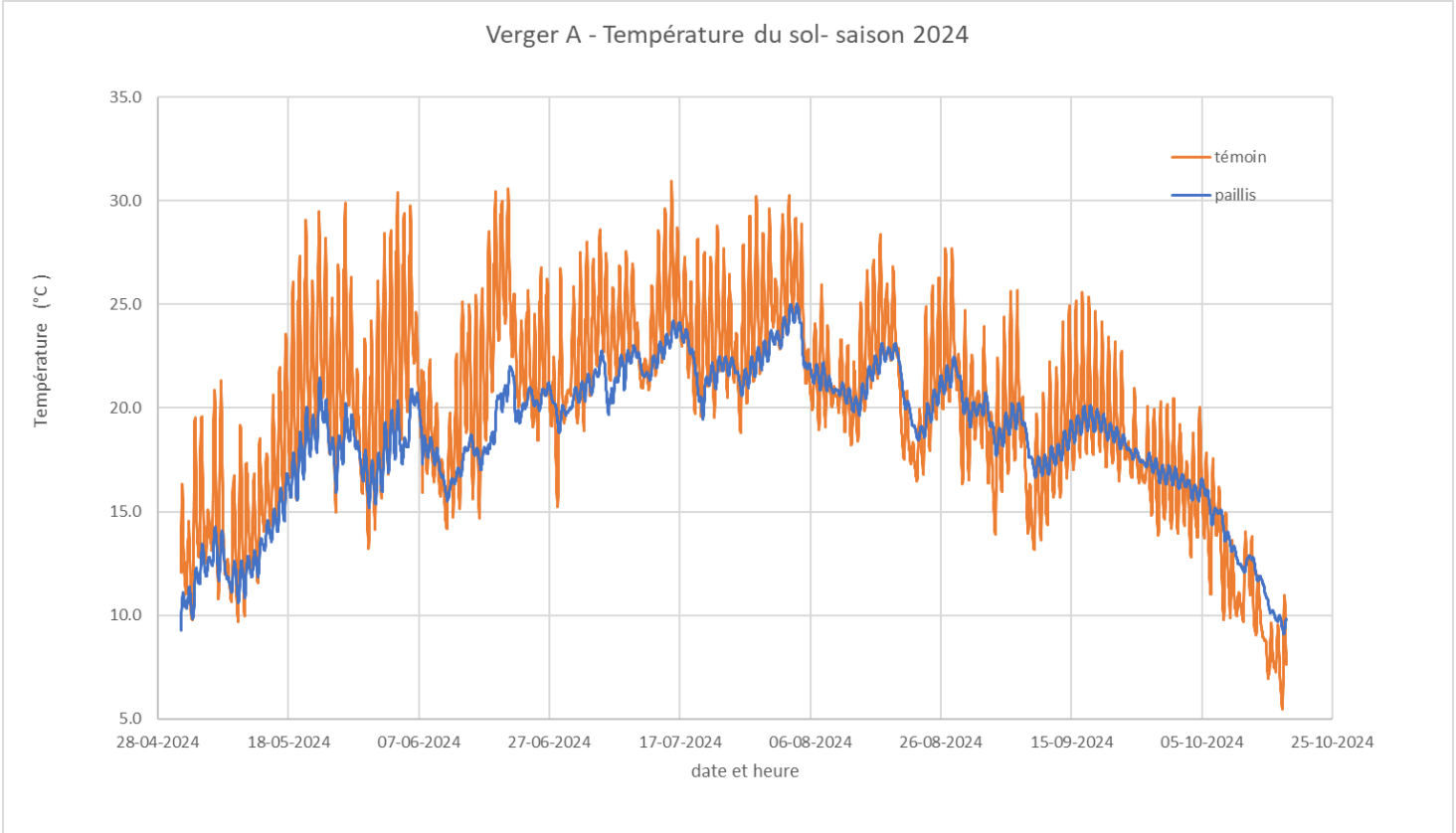
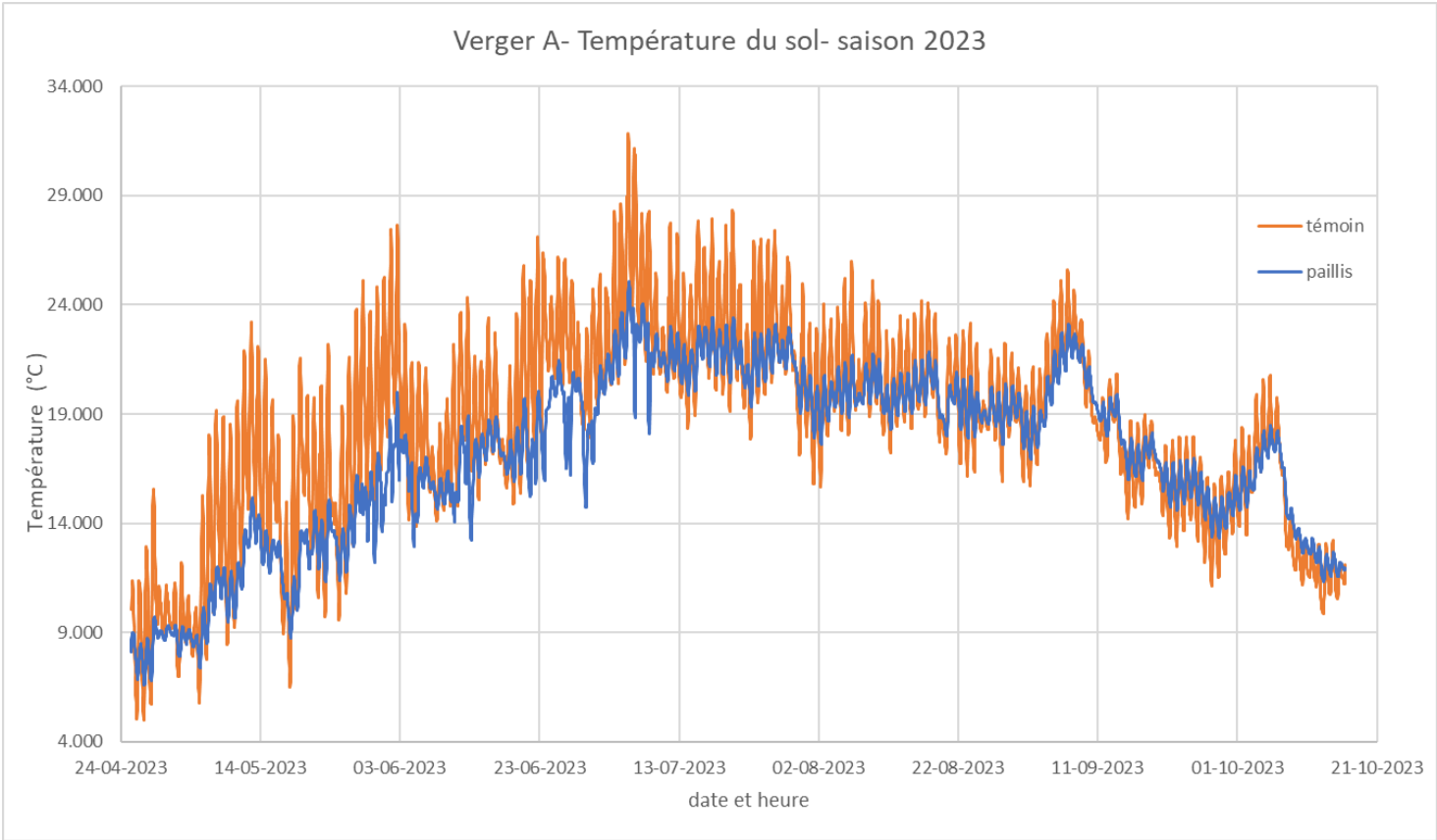


Verger F - Teneur en eau du sol (m3/m3)- saison 2024

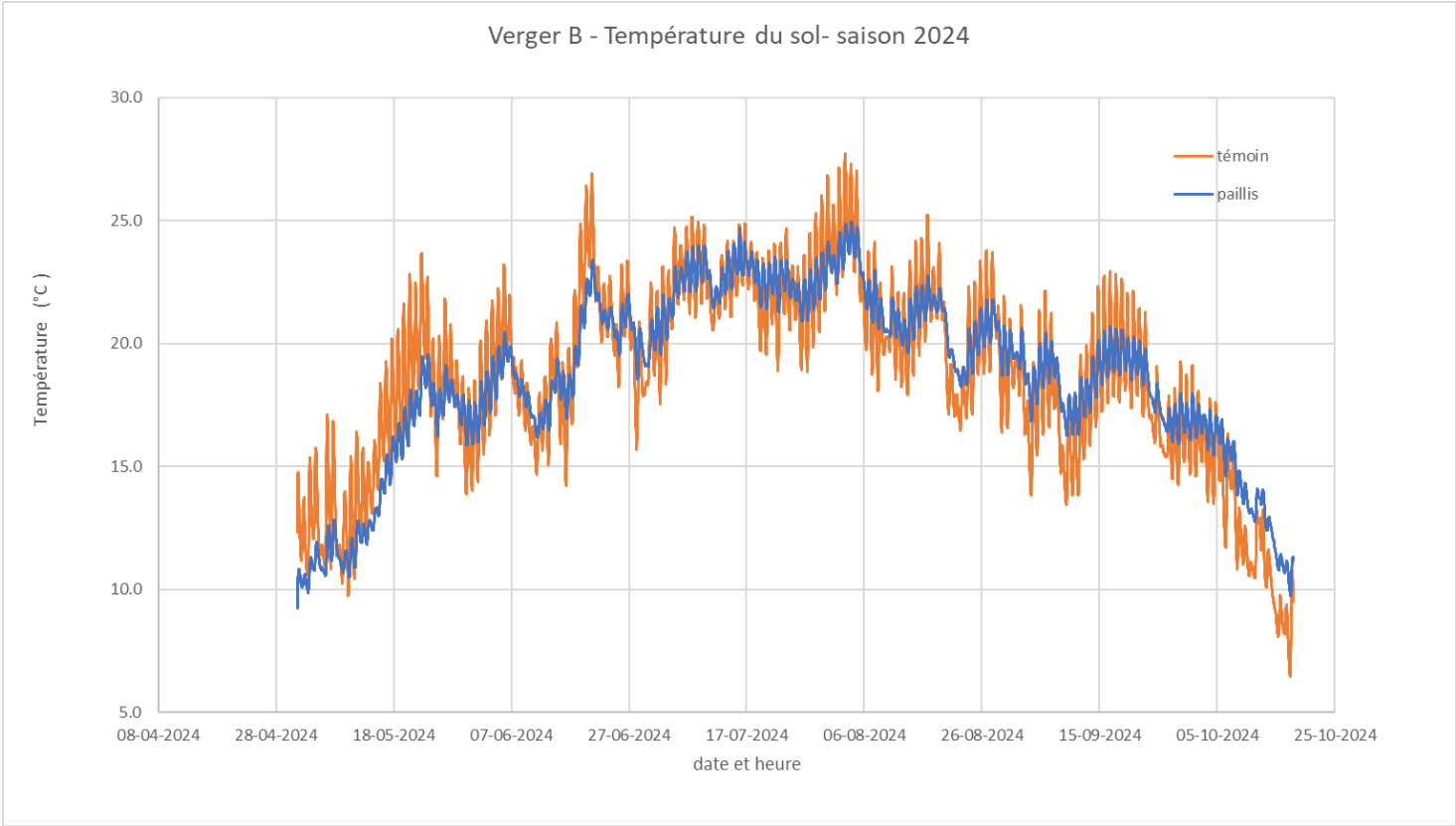
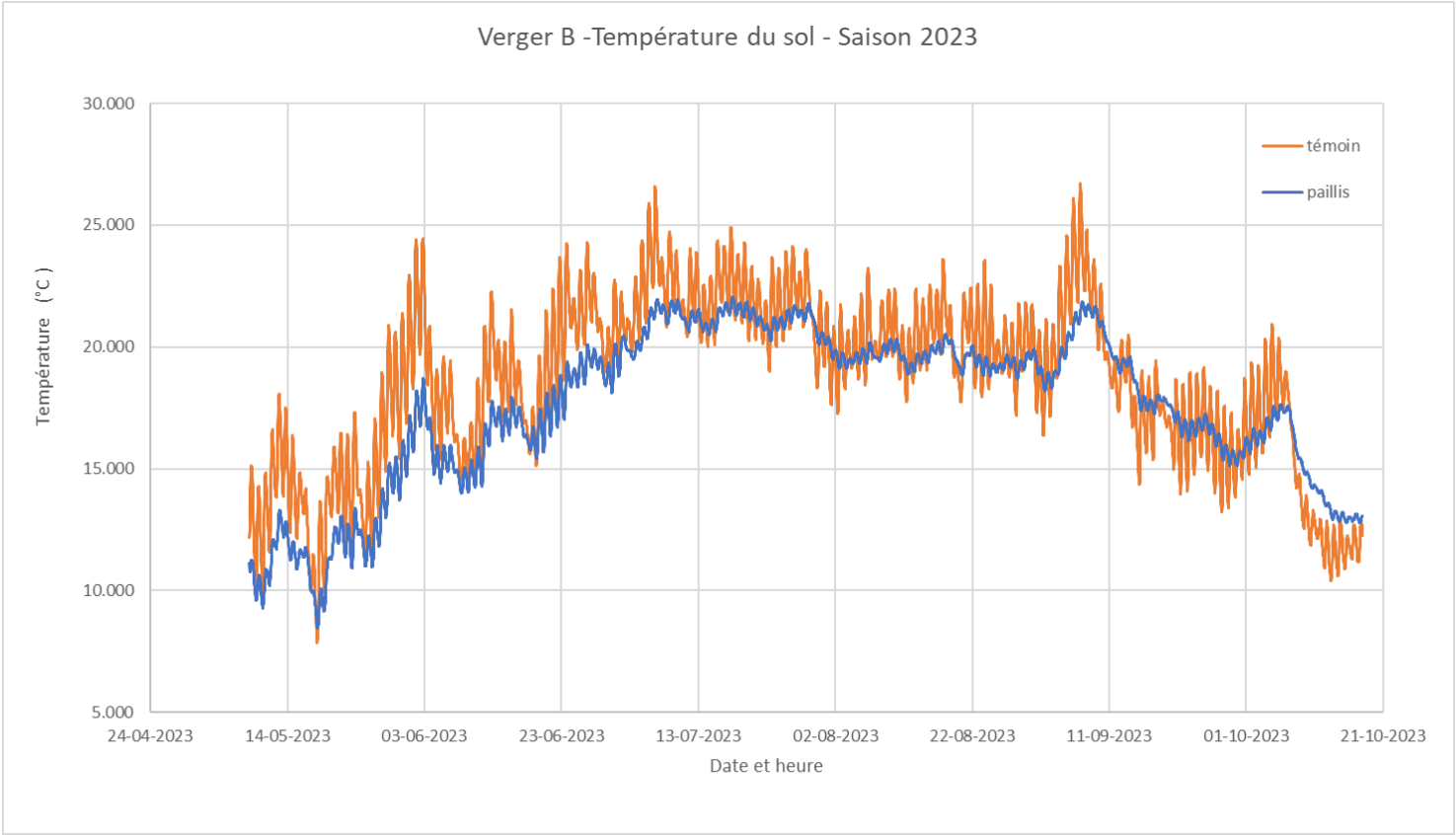


c) Résultats 2023 et 2024 de température des sols au courant de la saison dans 4 des 6 vergers

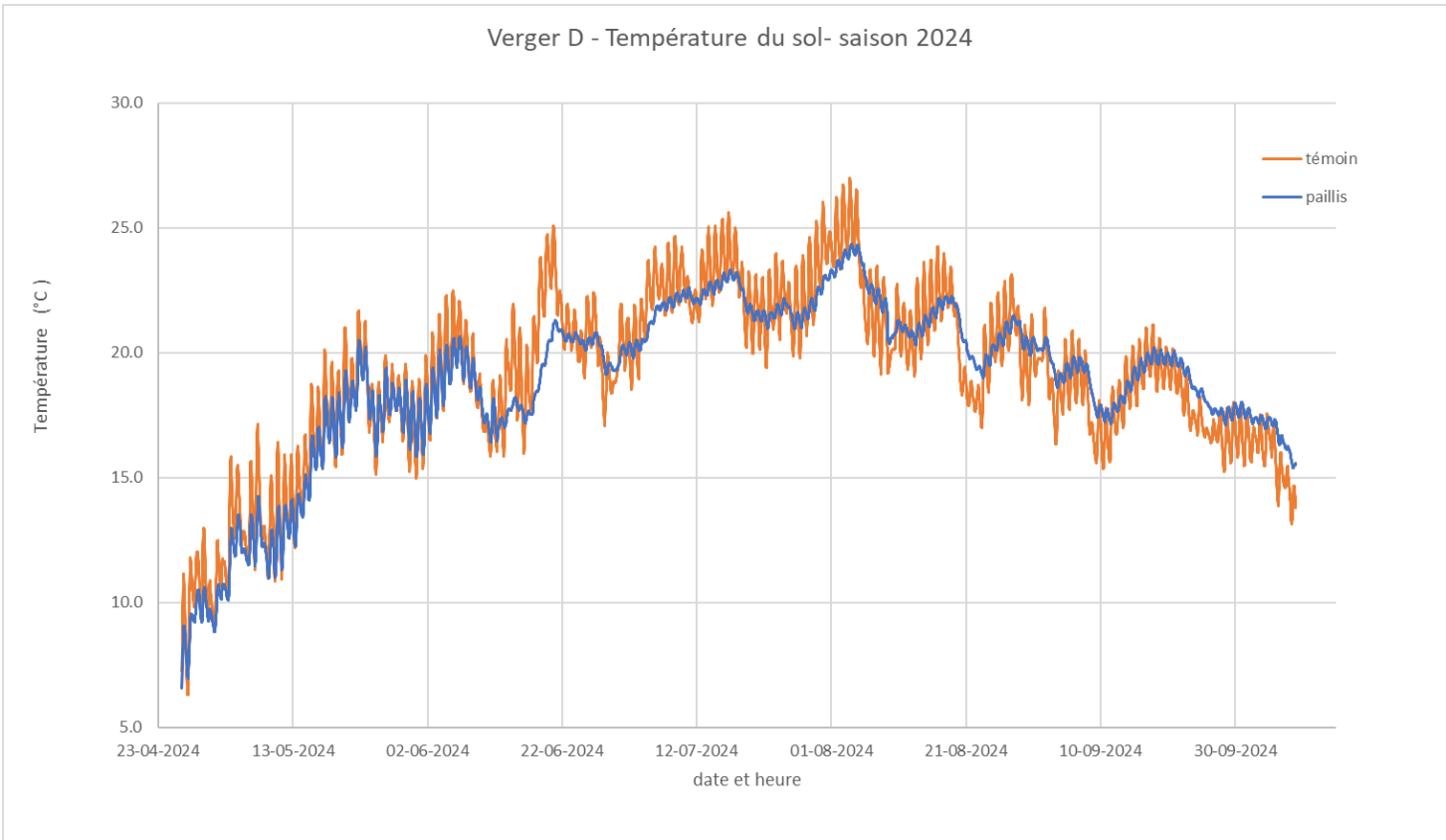
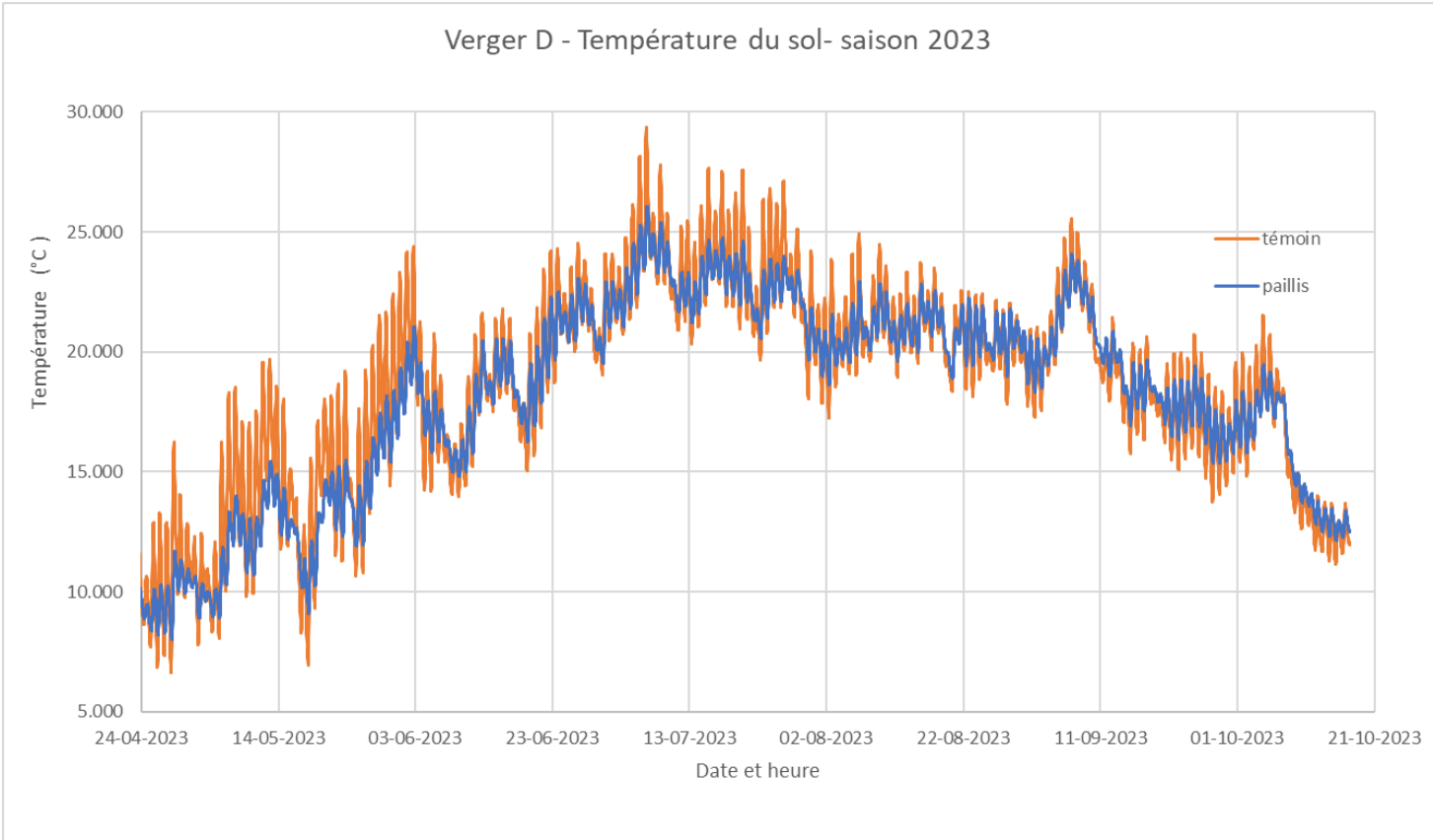
Verger A



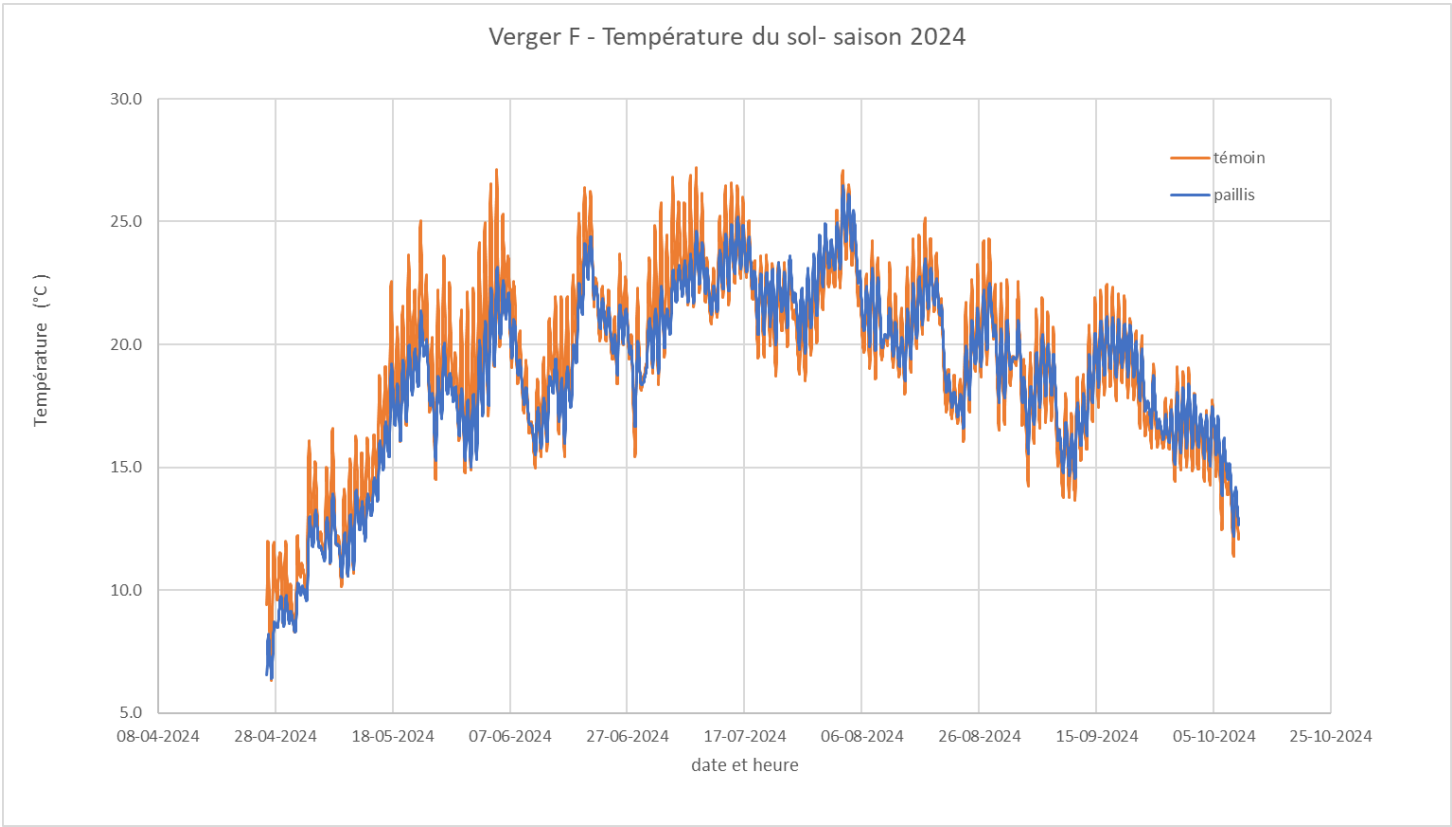
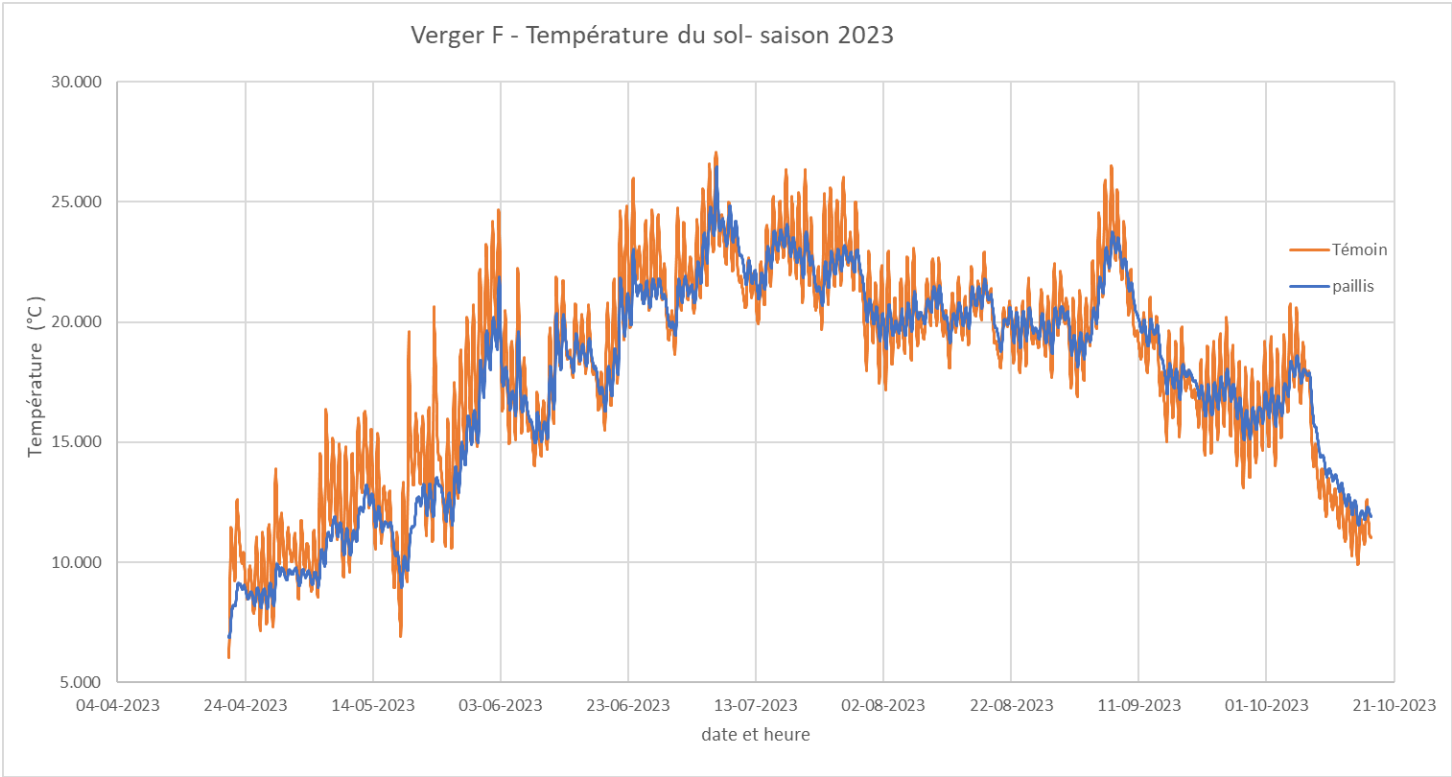
Verger B



Verger D



Verger F



Annexe 2. Résultats des analyses de santé globale des sols des six vergers en 2024

(pages suivantes)

Évaluation de la Santé Globale des Sols

Numéro du champ:	Verger A- Témoin	<i>Provenance</i>	<i>Échantillons</i>
Numéro du lab:	SG-0834864		Club Producteurs Sud-Ouest
Date de réception:	23 October 2024		C.P. 28
Date du rapport:	27 November 2024		Saint-Chrysostome
Échantillonné le:			J0S1R0
Par:			Lauréline Boyer

Texture en laboratoire	Sable %	80.6	Classe texturale	Groupe textural	Humidité du sol échantillonnage (%)	17.5	
	Limon %	4.5			Série de sol		
	Argile %	14.9	Loam sableux	G3			

Indicateur	Valeur	Évaluation /100	Problèmes possibles (mots clés)
------------	--------	-----------------	---------------------------------

Physique	Stabilité des agrégats (%) agrégats stables / ag. totaux ,25 à 2 mm	83.8	98	
	Proportion d'agrégats (%) agrégats totaux / sol total ,25 à 2 mm	19.5	4	Détérioration de la structure: mouvement de l'eau rapide (sécheresse) et érosion
	Réserve en eau utile (%) estimée	6.1	9	Manque d'eau pour la culture (baisse des rendements et de l'efficacité des engrais)

Biologique	SOLVITA®	Respiration C-CO ₂ (ppm)	89	70	
		Azote labile N-NH ₃ (kg/ha)	280	51	Risque de difficulté du sol à fournir l'azote aux cultures et aux microorganismes
		Azote minéralisable (ppm N-NH ₄ ⁺ / sem)			
		Matière organique (%)	4.7	85	
		Carbone actif (ppm) Matière organique labile	539	41	Source d'énergie (nourriture) peu élevée pour les microorganismes

Chimique	pH	5.8	57	Faible disponibilité des éléments nutritifs, équilibre de la biologie du sol (organismes bénéfiques/pathogènes), détérioration de la structure
	Phosphore (kg/ha)	193	81	
	Potassium (kg/ha)	248	76	
	Magnésium (kg/ha)	182	50	Risque de diminution de la capacité de photosynthèse et synthèse protéique (décoloration des feuilles)
	Calcium (kg/ha)	2147	42	Risque détérioration de la structure du sol, résistance et soutien des tiges, développement du réseau racinaire

Évaluation globale (%)	59	Bon sol avec quelques problèmes à solutionner
------------------------	----	---

N.B. La couleur du paramètre Valeur /100 est donnée selon les valeurs suivantes: 0 à 30 % = Rouge, 30 à 70 % = Jaune, > 70 % = Vert

Évaluation de la Santé Globale des Sols

Numéro du champ:	Verger A- Paillis	<i>Provenance</i>	<i>Échantillons</i>
Numéro du lab:	SG-0834863		Club Producteurs Sud-Ouest
Date de réception:	23 October 2024		C.P. 28
Date du rapport:	27 November 2024		Saint-Chrysostome
Échantillonné le:			J0S1R0
Par:			Lauréline Boyer

Texture en laboratoire	Sable %	78.7	Classe texturale	Groupe textural	Humidité du sol échantillonnage (%)	16.0	
	Limon %	6.4			Série de sol		
	Argile %	14.9	Loam sableux	G3			

Indicateur	Valeur	Évaluation /100	Problèmes possibles (mots clés)
------------	--------	-----------------	---------------------------------

Physique	Stabilité des agrégats (%) agrégats stables / ag. totaux ,25 à 2 mm	90.0	98	
	Proportion d'agrégats (%) agrégats totaux / sol total ,25 à 2 mm	17.2	3	Détérioration de la structure: mouvement de l'eau rapide (sécheresse) et érosion
	Réserve en eau utile (%) estimée	5.5	7	Manque d'eau pour la culture (baisse des rendements et de l'efficacité des engrais)

Biologique	SOLVITA®	Respiration C-CO ₂ (ppm)	59	54	Faible activité microbienne et diminution de la disponibilité des éléments nutritifs pour les cultures
		Azote labile N-NH ₃ (kg/ha)	280	51	Risque de difficulté du sol à fournir l'azote aux cultures et aux microorganismes
		Azote minéralisable (ppm N-NH ₄ ⁺ / sem)			
		Matière organique (%)	3.8	75	
		Carbone actif (ppm) Matière organique labile	586	50	Source d'énergie (nourriture) peu élevée pour les microorganismes

Chimique	pH	5.7	44	Faible disponibilité des éléments nutritifs, équilibre de la biologie du sol (organismes bénéfiques/pathogènes), détérioration de la structure
	Phosphore (kg/ha)	361	98	
	Potassium (kg/ha)	319	85	
	Magnésium (kg/ha)	142	39	Risque de diminution de la capacité de photosynthèse et synthèse protéique (décoloration des feuilles)
	Calcium (kg/ha)	2043	40	Risque détérioration de la structure du sol, résistance et soutien des tiges, développement du réseau racinaire

Évaluation globale (%)	57	Bon sol avec quelques problèmes à solutionner
------------------------	----	---

N.B. La couleur du paramètre Valeur /100 est donnée selon les valeurs suivantes: 0 à 30 % = Rouge, 30 à 70 % = Jaune, > 70 % = Vert

Évaluation de la Santé Globale des Sols

Numéro du champ:	Verger B- Témoin	<i>Provenance</i>	<i>Échantillons</i>
Numéro du lab:	SG-0834862		Club Producteurs Sud-Ouest
Date de réception:	23 October 2024		C.P. 28
Date du rapport:	27 November 2024		Saint-Chrysostome
Échantillonné le:			J0S1R0
Par:			Lauréline Boyer

Texture en laboratoire	Sable %	42.6	Classe texturale	Groupe textural	Humidité du sol échantillonnage (%)	39.2	
	Limon %	32.4					
	Argile %	25.0	Loam	G2	Série de sol		

Indicateur	Valeur	Évaluation /100	Problèmes possibles (mots clés)
------------	--------	-----------------	---------------------------------

Physique	Stabilité des agrégats (%) agrégats stables / ag. totaux ,25 à 2 mm	51.0	78	
	Proportion d'agrégats (%) agrégats totaux / sol total ,25 à 2 mm	78.8	28	Détérioration de la structure: compaction, limite des mouvements de l'eau (infiltration, perméabilité et drainage), porosité
	Réserve en eau utile (%) estimée	10.4	29	Manque d'eau pour la culture (baisse des rendements et de l'efficacité des engrais)

Biologique	SOLVITA®	Respiration C-CO ₂ (ppm)	102	76	
		Azote labile N-NH ₃ (kg/ha)	414	68	Risque de difficulté du sol à fournir l'azote aux cultures et aux microorganismes
		Azote minéralisable (ppm N-NH ₄ ⁺ / sem)			
		Matière organique (%)	5.3	92	
		Carbone actif (ppm) Matière organique labile	828	72	

Chimique	pH	7.5	71	
	Phosphore (kg/ha)	15	9	Difficulté d'enracinement des cultures et de la formation des fruits
	Potassium (kg/ha)	202	66	Risque de diminution de la résistance des cultures aux maladies, au gel et à la sécheresse
	Magnésium (kg/ha)	993	100	
	Calcium (kg/ha)	5041	74	

Évaluation globale (%)	64	Bon sol avec quelques problèmes à solutionner
------------------------	----	---

N.B. La couleur du paramètre Valeur /100 est donnée selon les valeurs suivantes: 0 à 30 % = Rouge, 30 à 70 % = Jaune, > 70 % = Vert

Évaluation de la Santé Globale des Sols

Numéro du champ:	Verger B- Paillis	Provenance	Échantillons
Numéro du lab:	SG-0834861		Club Producteurs Sud-Ouest
Date de réception:	23 October 2024		C.P. 28
Date du rapport:	27 November 2024		Saint-Chrysostome
Échantillonné le:			J0S1R0
Par:			Lauréline Boyer

Texture en laboratoire	Sable %	46.6	Classe texturale	Groupe textural	Humidité du sol échantillonnage (%)	41.5	
	Limon %	28.5					
	Argile %	24.9	Loam	G2	Série de sol		

Indicateur	Valeur	Évaluation /100	Problèmes possibles (mots clés)
------------	--------	-----------------	---------------------------------

Physique	Stabilité des agrégats (%) agrégats stables / ag. totaux ,25 à 2 mm	67.9	95	
	Proportion d'agrégats (%) agrégats totaux / sol total ,25 à 2 mm	79.3	30	Détérioration de la structure: compaction, limite des mouvements de l'eau (infiltration, perméabilité et drainage), porosité
	Réserve en eau utile (%) estimée	11.3	38	Risque de manque d'eau pour la culture (baisse des rendements et de l'efficacité des engrais)

Biologique	SOLVITA®	Respiration C-CO ₂ (ppm)	105	77	
		Azote labile N-NH ₃ (kg/ha)	442	71	
		Azote minéralisable (ppm N-NH ₄ ⁺ / sem)			
		Matière organique (%)	6.0	100	
		Carbone actif (ppm) Matière organique labile	817	70	

Chimique	pH	7.4	72	
	Phosphore (kg/ha)	19	12	Difficulté d'enracinement des cultures et de la formation des fruits
	Potassium (kg/ha)	175	58	Risque de diminution de la résistance des cultures aux maladies, au gel et à la sécheresse
	Magnésium (kg/ha)	1085	100	
	Calcium (kg/ha)	5111	75	

Évaluation globale (%)	68	Bon sol avec quelques problèmes à solutionner
------------------------	----	---

N.B. La couleur du paramètre Valeur /100 est donnée selon les valeurs suivantes: 0 à 30 % = Rouge, 30 à 70 % = Jaune, > 70 % = Vert

Évaluation de la Santé Globale des Sols

Numéro du champ:	Verger C-Témoin	Provenance	Échantillons
Numéro du lab:	SG-0834866		Club Producteurs Sud-Ouest
Date de réception:	23 October 2024		C.P. 28
Date du rapport:	27 November 2024		Saint-Chrysostome
Échantillonné le:			J0S1R0
Par:			Lauréline Boyer

Texture en laboratoire	Sable %	54.6	Classe texturale	Groupe textural	Humidité du sol échantillonnage (%)	32.7	
	Limon %	22.4					
	Argile %	22.9	Loam sablo-argileux	G2	Série de sol		

Indicateur	Valeur	Évaluation /100	Problèmes possibles (mots clés)
------------	--------	-----------------	---------------------------------

Physique	Stabilité des agrégats (%) agrégats stables / ag. totaux ,25 à 2 mm	55.6	84	
	Proportion d'agrégats (%) agrégats totaux / sol total ,25 à 2 mm	70.8	12	Détérioration de la structure: compaction, limite des mouvements de l'eau (infiltration, perméabilité et drainage), porosité
	Réserve en eau utile (%) estimée	7.3	9	Manque d'eau pour la culture (baisse des rendements et de l'efficacité des engrais)

Biologique	SOLVITA®	Respiration C-CO ₂ (ppm)	99	75	
		Azote labile N-NH ₃ (kg/ha)	235	44	Risque de difficulté du sol à fournir l'azote aux cultures et aux microorganismes
		Azote minéralisable (ppm N-NH ₄ ⁺ / sem)			
		Matière organique (%)	3.3	68	Peut mener à des problèmes d'absorption d'éléments nutritifs, de structure et de biologie du sol
		Carbone actif (ppm) Matière organique labile	590	33	Source d'énergie (nourriture) peu élevée pour les microorganismes

Chimique	pH	7.4	74	
	Phosphore (kg/ha)	246	91	
	Potassium (kg/ha)	393	90	
	Magnésium (kg/ha)	742	97	
	Calcium (kg/ha)	3488	54	Risque détérioration de la structure du sol, résistance et soutien des tiges, développement du réseau racinaire

Évaluation globale (%)	61	Bon sol avec quelques problèmes à solutionner
------------------------	----	---

N.B. La couleur du paramètre Valeur /100 est donnée selon les valeurs suivantes: 0 à 30 % = Rouge, 30 à 70 % = Jaune, > 70 % = Vert

Évaluation de la Santé Globale des Sols

Numéro du champ:	Verger C- Paillis	<i>Provenance</i>	<i>Échantillons</i>
Numéro du lab:	SG-0834865		Club Producteurs Sud-Ouest
Date de réception:	23 October 2024		C.P. 28
Date du rapport:	27 November 2024		Saint-Chrysostome
Échantillonné le:			J0S1R0
Par:			Lauréline Boyer

Texture en laboratoire	Sable %	50.7	Classe texturale	Groupe textural	Humidité du sol échantillonnage (%)	38.7	
	Limon %	35.5					
	Argile %	13.9	Loam	G2	Série de sol		

Indicateur	Valeur	Évaluation /100	Problèmes possibles (mots clés)
------------	--------	-----------------	---------------------------------

Physique	Stabilité des agrégats (%) agrégats stables / ag. totaux ,25 à 2 mm	67.2	94	
	Proportion d'agrégats (%) agrégats totaux / sol total ,25 à 2 mm	72.0	14	Détérioration de la structure: compaction, limite des mouvements de l'eau (infiltration, perméabilité et drainage), porosité
	Réserve en eau utile (%) estimée	8.5	16	Manque d'eau pour la culture (baisse des rendements et de l'efficacité des engrais)

Biologique	SOLVITA®	Respiration C-CO ₂ (ppm)	99	75	
		Azote labile N-NH ₃ (kg/ha)	235	44	Risque de difficulté du sol à fournir l'azote aux cultures et aux microorganismes
		Azote minéralisable (ppm N-NH ₄ ⁺ / sem)			
		Matière organique (%)	3.7	73	
		Carbone actif (ppm) Matière organique labile	615	38	Source d'énergie (nourriture) peu élevée pour les microorganismes

Chimique	pH	7.3	80	
	Phosphore (kg/ha)	196	82	
	Potassium (kg/ha)	315	84	
	Magnésium (kg/ha)	760	98	
	Calcium (kg/ha)	3807	59	Risque détérioration de la structure du sol, résistance et soutien des tiges, développement du réseau racinaire

Évaluation globale (%)	64	Bon sol avec quelques problèmes à solutionner
------------------------	----	---

N.B. La couleur du paramètre Valeur /100 est donnée selon les valeurs suivantes: 0 à 30 % = Rouge, 30 à 70 % = Jaune, > 70 % = Vert

Évaluation de la Santé Globale des Sols

Numéro du champ:	Verger D- Témoin	<i>Provenance</i>	<i>Échantillons</i>
Numéro du lab:	SG-0832021		Club Producteurs Sud-Ouest
Date de réception:	17 October 2024		C.P. 28
Date du rapport:	21 November 2024		Saint-Chrysostome
Échantillonné le:			J0S1R0
Par:	Lauréline Boyer		Lauréline Boyer

Texture en laboratoire	Sable %	82.1	Classe texturale	Groupe textural	Humidité du sol échantillonnage (%)	27.3	
	Limon %	6.7					
	Argile %	11.2	Sable loameux	G3	Série de sol		

Indicateur	Valeur	Évaluation /100	Problèmes possibles (mots clés)
------------	--------	-----------------	---------------------------------

Physique	Stabilité des agrégats (%) agrégats stables / ag. totaux ,25 à 2 mm	60.4	89	
	Proportion d'agrégats (%) agrégats totaux / sol total ,25 à 2 mm	93.4	95	
	Réserve en eau utile (%) estimée	8.8	53	Risque de manque d'eau pour la culture (baisse des rendements et de l'efficacité des engrais)

Biologique	SOLVITA®	Respiration C-CO ₂ (ppm)	28	32	Faible activité microbienne et diminution de la disponibilité des éléments nutritifs pour les cultures
		Azote labile N-NH ₃ (kg/ha)	112	25	Difficulté du sol à fournir l'azote aux cultures et aux microorganismes
		Azote minéralisable (ppm N-NH ₄ ⁺ / sem)			
		Matière organique (%)	2.3	45	Peut mener à des problèmes d'absorption d'éléments nutritifs, de structure et de biologie du sol
		Carbone actif (ppm) Matière organique labile	381	15	Source d'énergie (nourriture) absente pour les microorganismes

Chimique	pH	6.5	98	
	Phosphore (kg/ha)	170	75	
	Potassium (kg/ha)	73	16	Diminution de la résistance des cultures aux maladies, au gel et à la sécheresse
	Magnésium (kg/ha)	179	49	Risque de diminution de la capacité de photosynthèse et synthèse protéique (décoloration des feuilles)
	Calcium (kg/ha)	1300	27	Détérioration de la structure du sol, résistance et soutien des tiges, développement du réseau racinaire

Évaluation globale (%)	59	Bon sol avec quelques problèmes à solutionner
------------------------	----	---

N.B. La couleur du paramètre Valeur /100 est donnée selon les valeurs suivantes: 0 à 30 % = Rouge, 30 à 70 % = Jaune, > 70 % = Vert

Évaluation de la Santé Globale des Sols

Numéro du champ:	Verger D- Paillis	<i>Provenance</i>	<i>Échantillons</i>
Numéro du lab:	SG-0832022		Club Producteurs Sud-Ouest
Date de réception:	17 October 2024		C.P. 28
Date du rapport:	21 November 2024		Saint-Chrysostome
Échantillonné le:			J0S1R0
Par:	Lauréline Boyer		Lauréline Boyer

Texture en laboratoire	Sable %	78.1	Classe texturale	Groupe textural	Humidité du sol échantillonnage (%)	32.6	
	Limon %	8.6					
	Argile %	13.2	Loam sableux	G3	Série de sol		

Indicateur	Valeur	Évaluation /100	Problèmes possibles (mots clés)
------------	--------	-----------------	---------------------------------

Physique	Stabilité des agrégats (%) agrégats stables / ag. totaux ,25 à 2 mm	60.4	89	
	Proportion d'agrégats (%) agrégats totaux / sol total ,25 à 2 mm	94.7	97	
	Réserve en eau utile (%) estimée	9.6	64	Risque de manque d'eau pour la culture (baisse des rendements et de l'efficacité des engrais)

Biologique	SOLVITA®	Respiration C-CO₂ (ppm)	40	41	Faible activité microbienne et diminution de la disponibilité des éléments nutritifs pour les cultures
		Azote labile N-NH₃ (kg/ha)	151	31	Risque de difficulté du sol à fournir l'azote aux cultures et aux microorganismes
		Azote minéralisable (ppm N-NH ₄ ⁺ / sem)			
		Matière organique (%)	2.8	56	Peut mener à des problèmes d'absorption d'éléments nutritifs, de structure et de biologie du sol
		Carbone actif (ppm) Matière organique labile	513	37	Source d'énergie (nourriture) peu élevée pour les microorganismes

Chimique	pH	6.7	100	
	Phosphore (kg/ha)	174	76	
	Potassium (kg/ha)	202	66	Risque de diminution de la résistance des cultures aux maladies, au gel et à la sécheresse
	Magnésium (kg/ha)	256	65	Risque de diminution de la capacité de photosynthèse et synthèse protéique (décoloration des feuilles)
	Calcium (kg/ha)	2016	40	Risque détérioration de la structure du sol, résistance et soutien des tiges, développement du réseau racinaire

Évaluation globale (%)	68	Bon sol avec quelques problèmes à solutionner
-------------------------------	----	--

N.B. La couleur du paramètre Valeur /100 est donnée selon les valeurs suivantes: 0 à 30 % = Rouge, 30 à 70 % = Jaune, > 70 % = Vert

Évaluation de la Santé Globale des Sols

Numéro du champ:	Verger E- Témoin	<i>Provenance</i>	<i>Échantillons</i>
Numéro du lab:	SG-0832023		Club Producteurs Sud-Ouest
Date de réception:	17 October 2024		C.P. 28
Date du rapport:	21 November 2024		Saint-Chrysostome
Échantillonné le:			J0S1R0
Par:	Lauréline Boyer		Lauréline Boyer

Texture en laboratoire	Sable %	60.2	Classe texturale	Groupe textural	Humidité du sol échantillonnage (%)	21.4	
	Limon %	20.6			Série de sol		
	Argile %	19.2	Loam sableux	G3			

Indicateur	Valeur	Évaluation /100	Problèmes possibles (mots clés)
------------	--------	-----------------	---------------------------------

Physique	Stabilité des agrégats (%) agrégats stables / ag. totaux ,25 à 2 mm	90.5	99	
	Proportion d'agrégats (%) agrégats totaux / sol total ,25 à 2 mm	42.4	16	Détérioration de la structure: mouvement de l'eau rapide (sécheresse) et érosion
	Réserve en eau utile (%) estimée	12.0	44	Risque de manque d'eau pour la culture (baisse des rendements et de l'efficacité des engrais)

Biologique	SOLVITA®	Respiration C-CO ₂ (ppm)	111	80	
		Azote labile N-NH ₃ (kg/ha)	538	82	
		Azote minéralisable (ppm N-NH ₄ ⁺ / sem)			
		Matière organique (%)	8.0	100	
		Carbone actif (ppm) Matière organique labile	784	79	

Chimique	pH	5.6	40	Faible disponibilité des éléments nutritifs, équilibre de la biologie du sol (organismes bénéfiques/pathogènes), détérioration de la structure
	Phosphore (kg/ha)	309	97	
	Potassium (kg/ha)	434	92	
	Magnésium (kg/ha)	281	69	Risque de diminution de la capacité de photosynthèse et synthèse protéique (décoloration des feuilles)
	Calcium (kg/ha)	3247	58	Risque détérioration de la structure du sol, résistance et soutien des tiges, développement du réseau racinaire

Évaluation globale (%)	72	Sol en santé
------------------------	----	--------------

N.B. La couleur du paramètre Valeur /100 est donnée selon les valeurs suivantes: 0 à 30 % = Rouge, 30 à 70 % = Jaune, > 70 % = Vert

Évaluation de la Santé Globale des Sols

Numéro du champ:	Verger E- Paillis	<i>Provenance</i>	<i>Échantillons</i>
Numéro du lab:	SG-0832024		Club Producteurs Sud-Ouest
Date de réception:	17 October 2024		C.P. 28
Date du rapport:	21 November 2024		Saint-Chrysostome
Échantillonné le:			J0S1R0
Par:	Lauréline Boyer		Lauréline Boyer

Texture en laboratoire	Sable %	60.2	Classe texturale	Groupe textural	Humidité du sol échantillonnage (%)	24.4	
	Limon %	20.6			Série de sol		
	Argile %	19.2	Loam sableux	G3			

Indicateur	Valeur	Évaluation /100	Problèmes possibles (mots clés)
------------	--------	-----------------	---------------------------------

Physique	Stabilité des agrégats (%) agrégats stables / ag. totaux ,25 à 2 mm	96.2	99	
	Proportion d'agrégats (%) agrégats totaux / sol total ,25 à 2 mm	44.3	17	Détérioration de la structure: mouvement de l'eau rapide (sécheresse) et érosion
	Réserve en eau utile (%) estimée	14.7	70	Risque de manque d'eau pour la culture (baisse des rendements et de l'efficacité des engrais)

Biologique	SOLVITA®	Respiration C-CO₂ (ppm)	132	87	
		Azote labile N-NH₃ (kg/ha)	588	86	
		Azote minéralisable (ppm N-NH ₄ ⁺ / sem)			
		Matière organique (%)	9.3	100	
		Carbone actif (ppm) Matière organique labile	1073	95	

Chimique	pH	6.2	82	
	Phosphore (kg/ha)	349	98	
	Potassium (kg/ha)	673	98	
	Magnésium (kg/ha)	403	83	
	Calcium (kg/ha)	4498	73	

Évaluation globale (%)	83	Sol en santé
-------------------------------	----	---------------------

N.B. La couleur du paramètre Valeur /100 est donnée selon les valeurs suivantes: 0 à 30 % = Rouge, 30 à 70 % = Jaune, > 70 % = Vert

Évaluation de la Santé Globale des Sols

Numéro du champ:	Verger F- Témoin	<i>Provenance</i>	<i>Échantillons</i>
Numéro du lab:	SG-0832019		Club Producteurs Sud-Ouest
Date de réception:	17 October 2024		C.P. 28
Date du rapport:	21 November 2024		Saint-Chrysostome
Échantillonné le:			J0S1R0
Par:	Lauréline Boyer		Lauréline Boyer

Texture en laboratoire	Sable %	52.1	Classe texturale	Groupe textural	Humidité du sol échantillonnage (%)	24.3	
	Limon %	20.7					
	Argile %	27.1	Loam sablo-argileux	G2	Série de sol		

Indicateur	Valeur	Évaluation /100	Problèmes possibles (mots clés)
------------	--------	-----------------	---------------------------------

Physique	Stabilité des agrégats (%) agrégats stables / ag. totaux ,25 à 2 mm	83.4	98	
	Proportion d'agrégats (%) agrégats totaux / sol total ,25 à 2 mm	55.6	2	Détérioration de la structure: compaction, limite des mouvements de l'eau (infiltration, perméabilité et drainage), porosité
	Réserve en eau utile (%) estimée	12.1	23	Manque d'eau pour la culture (baisse des rendements et de l'efficacité des engrais)

Biologique	SOLVITA®	Respiration C-CO₂ (ppm)	123	84	
		Azote labile N-NH₃ (kg/ha)	459	73	
		Azote minéralisable (ppm N-NH ₄ ⁺ / sem)			
		Matière organique (%)	7.3	100	
		Carbone actif (ppm) Matière organique labile	752	61	Source d'énergie (nourriture) peu élevée pour les microorganismes

Chimique	pH	5.8	54	Faible disponibilité des éléments nutritifs, équilibre de la biologie du sol (organismes bénéfiques/pathogènes), détérioration de la structure
	Phosphore (kg/ha)	185	79	
	Potassium (kg/ha)	222	71	
	Magnésium (kg/ha)	253	65	Risque de diminution de la capacité de photosynthèse et synthèse protéique (décoloration des feuilles)
	Calcium (kg/ha)	4450	67	Risque détérioration de la structure du sol, résistance et soutien des tiges, développement du réseau racinaire

Évaluation globale (%)	66	Bon sol avec quelques problèmes à solutionner
-------------------------------	----	--

N.B. La couleur du paramètre Valeur /100 est donnée selon les valeurs suivantes: 0 à 30 % = Rouge, 30 à 70 % = Jaune, > 70 % = Vert

Évaluation de la Santé Globale des Sols

Numéro du champ:	Verger F- Paillis	<i>Provenance</i>	<i>Échantillons</i>
Numéro du lab:	SG-0832020		Club Producteurs Sud-Ouest
Date de réception:	17 October 2024		C.P. 28
Date du rapport:	21 November 2024		Saint-Chrysostome
Échantillonné le:			J0S1R0
Par:	Lauréline Boyer		Lauréline Boyer

Texture en laboratoire	Sable %	48.1	Classe texturale	Groupe textural	Humidité du sol échantillonnage (%)	27.9	
	Limon %	22.7					
	Argile %	29.1	Loam sablo-argileux	G2	Série de sol		

Indicateur	Valeur	Évaluation /100	Problèmes possibles (mots clés)
------------	--------	-----------------	---------------------------------

Physique	Stabilité des agrégats (%) agrégats stables / ag. totaux ,25 à 2 mm	72.8	97	
	Proportion d'agrégats (%) agrégats totaux / sol total ,25 à 2 mm	57.9	3	Détérioration de la structure: compaction, limite des mouvements de l'eau (infiltration, perméabilité et drainage), porosité
	Réserve en eau utile (%) estimée	9.9	15	Manque d'eau pour la culture (baisse des rendements et de l'efficacité des engrais)

Biologique	SOLVITA®	Respiration C-CO₂ (ppm)	111	80	
		Azote labile N-NH₃ (kg/ha)	414	68	Risque de difficulté du sol à fournir l'azote aux cultures et aux microorganismes
		Azote minéralisable (ppm N-NH ₄ ⁺ / sem)			
		Matière organique (%)	6.1	100	
		Carbone actif (ppm) Matière organique labile	863	75	

Chimique	pH	6.5	98	
	Phosphore (kg/ha)	600	60	Risque de difficulté d'enracinement des cultures et de la formation des fruits
	Potassium (kg/ha)	447	93	
	Magnésium (kg/ha)	341	77	
	Calcium (kg/ha)	5814	81	

Évaluation globale (%)	73	Sol en santé
-------------------------------	----	---------------------

N.B. La couleur du paramètre Valeur /100 est donnée selon les valeurs suivantes: 0 à 30 % = Rouge, 30 à 70 % = Jaune, > 70 % = Vert