

Rapport technique d'expérimentation - Maraîchage - 2021

Fertilité du sol dans différents systèmes de cultures de légumes : paillages organiques et verger maraîcher

Hélène VEDIE – Chloé GASPARI – Julia FREZEL – Capucine PERNELET - Lucas ARNOULD

Résumé :

Dans ce projet, débuté en 2018 pour une durée de 6 ans, on suit l'évolution des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol, et le comportement des cultures, sur des itinéraires avec apport massif de compost de déchets verts ou broyat de bois ou en parcelle de verger maraîcher. Il s'agit de mieux cerner la faisabilité de ces techniques et de mesurer leur performance sur la qualité du sol, évaluée d'un point de vue physique, chimique et biologique avec des zones témoins de façon à pouvoir comparer les évolutions. Les résultats obtenus jusqu'à présent montrent l'intérêt des paillages organiques de déchets verts sur la maîtrise des adventices, la nutrition des cultures et l'activité des vers de terre, avec des rendements plutôt supérieurs que sur des témoins sol nu.

1- CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le projet vise à évaluer l'effet de systèmes de culture maraîchers innovants sur l'évolution de la fertilité du sol. Il a l'ambition d'apporter des éléments de réponse à la demande croissante de références sur l'agroforesterie et le maraîchage « bio-intensif ». Dans ce projet, prévu pour 6 ans, on suit l'évolution des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol, ainsi que le comportement des cultures, sur 3 « cas types » de gestion du sol. Les pratiques à l'étude sont 1) l'apport massif (de l'ordre de 500 t/ha) de broyat de branches d'arbres épandu sur le sol et non incorporé par le travail du sol 2) l'épandage de compost de déchets verts maintenu en surface et 3) l'intérêt du verger-maraîcher sur l'évolution de la fertilité du sol. Il s'agit de mieux cerner la faisabilité de ces techniques et de mesurer leur performance sur la qualité du sol, évaluée d'un point de vue physique, chimique et biologique.

Les premiers apports de matières organiques ont été réalisés à l'automne 2018 sur le site de la ferme pilote de la Durette, en conservant des zones témoins de façon à pouvoir comparer les évolutions.

2- MATERIEL ET METHODES

2.1 Dispositif expérimental : voir plan en annexe 1

***Parcelle Tunnel T4** – Epandage de compost de déchets verts (DV) en couche de 5 cm (environ 200t/ha), cultures sous abri froid.

Suivi sur la 2^{ème} planche à l'Est.

Comparaison de 10 m avec compost et 10 m sans compost (sol nu)

***Parcelle Rance 3** - Epandage de compost de déchets verts (DV) en couche de 5 cm cultures en plein champ.

Suivi sur la 1^{ère} planche.

Comparaison de 15 m avec compost et 15 m sans compost (sol nu)

***Parcelle Durance 3** – Epandage de broyat de bois en couche de 20 cm (environ 500 t/ha) en plein champ.

Suivi du sol sur la 1^{ère} planche à l'Est.

Comparaison de 20 m avec broyat et 20 m sans (sol nu)

***Parcelle Breizh 5** – Verger maraîcher

Suivi du sol à 1 m, 3 m et 5 m de la rangée d'arbres (Abricot variété TomCot plantée en 2013)

2.2 Mesures et observations :

Pour les parcelles T4, Rance 3, Durance 3, avec apport massif (20 cm) de broyat de déchet ligneux ou épandage en surface de compost de déchets verts (5 cm), on suit régulièrement plusieurs indicateurs de la fertilité du sol, en comparaison à une parcelle témoin sans apport :

Variables mesurées :

- 1) sur source de matière organique épandue : quantité de biomasse (matière fraîche et matière sèche), teneur en azote et rapport C/N, caractérisation chimique

2) suivi des composantes sol : structure (profil, test bêche), température, composition chimique, teneurs en différentes fractions de matière organique, indicateurs biologiques (dénombrement vers de terre, biomasse microbienne) tous les 2 ans. Suivi régulier de l'azote minéral du sol et de l'humidité massique.

3) performances du système pour différents légumes

Pour la parcelle Breizh 5, en verger maraîcher, le suivi concerne l'évolution des caractéristiques de sol en fonction de la distance au rang d'arbres : à 1m du rang (zone non cultivée, enherbée), 3 m (1^{ère} planche de culture) ou 5 m (3^{ème} planche de culture), sachant qu'il y a 10 m de largeur de légumes cultivée entre 2 double rangs d'arbres. A partir de 2020, le suivi est complété par la mesure de la température du sol et de l'humidité et l'hygrométrie de l'air, en fonction de la distance au rang d'arbres.

Variables mesurées :

1) Profil pédologique et cultural réalisé à l'automne 2018 (point 0) sur un transept perpendiculaire aux rangs d'arbres et de cultures maraîchères.

2) suivi des composantes sol : structure (profil, test bêche), composition chimique, teneurs en différentes fractions de matière organique, indicateurs biologiques (dénombrement vers de terre, biomasse microbienne). Suivi régulier de l'azote minéral du sol et de l'humidité massique.

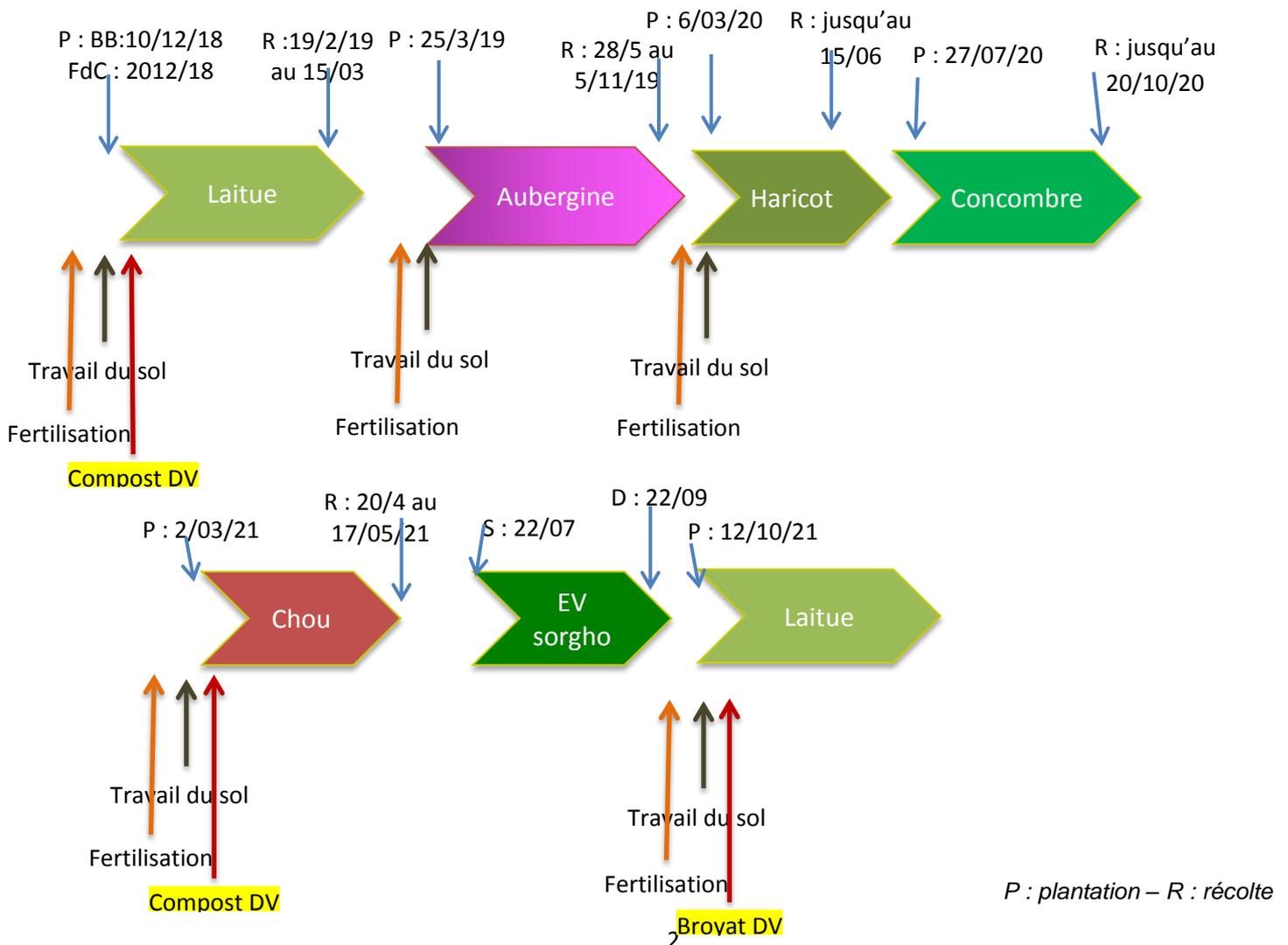
3) comportement des légumes selon leur distance au rang d'arbres

4) température du sol et température en surface, selon la distance aux rangs d'arbres.

3- RESULTATS :

3.1 Compost en surface sous abri : Tunnel 4

3.1.1 Planning de culture et opérations culturales :



Il y a eu 2 apports de compost sur la parcelle, le premier à l'automne 2018, le second en début d'année 2021. Un apport de broyat de bois a aussi été réalisé à l'automne 2021 avant plantation des salades.

Culture de chou :
 - variétés : Chou rouge = Primero F1 ; Chou pointu = Caraflex F1 ; Chou pack-Choï = Mei Quing Choï
 - plantation S 10 ;
 - Fertilisation : 0,7 t/ha 13-0-0 (90 u N/ha)
 - Récoltes échelonnées de la semaine 16 à la semaine 22 - 2021

Culture d'engrais vert : - Espèces : Sorgho fourrager
 - Semis S 32
 - Broyage et incorporation semaine 38 - 2021

Culture de salade :
 - Variétés : batavia blonde (var. Kitsch) et feuilles de chêne blonde (var. Bifrie)
 - Plantation en motte S 44
 - Fertilisation : Broyat et farine de plume (1200 kg/ha 13-0-0 soient 156 kgN/ha)
 - Début récoltes : S 52

3.1.2 Résultats culturaux 2021 :

- **Culture de chou**

Les choux se sont développés de façon plus importante et plus homogène sur la modalité compost. Le poids moyen des choux est supérieur sur compost avec + 20% et +40 % pour les choux pointus et les choux rouges respectivement (figure 1). En revanche, les dégâts de limaces ont été un peu plus importants sur compost, notamment pour les choux Pack-Choï, qui ont eu un poids commercialisable similaire sur témoin et compost malgré des choux visuellement plus gros sur compost.

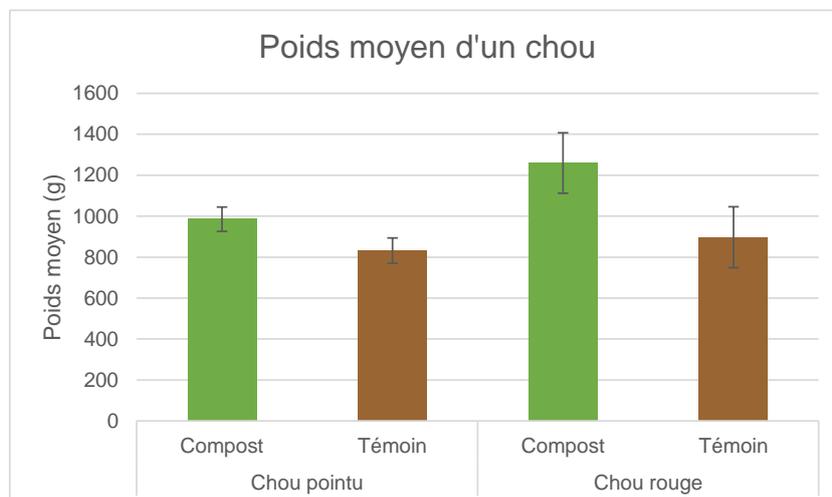


Figure 1 : Poids moyen d'un chou par modalité : chou pointu (moyenne de 4 choux x 3 dates) et chou rouge (moyenne de 4 choux x 4 dates). La barre d'erreur représente l'écart-type.

L'enherbement de la culture a été assez important pour les 2 modalités, avec du chardon en majorité sur compost et de nombreuses espèces sur sol nu. En fin de culture, les 2 modalités sont très enherbées, mais il y a eu un passage de désherbage en moins sur compost.

- **Engrais vert de sorgho**

Au début de son développement, le couvert était globalement plus dense sur la modalité compost. A partir du mois de septembre, le couvert est équivalent sur les 2 modalités, et l'enherbement très limité.

Les photos page suivante illustrent le développement des différentes cultures dans le tunnel en 2021.

Culture de chou



Modalités témoin et compost 30/03
 Limite entre les 2 modalités

Dégâts de limaces sur modalité compost

Enherbement important sur les deux modalités (20/04)

Engrais vert de sorgho : 11 août 2021



Modalité Compost



Témoin sol nu

Culture de laitues sur broyat de bois : 23 novembre 2021



- **Culture de laitue**

La culture s'est bien développée, sans différence visuelle de calibre entre les 2 modalités, mais quelques trous dans la culture sur le broyat. L'enherbement est modéré, plus important en densité sur le témoin sol nu, avec une flore assez diversifiée et de nombreuses véroniques, mais avec une nette sélection de chardon et de liseron sur le broyat.

Les pesées de salades réalisées à 2 dates de récolte ne donnent pas différences entre modalités avec un poids de l'ordre de 350 g.

3.1.3 Résultats des indicateurs sol :

- Suivi des nitrates du sol :

Il y avait assez peu de différences entre compost et sol nu en 2019 et en 2020, les teneurs en azote du sol ont été quasi systématiquement légèrement supérieures sur la modalité « compost ». En 2021 (figure 2), les teneurs s'élevèrent globalement assez élevées sur les 2 modalités, sauf en fin de culture de choux en mai. Les teneurs sont plutôt supérieures sur le témoin en été (sol nu et sorgho), ce qui correspond à l'enfouissement en juin du lit de compost réalisé pour la culture de choux, mais deviennent supérieures sur « compost » à l'automne à partir de la plantation des salades pour lesquelles un apport de broyat a été réalisé. Il est possible que le compost ait immobilisé une partie de l'azote du sol pendant l'été, et l'ait restitué à l'automne, avec un effet retard déjà observé en 2020.

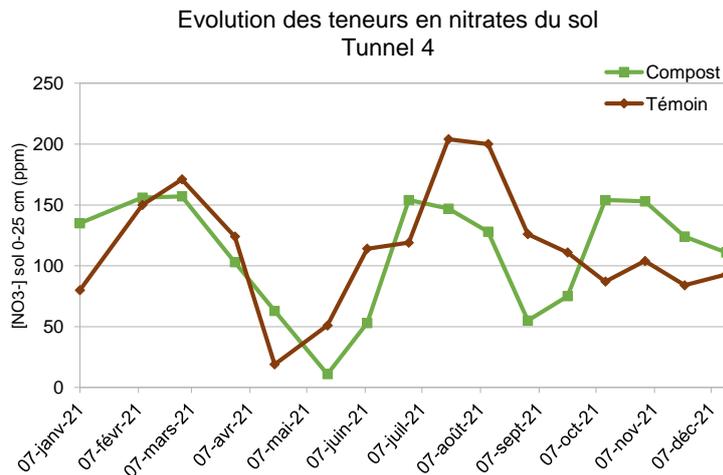


Figure 2 : Evolution de la teneur en azote nitrique du sol sur l'horizon 0-25 cm sur les 2 modalités en 2021

- Suivi de la teneur massique en eau du sol :

La teneur en eau massique du sol est supérieure sur la modalité « compost » tout au long de l'année, sauf en été pendant la culture de sorgho, où les teneurs en eau sont faibles. Le compost permet donc de retenir l'eau dans le sol par rapport au sol nu. Ces résultats confortent les observations visuelles effectuées lors des prélèvements.

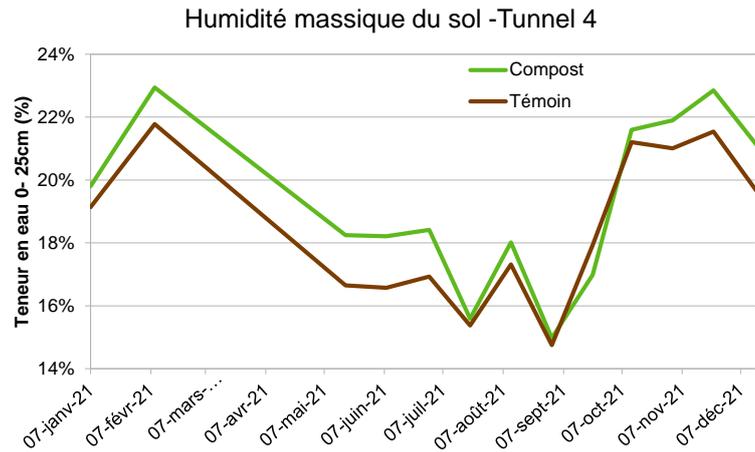


Figure 3 : Evolution de la teneur en eau du sol sur l'horizon 0-25 cm sur les 2 modalités en 2021

• Observations des vers de terre :

Les populations de vers de terre sont plus importantes sur la modalité compost, à la fois en biomasse et en nombre totaux (figure 4A). Les vers endogés, adultes et juvéniles, sont les plus représentés. Les anéciques sont plus nombreux sur la modalité compost, notamment les « tête rouge », alors que les anécique « tête noire » sont en tendance plus nombreux sur sol nu.

Ce dénombrement conforte les observations visuelles faites lors des observations tout au long de l'année, avec plus de vers de terre et de turricules sur la modalité compost.

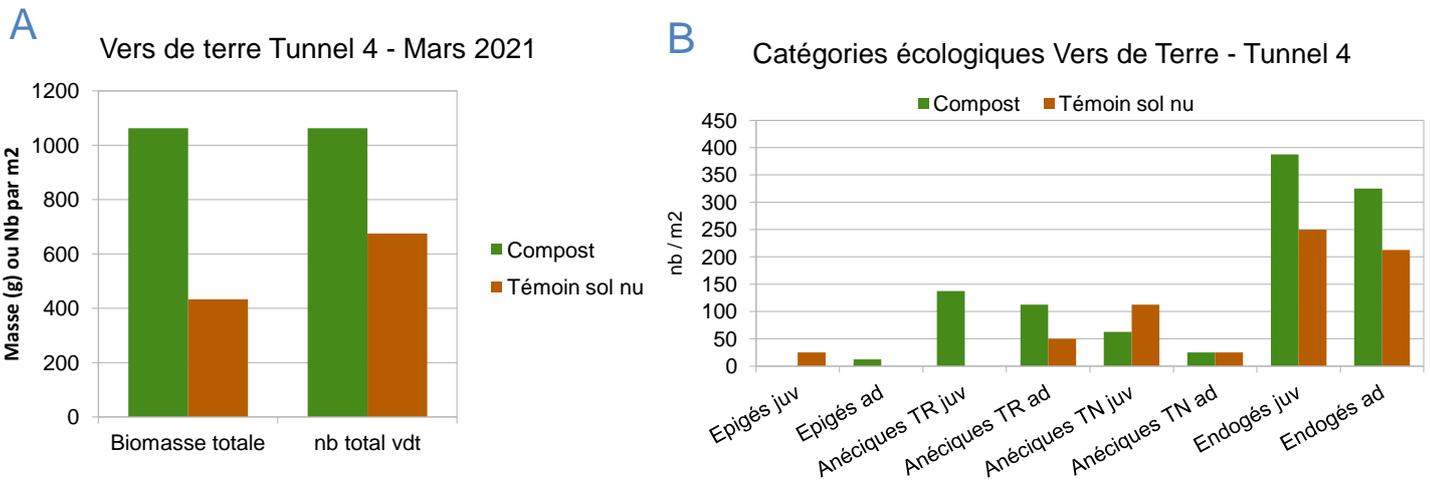
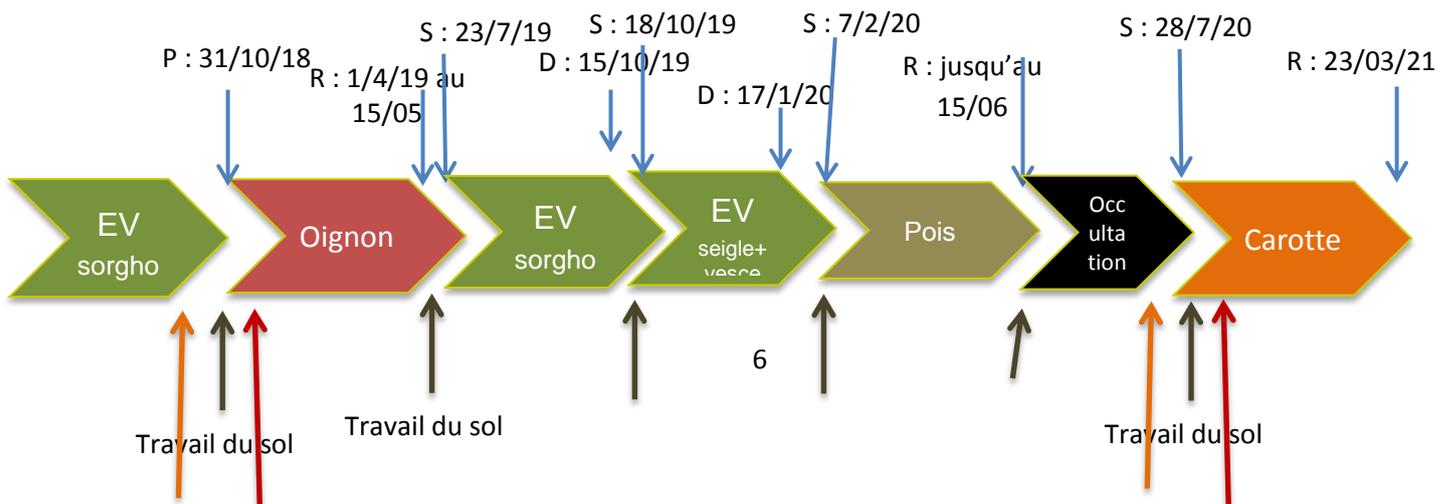


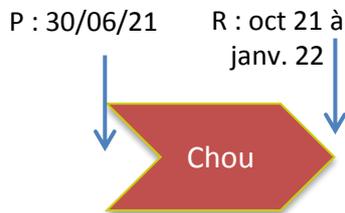
Figure 4 : Observation des populations de vers de terre totale (A) et par catégorie (B) en mars 2021 après plantation des choux. Ad : adulte ; juv : juvénile ; TR : tête rouge ; TN : tête noire

3.2 Compost en surface en plein champ : Rance 3

3.2.1 Planning de culture et opérations culturales :



Travail du sol Travail du sol Travail du sol



P : plantation – R : récolte – S : semis – D : destruction

Culture de carottes :
Travail du sol
Fertilisation

- variété Yaya – Semis le 28 juillet 2020
- Fertilisation : 1,2 t/ha Tourteau de Ricin
- Compost de déchets verts (plate-forme Entraigues) : environ 8 cm d'épaisseur épandu en surface après travail du sol
- Récolte en mars 2021

Culture de chou :

- Chou rouge – Plantation 30 juin 2021
- Fertilisation : 0,7 t/ha 13-0-0 (90 uN/ha)
- Densité : 2,4
- Récolte : de octobre 21 à janvier 22.

3.2.2 Résultats culturaux :

La culture de carotte a été totalement envahie par les adventices (graminées et dicotylédones variées) sur le témoin, où quasi aucune carotte ne s'est développée (photos). A l'inverse, sur la modalité compost, avec épandage avant semis, on n'observe pas d'adventices et un développement régulier des carottes.



Carotte sur compost –
10 novembre 20



Témoin sol nu envahi par les
adventices – 10 novembre 20



Février 2021 : témoin envahi 1^{er} plan
[red arrow] limite entre modalités

Sur la culture de choux, il n'y a pas eu de distinction avec apport de compost sur la modalité dédiée, l'ensemble de la culture était sur sol nu avec binages réguliers pour gérer l'enherbement. Nous n'avons observé aucune différence de croissance sur les 2 modalités, ni de différences de présence (importante) d'adventices pendant la culture.

3.2.3 Résultats des indicateurs sol :

- Suivi des nitrates du sol :

Les teneurs en azote nitrique étaient légèrement supérieures sur la modalité compost en 2019, mais étaient équivalentes, voire légèrement inférieures à la modalité témoin en 2020. Cette année, les teneurs étaient un peu supérieures pendant l'hiver sur la modalité compost, mais elles augmentent au printemps sur la modalité sol nu, où on observe des teneurs supérieures pendant tout l'été (figure 5). Il est probable que l'enfouissement du lit de compost réalisé pour la culture de carotte lors du travail du sol en juin ait immobilisé une partie de l'azote du sol pendant l'été, et l'ait restitué à l'automne, ce qui rejoint l'observation réalisée dans la parcelle « tunnel 4 » (cf figure 2).

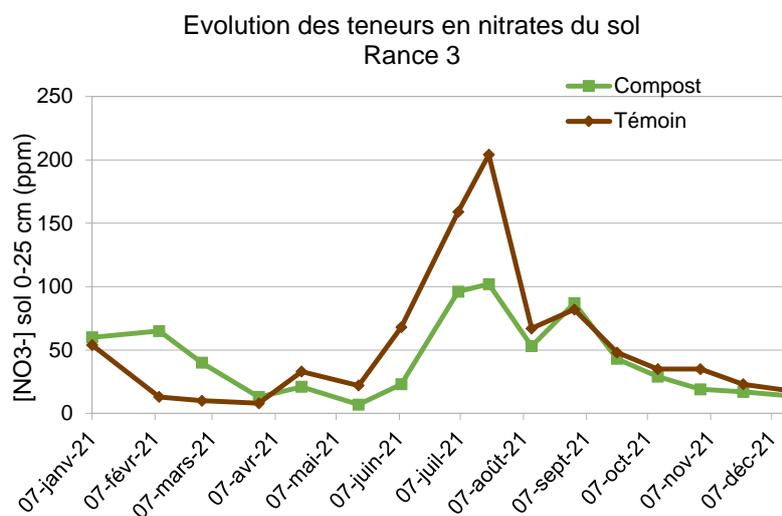


Figure 5 : Evolution de la teneur en azote nitrique du sol sur l'horizon 0-25 cm sur les 2 modalités en 2021

- Suivi de la teneur massique en eau du sol :

La teneur en eau massique du sol est supérieure sur la modalité « compost » à partir de juin. Le compost permet donc de retenir l'eau dans le sol par rapport au témoin sol nu même après enfouissement.

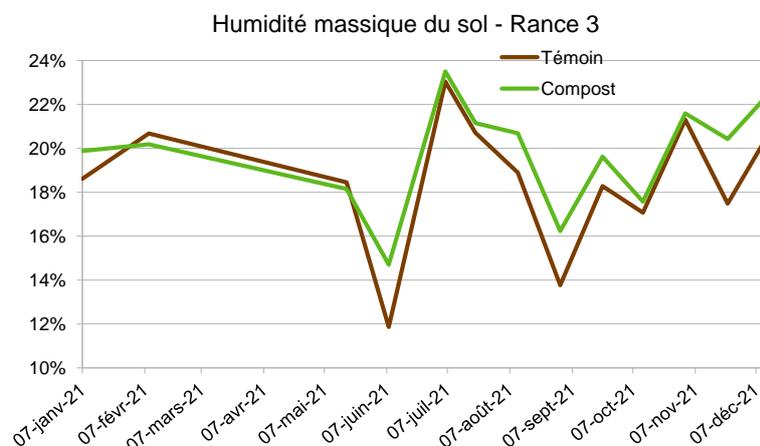


Figure 6 : Evolution de la teneur en eau du sol sur l'horizon 0-25 cm sur les 2 modalités en 2021

• Observations des vers de terre :

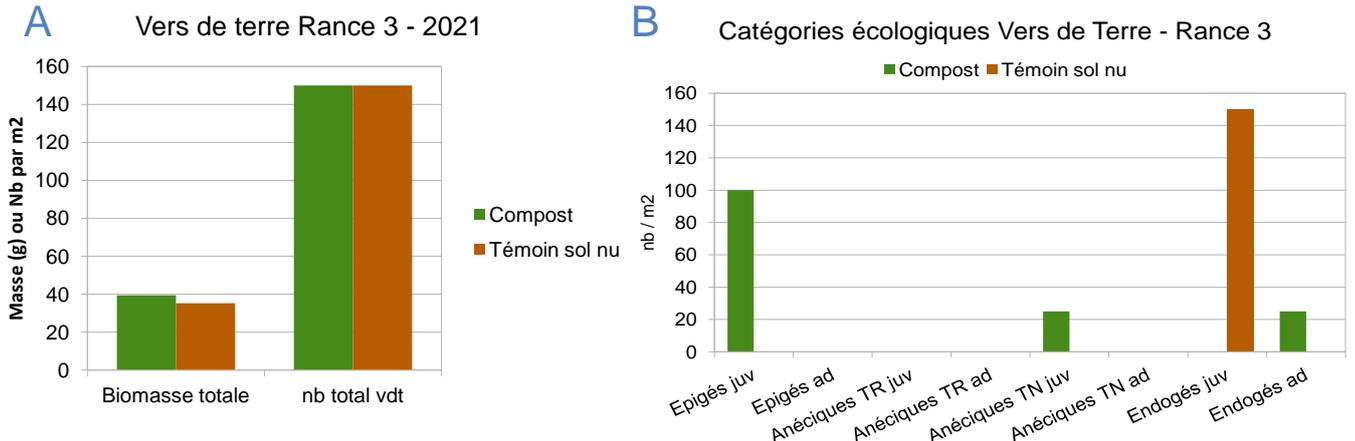
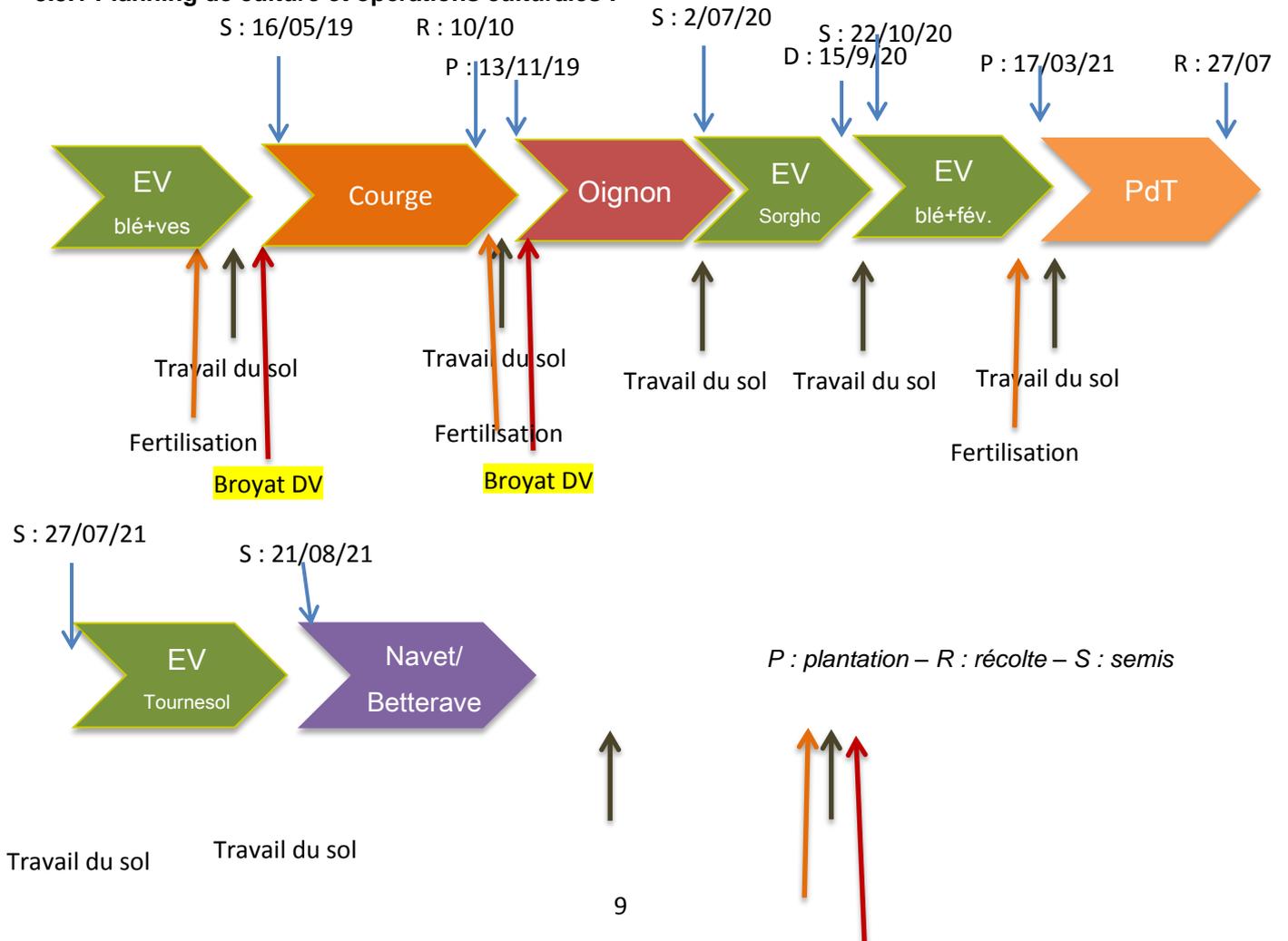


Figure 7 : Observation des populations de vers de terre totale (A) et par catégorie (B) en mars 2021 à la fin de la culture de carottes. Ad : adulte ; juv : juvénile ; TR : tête rouge ; TN : tête noire

Les populations de vers de terre sont équivalentes en biomasse et en nombre dans les 2 modalités (figure 7A). On trouve plus de vers endogés sur sol nu et plus d'épigés sur la modalité compost (figure 7B). Les tendances ne sont donc pas les mêmes que celles observées dans le tunnel 4 à la même époque, et les populations mesurées sont par ailleurs beaucoup plus faibles, avec quasiment 10 fois moins de vers de terre sur la parcelle Rance 3 que dans le tunnel. Elles reflètent la faible présence des vers de terre à la sortie de l'hiver sur la parcelle plein champ. La présence plus importante de vers épigés dans la modalité compost peut refléter la consommation du compost par cette catégorie de vers de terre.

3.3 Broyat de bois en surface en plein champ : Durance 3

3.3.1 Planning de culture et opérations culturales :



Fertilisation

Compost DV

Culture de pommes de terre : - variété Ecrin, plantée le 17/03/2021, récoltée le 17/7
- Fertilisation : 450 kg/ha 13-0-0 (60 kgN/ha) + 0,7 t/ha tourteau de ricin (40 kgN/ha)

Engrais vert de Tournesol : Semis 27/7 – Destruction : 17/8/21

Culture de Navet et Betterave : - variétés : navet Globe et Betterave Robuschka, semés le 21/08/21 avec 3 rangs de chaque sur la planche
- Fertilisation : 1t/ha 13-0-0 soient 130 kgN/ha
- Récoltes : Navets à partir 15/12, Betteraves en 2022

3.3.2 Résultats culturaux

- **Culture de pommes de terre :**

Il n'y a pas eu sur cette culture de distinction avec apport de broyat sur la modalité dédiée, l'ensemble de la culture était sur sol nu avec 2 buttages réalisés pour gérer l'enherbement. Nous n'avons observé aucune différence de croissance sur les 2 modalités, et peu d'adventices pendant la culture.

- **Culture de navets/betteraves**

La levée a été bien meilleure dans la modalité témoin que dans la modalité compost. Il y a donc eu plus de plantes dans le témoin, mais en fin de culture, les plantes sont plus développées et de taille plus homogène sur compost, notamment pour la betterave. L'enherbement est resté faible sur les 2 modalités.

Les pesées réalisées lors de 2 dates de récolte (2 et 17 décembre) ne montrent pas de différence de poids moyen des navets (figure 8).



Culture de betteraves et navets en décembre 2021 : sur témoin sol nu (gauche) et compost (droite)

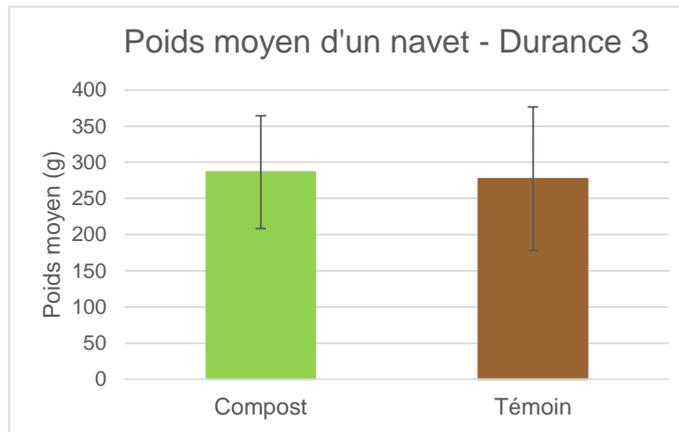


Figure 8 : Poids moyen d'un navet. Moyenne de 5 lots de 10 navets par modalité sur 2 dates de récolte. La barre d'erreur représente l'écart-type.

3.3.3 Résultats des indicateurs sol :

- Suivi des nitrates du sol :

Les teneurs en azote nitrique sont restées globalement supérieures de 20 à 50 ppm sur la modalité « broyat » jusqu'en octobre 2021, puis équivalentes pendant l'automne, correspondant à la 2^{ème} partie du cycle des cultures de betteraves et navets (figure 9). L'hypothèse de cette différence est que les 2 apports de broyat réalisés en 2019, qui ont eu un léger impact négatif sur les teneurs en azote nitrique du sol jusqu'à l'automne 2020, libèrent depuis une partie de leur azote.

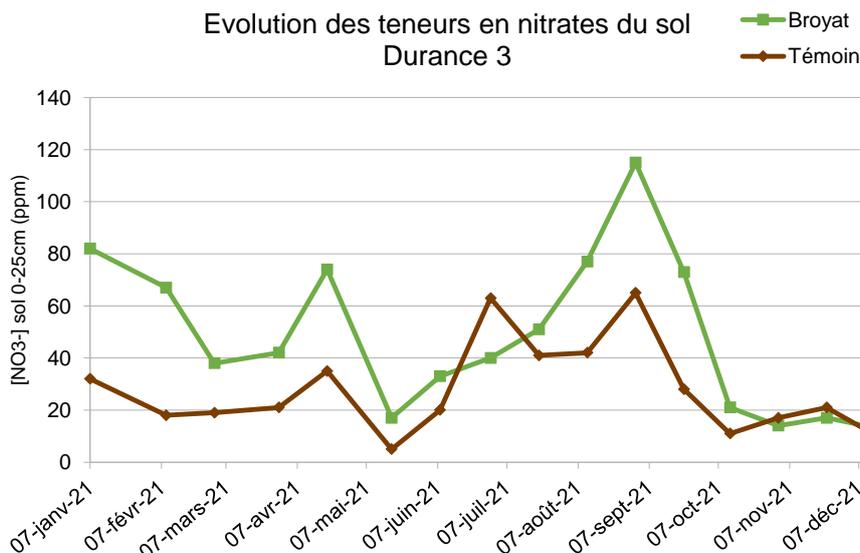


Figure 9 : Evolution de la teneur en azote nitrique du sol sur l'horizon 0-25 cm sur les 2 modalités en 2021

- Suivi de la teneur massique en eau du sol :

La teneur en eau massique du sol est légèrement supérieure sur la modalité « broyat » quasiment toute l'année. La différence est plus marquée à partir de septembre 2021, avec 3-4% d'humidité en plus, lorsqu'une nouvelle couche de compost a été épandue pour les cultures de betteraves/navets.

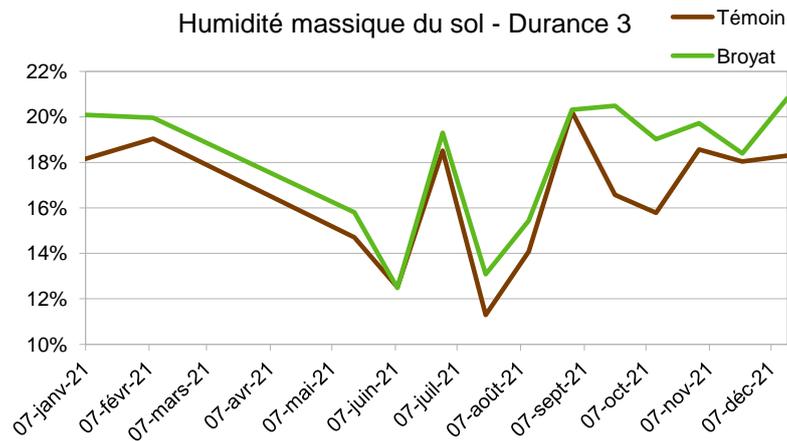


Figure 10 : Evolution de la teneur en eau du sol sur l'horizon 0-25 cm sur les 2 modalités en 2021

- Appréciation de la structure du sol par tests bêche : 2 décembre 2021, culture de navet/betterave

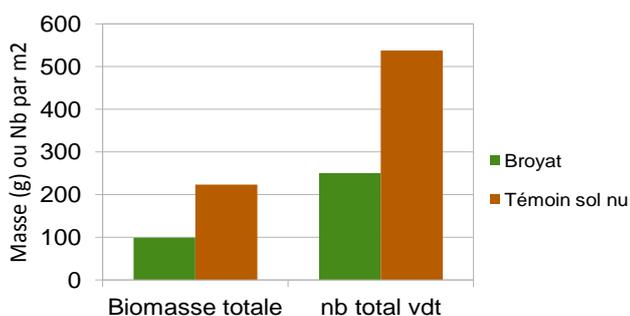
Témoïn	Compost
<p>H1 jusqu'à 15 cm : Sol brun. Structure globalement assez compacte : 50% du volume est grumeleux et 50% est compact avec peu de porosité et des mottes. Présence de nombreuses racines.</p> <p>A 15 cm présence d'une semelle</p> <p>H2 : En dessous, jusqu'à 28 cm (fond de l'observation) la structure est massive (difficulté à enfoncer la bêche), le sol est tassé et peu poreux.</p>	<p>Les 3-4 premiers cm sont représentés par le compost, on observe de nombreux turricules de vers de terre en surface.</p> <p>H1 jusqu'à 15 cm : Sol assez compact, très humide mais très poreux se fragmentant facilement. On observe de nombreux vers de terre et de galeries tapissées de matière organique, témoignant du mélange opérationnel entre la couche de compost et l'horizon 1.</p> <p>Absence de semelle à 15cm.</p> <p>H2 : Horizon moins poreux mais de structure assez souple, avec environ 50% du volume de structure grumeleuse. Présence de quelques mottes Δ0 de 5 à 10 cm.</p>

Globalement, la structure est plutôt favorable dans les 2 modalités, mais plus poreuse dans la modalité compost que dans le témoin, notamment pour l'horizon 2. Les traces d'activité des vers de terre sont beaucoup plus importantes sous le compost, où le sol est également beaucoup plus humide.

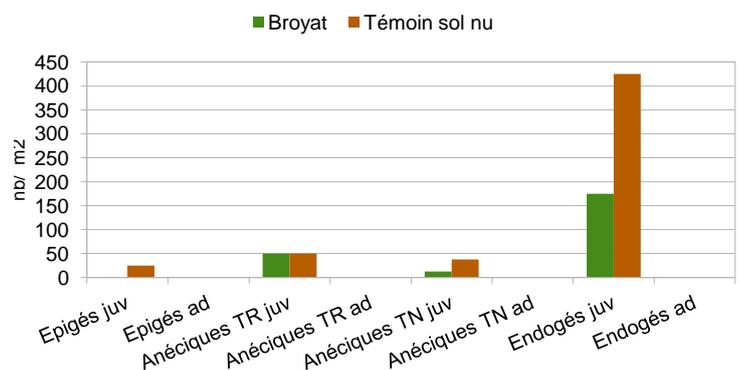
- Observations des vers de terre :

En mars, à la fin de l'engrais vert d'hiver de blé+féverole, les vers de terre étaient plus importants sous la modalité témoin sol nu, à la fois en biomasse et en nombre (figure 11A). A cette date, les vers épigés sont les plus nombreux, et c'est sur cette catégorie que s'exprime la différence entre les 2 modalités (figure 11B).

A Vers de terre Durance 3 - 2021



B Catégories écologiques Vers de Terre - Durance 3



Producteurs d'innovation bio **Figure 11** : Observation des populations de vers de terre totale (A) et par catégorie (B) en mars 2021 à la fin de l'engrais vert d'hiver. Ad : adulte ; juv : juvénile ; TR : tête rouge ; TN : tête noire

L'apport de compost en fin d'été pour la culture de navets et betteraves a donc favorisé les vers de terre sur cette modalité, comme nous l'avons observé lors de l'évaluation de la structure du sol avec les tests bêche en décembre.

3.4 Verger Maraîcher : Breizh 5

3.4.1 Planning de culture et opérations culturales :

Culture d'oignons : -Variétés : Rebouillon et Siminane Rose. Plantation le 30/10/2020 ; Densité : 9,3 plants/m²
 - Culture sans travail du sol et sans fertilisation (reste de broyat de la culture courge 2020)
 - Récolte : mai/juin 2021

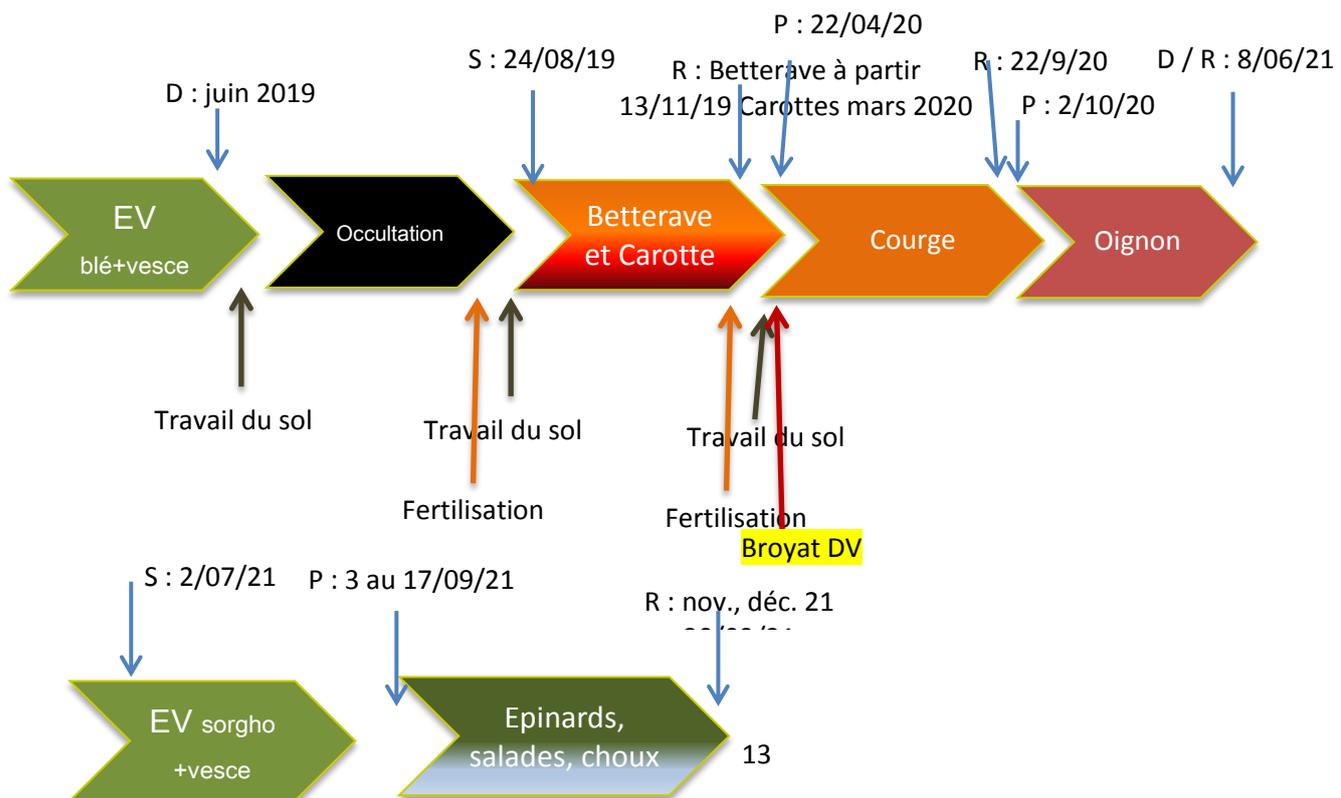
Cultures d'hiver : - Broyat de bois/compost : 10 cm épandu début septembre avant semis/plantation
 - Plantation : Epinards et salades planche 1 (3m) ; choux raves et blettes-épinards planche 3 (5m) ; plantations 1^{ère} quinzaine septembre ; récoltes novembre-décembre

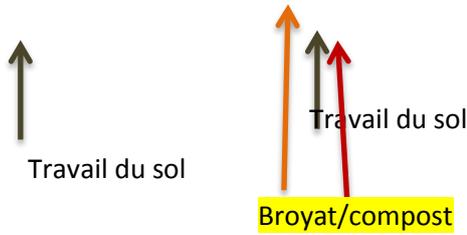


Culture d'oignons sur broyat en février



Cultures d'hiver sur broyat/compost en novembre 2021





3.4.2 Résultats des indicateurs sol :

- Suivi des nitrates du sol :

Les teneurs sont globalement très faibles sur la parcelle, que ce soit sur la ligne d'arbre (1 m) ou sur les planches maraîchères (3 m et 5 m du rang d'arbres), allant de 0 à 10 ppm jusqu'au mois de juin sur culture d'oignon (figure 12). En juillet, les teneurs augmentent sensiblement jusqu'à fin août avec le semis d'un engrais vert. Les teneurs ne montent cependant pas au-delà de 40 ppm. Un apport en fertilisation et la destruction du couvert provoque un pic de teneur en azote en septembre et en octobre sur les planches 3 et 5 (le rang d'arbre n'ayant pas reçu de fertilisation). En novembre, les 3 courbes redeviennent très basses.

Evolution des teneurs en nitrates du sol - Breizh 5

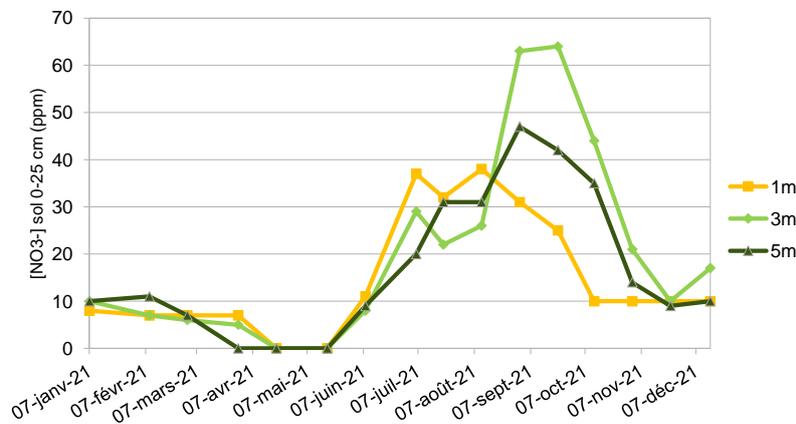


Figure 12 : Evolution de la teneur en azote nitrique du sol sur l'horizon 0-25 cm à 1m (non cultivé), 3m (planche 1) et 5 m (planche3) du rang d'arbres

- Suivi de la teneur massique en eau du sol :

La teneur en eau massique du sol est globalement plus élevée sur la planche 3 (figure 13). Cette observation peut être justifiée par le fait qu'il s'agit de la planche la plus proche de la rampe centrale d'irrigation. Le sol est très sec à 1m du rang d'arbre fruitier sauf en automne-hiver car elle bénéficie de peu d'irrigation.

Humidité massique du sol - Breizh 5

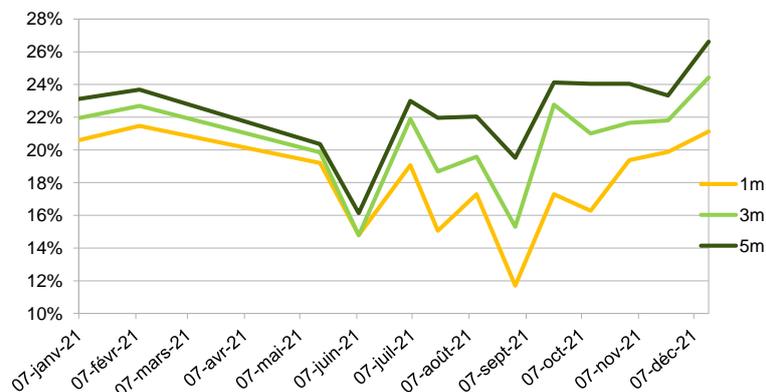


Figure 13 : Evolution de la teneur en eau du sol sur l'horizon 0-25 cm à 1m (non cultivé), 3m (planche 1)

• Observations des vers de terre :

Les relevés effectués en mars 2021 pendant la culture d'oignons donnent des populations peu élevées de vers de terre, uniquement constituées de vers endogés (figure 14). On constate qu'à cette époque, où le sol est humide, les vers sont plus nombreux dans la zone à 1 m du rang d'arbres, qui n'est jamais affectée par le travail du sol. Il y a moins de vers sur les planches de cultures, notamment sur la planche 1 où il n'en a pas été retrouvé dans les prélèvements réalisés.

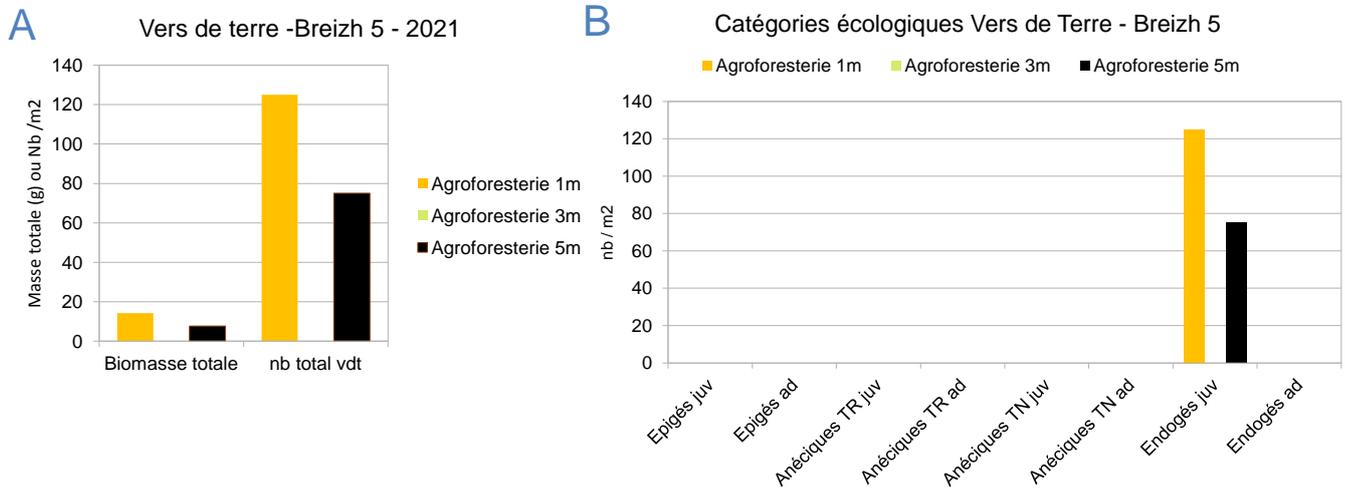


Figure 14 : Observation des populations de vers de terre totale (A) et par catégorie (B) en mars 2021 pendant la culture d'oignons. Ad : adulte ; juv : juvénile ; TR : tête rouge ; TN : tête noire

3.5 Suivi de la température du sol et de l'air en verger maraîcher

• Dispositif :

En 2020, l'acquisition d'appareils de mesure de la température (Hobo) nous ont permis de compléter le dispositif par un suivi de la température du sol et de la température et l'hygrométrie de l'air en fonction de l'éloignement au rang d'arbres.

En 2021, nous avons comparé deux types d'expositions par rapport à la disposition de rangs d'arbres orientés est/ouest ou nord/sud. La figure 15 détaille l'emplacement des sondes.

Les sondes ont été installées pendant la culture de pomme de terre entre le 30/03/2021 et le 26/07/2021 pour la parcelle Durance 3, et entre le 14/04 et le 10/06 pendant la culture d'oignon pour la parcelle Breizh 5. La température du sol est mesurée à 18 cm de profondeur environ, la température et l'hygrométrie de l'air à 20 cm au-dessus de la surface du sol.

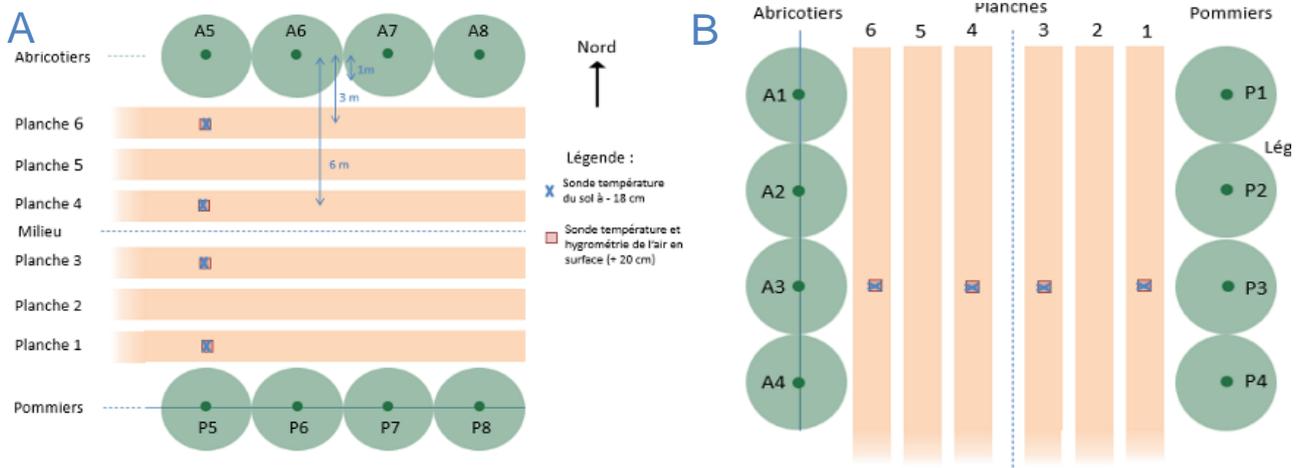


Figure 15 : Dispositifs de mesures des température sol et air sur les parcelles Breizh 5 (A) et Durance 3 (B) au printemps et en été 2021

• Résultats :

L'ensemble des courbes de mesures figurent en annexe 2. Elles donnent les valeurs minimales, maximales et moyennes mesurées sur l'ensemble des planches pour la température de l'air (2A), l'hygrométrie de l'air (2B) et la température du sol (2C).

La synthèse des principales observations issues des suivis est récapitulée dans le tableau 1.

Tableau 1 : Principales observations des suivis de températures (air&sol) et hygrométrie en vergers maraîchers implantés selon un axe nord-sud (Durance 3) ou Est-Ouest (Breizh 5)

	Durance 3 Culture de pommes de terre 30/03 au 26/07	Breizh 5 Cultures d'oignons du 14/4 au 10/6
Température air 20 cm (Annexe 2A)	T° semblables sur les 2 parcelles et les 4 planches jusqu'à mi-mai La comparaison de la T° max sur les planches 6 des 2 parcelles donnent des T° globalement plus élevées sur Durance 3 (exposition Est) que Breizh 5 (exposition Sud) jusque fin mai, puis la situation s'inverse.	
	Les T° minimales sont semblables sur les 4 planches suivies. A partir de la mi-mai, les températures maximales des planches 1 et 6 situées près des rangs d'arbre sont nettement plus élevées que sur les planches centrales. A partir de mi-juillet, les T° redeviennent semblables.	Les T° minimales sont semblables sur les 4 planches suivies. Au début du suivi, sur avril/mai, les T° maximales sont plus faibles sur les planches 1 et 6 (avec P1<P6). La situation s'inverse à partir du 20 mai, avec des T° maximales nettement plus élevées sur ces planches situées près des arbres.
Humidité air 20 cm (Annexe 2B)	L'humidité moyenne est assez variable selon les planches jusque début juin. A partir de juin, l'humidité moyenne est inférieure sur les planches 1 et 6 (avec P1<P6) que sur les planches centrales, en lien avec des humidités minimales nettement plus basses sur ces planches.	Il y a peu de différences d'humidité de l'air entre les planches jusqu'au 23 mai environ. A partir de la dernière semaine de mai, l'humidité, notamment l'humidité minimale, est plus faible sur les planches 1 et 6.
	La comparaison de l'humidité minimum sur les planches 6 des 2 parcelles montre que le taux d'humidité de l'air a été globalement plus élevé sur Durance 3.	
Température sol 18 cm (Annexe 2C)	Il y a peu d'écarts de T° maxi entre les 3 planches suivies (la sonde de P1 n'a pas fonctionné). Du 30/03 au 20/05, la température minimale est plus faible de 1 à 2°C sur la planche 6.	On observe un gradient de T° du sol croissant de la planche 1 à la planche 6 à la fois sur les T° maximale et minimale, en lien avec l'exposition Nord-Sud. Sur avril/mai, il y a près de 4°C d'écart de T° maxi entre P1 et P6, et 2°C d'écart sur les T° mini.

Pour la température de l'air, on observe qu'au début du printemps, la température est plutôt inférieure sur les planches 1 et 6 situées sous les arbres que sur les planches centrales de la parcelle, mais à partir de la mi-mai les températures sont globalement plus élevées sur ces planches, et ceci est lié à des différences de températures maximales. Il n'y a pas de grande différence entre les planches des deux parcelles pour les températures minimales.

Globalement, les températures sont plus élevées sur Durance 3 orientée E-O que sur Breizh 5 orientée N-S.

On observe également des taux d'humidité de l'air plus faibles sur les planches les plus proches des arbres à partir de fin mai. Il se peut que cela soit lié à des différences d'irrigation sur les transepts des parcelles, avec des apports d'eau par aspersion plus importants en partie centrale, comme nous l'avons observé sur les teneurs en eau du sol (3.4.2). Il conviendrait de mesurer les apports d'eau par irrigation sur ces différentes zones.

Les variations de température du sol ont été plus importantes sur la parcelle Breizh 5, où on observe un gradient croissant net de P1 à P6. Sur Durance 3, peu de variation ont été observées.

4- CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'année 2021 a permis de faire un nouveau bilan intermédiaire de l'impact d'apports importants de matière organique végétale (compost et/ou broyat) sur le comportement des cultures, du sol et de la maîtrise des adventices. L'impact d'un apport de compost de déchets verts a eu des résultats positifs à la fois sous abri et en plein champ. Par rapport au témoin sol nu, le compost permet souvent à court terme d'augmenter la productivité des cultures, avec cette année un meilleur rendement sur choux (amélioration du calibre) et carotte (meilleure levée) mais moins de levée sur betterave et navet. Le lit de compost ou broyat permet

également de maîtriser les adventices, même si l'on observe avec le temps une sélection nette de chardon et liseron. La structure du sol est meilleure sur les modalités avec apport et on observe davantage d'activité des vers de terre, et en général des populations plus importantes. L'humidité du sol est systématiquement plus élevée sur les modalités avec apports que sur les témoins sol nu, et on observe en tendance une légère augmentation de l'azote nitrique du sol, même si des immobilisations temporaires de l'azote sont observées après enfouissement pendant quelques mois. Enfin, les suivis de climat selon la position des légumes par rapport aux rangs d'arbres en verger maraîcher montrent l'influence des arbres sur certains paramètres comme la température de l'air et du sol, avec globalement des températures plus basses au printemps et plus élevées sur les planches les plus proches des arbres, notamment lorsqu'ils sont orientés Est-Ouest.

Les suivis se poursuivront l'an prochain pour étudier l'effet des pratiques à plus long terme et renouveler les analyses de sol, chimiques et biologiques réalisées tous les 2 ans.

Cette action a reçu le soutien financier de la Région PACA et de la fondation Edouard et Geneviève Buffard (sous égide de la fondation de France)



ANNEE DE MISE EN PLACE : 2018 - ANNEE DE FIN D'ACTION : non définie

ACTION : nouvelle ○

en cours ●

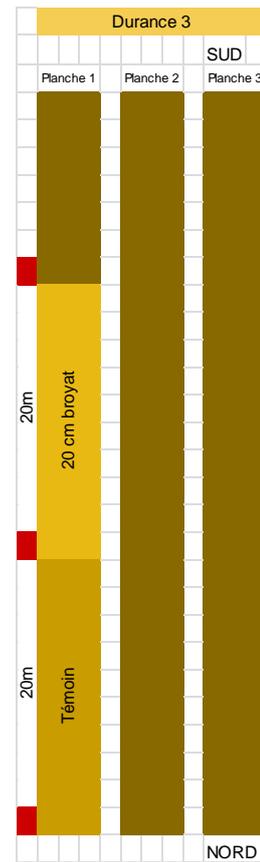
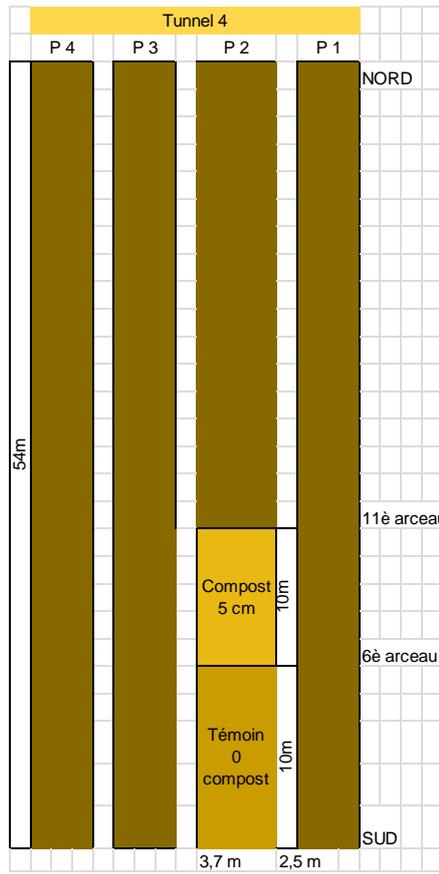
en projet ○

Renseignements complémentaires auprès de : H. Védie / C. Gaspari - GRAB Agroparc BP 1222 84911 Avignon cedex 9 – tel : 04 90 84 01 70 – fax : 04 90 84 00 37 – E-mail : helene.vedie@grab.fr – chloe.gaspari@grab.fr

Mots clés : matière organique - maraîchage – fertilité sol – compost de déchets verts – paillage organique – verger maraîcher

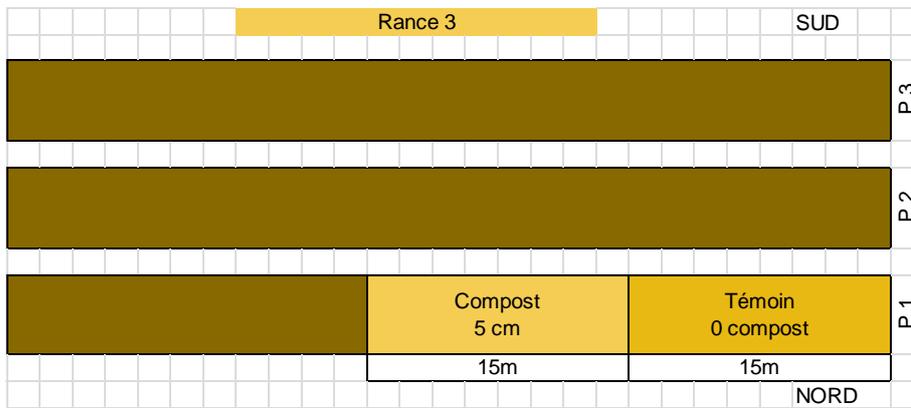
Date de création de cette fiche : juin 2022

Annexe 1 : Plans des suivis sur les 4 parcelles de la Durette

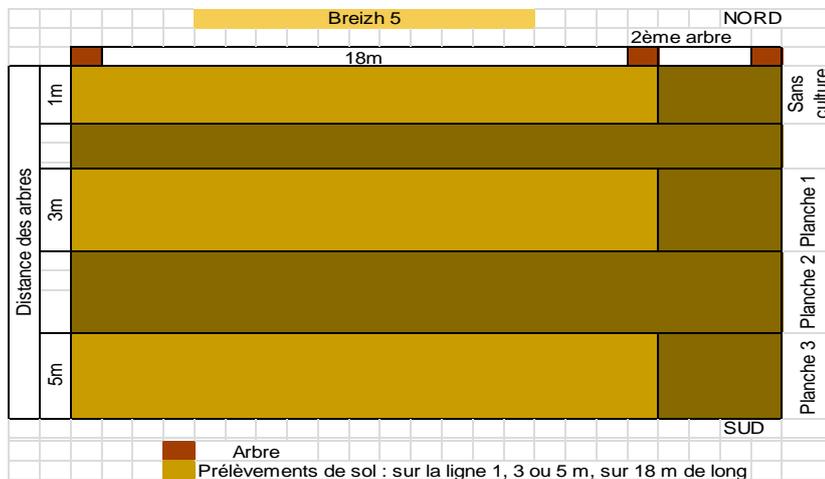


Tunnel 4

Durance 3



Rance 3



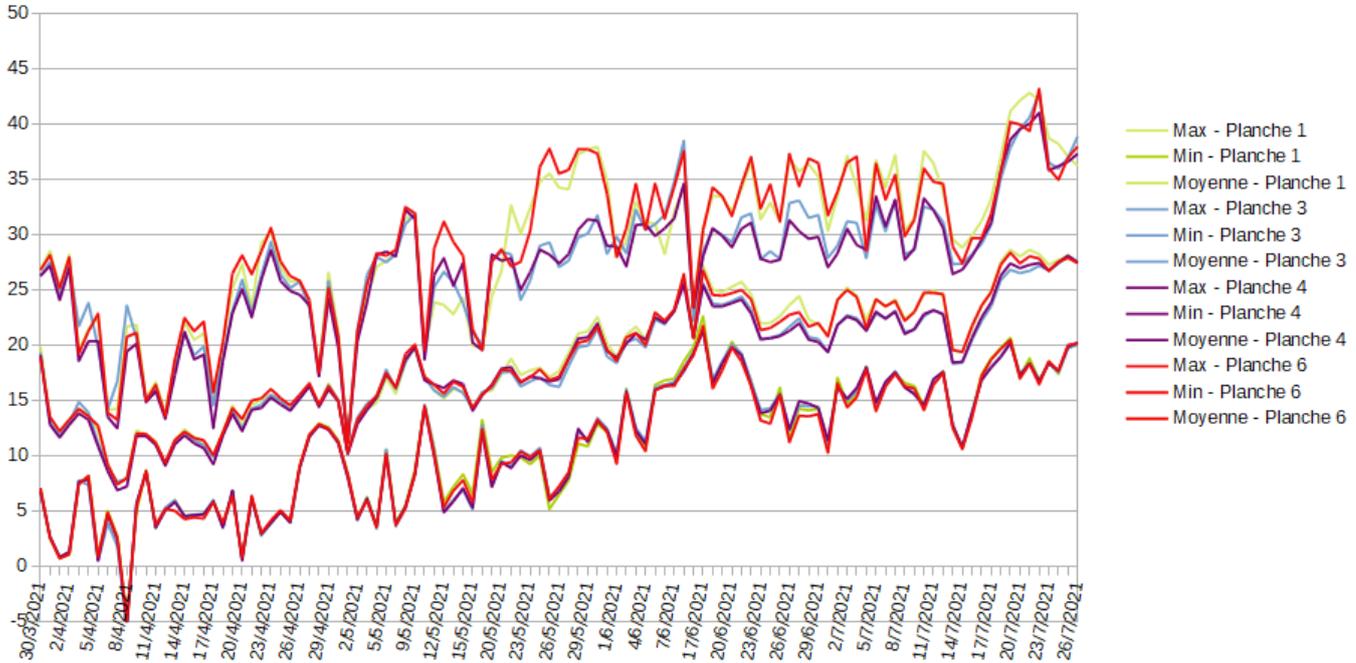
Breizh 5

Annexe 2 : Courbes de mesures des températures (sol&air) et hygrométrie (air) en verger maraîcher

2-A : Température de l'air à 20 cm de la surface du sol

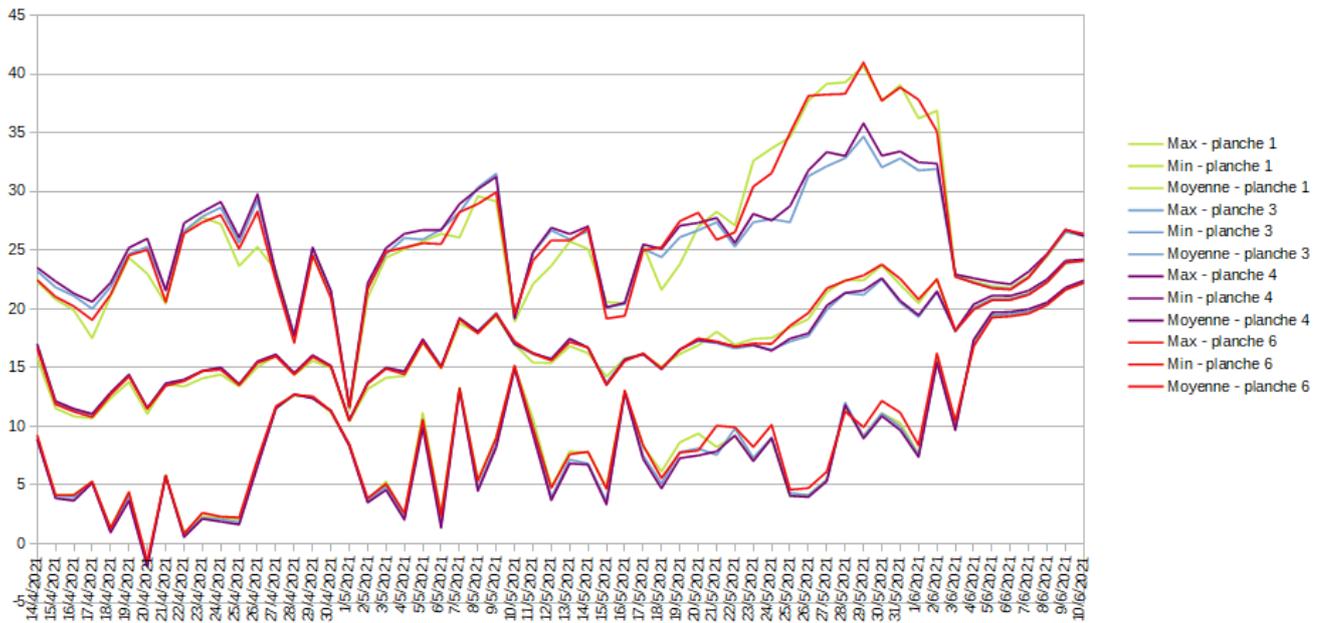
Température de l'air

Printemps été Durance 3



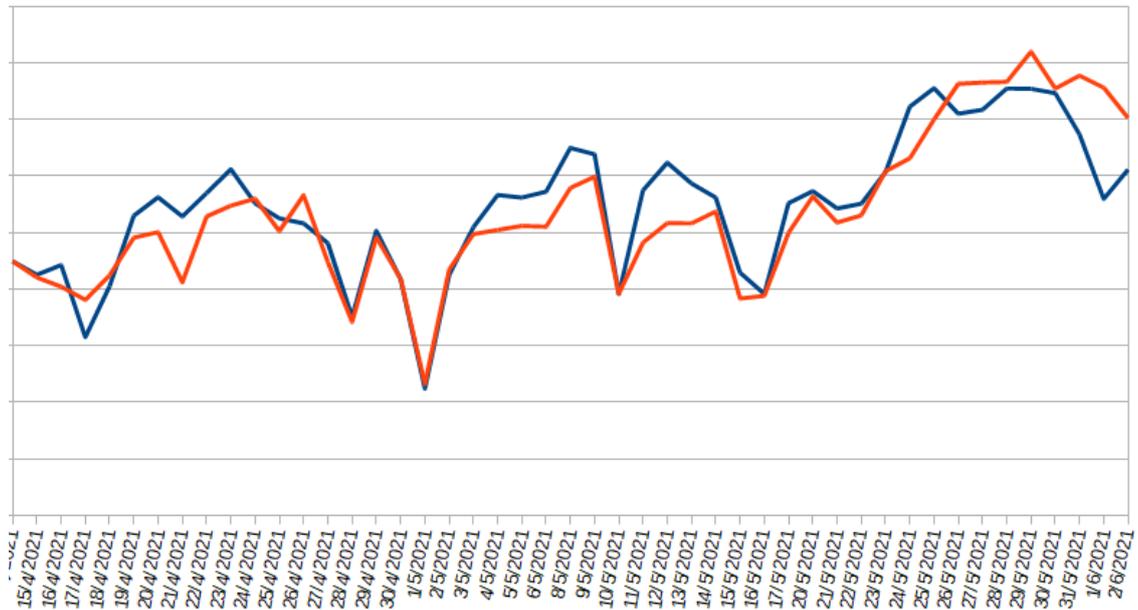
Température de l'air

Printemps été Breiz h 5



Température des planches 6 sur les modalités Du3 et Br5

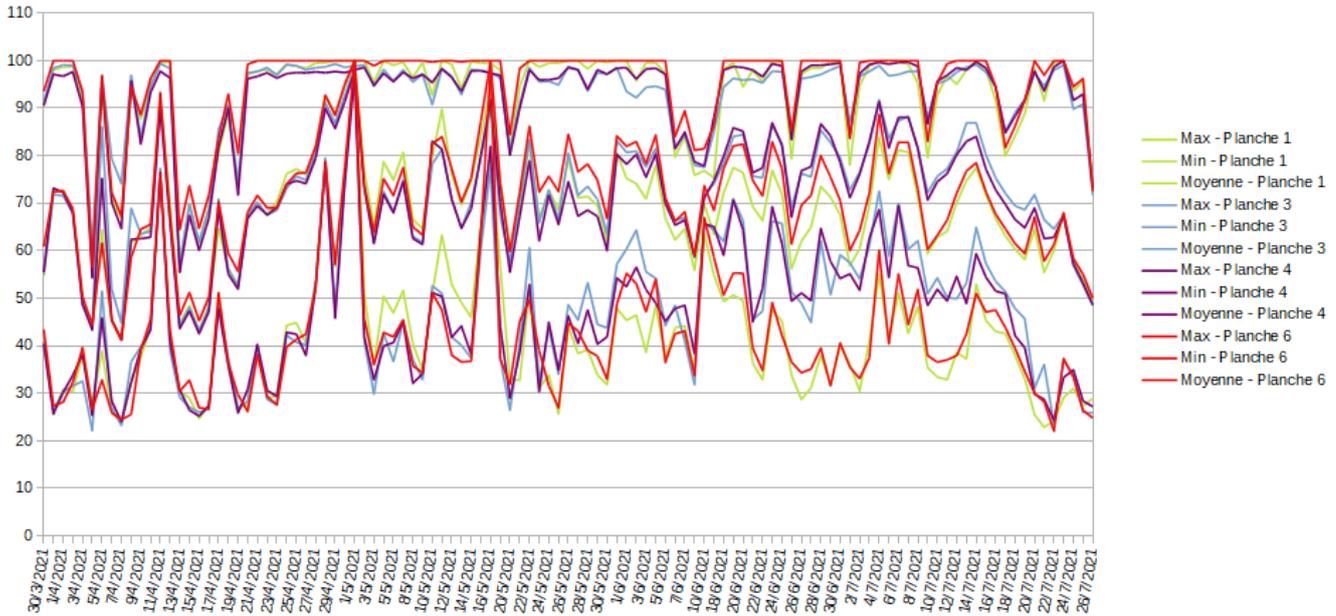
2021



2-B : Taux d'hygrométrie de l'air à 20 cm de la surface du sol

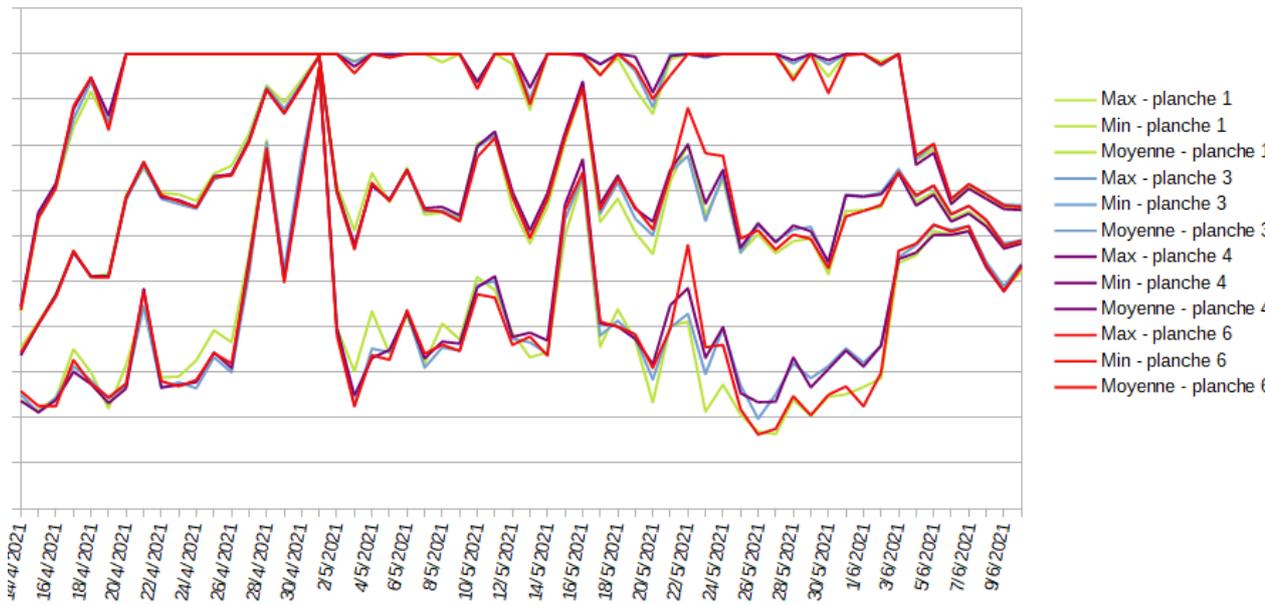
Humidité de l'air

Printemps été 2021 Duranc 3



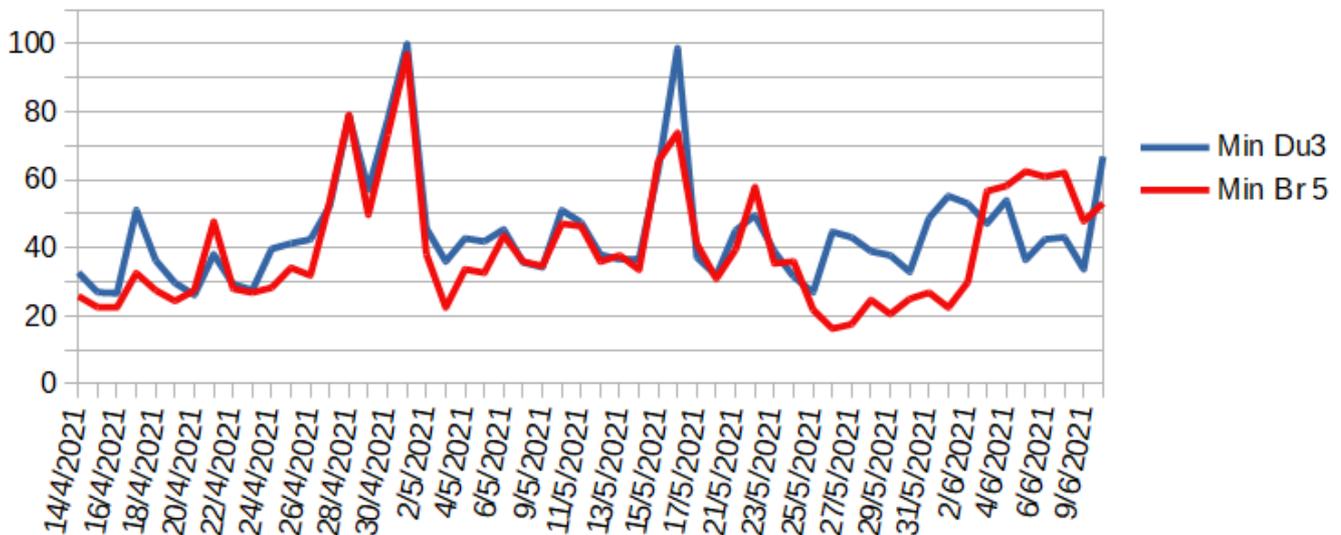
Humidité du sol

Breizh 5 - printemps été 2021



Comparaison de l'humidité minimum des planches 6 des modalités Du3 et Br5

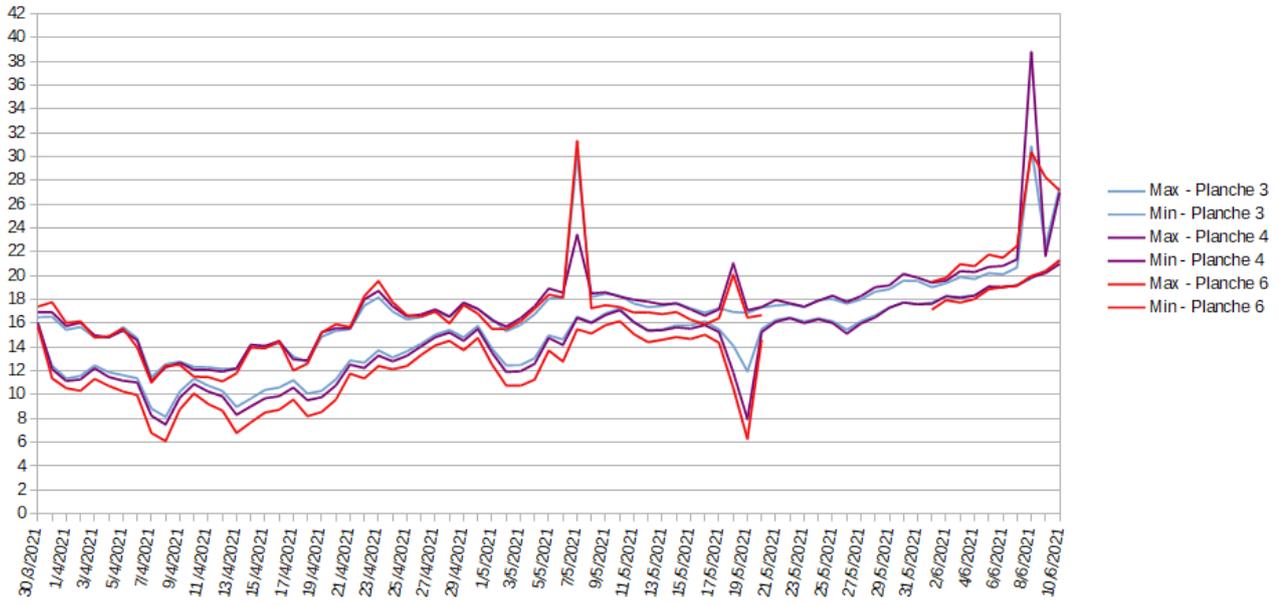
2021



2-C : Température du sol à 18 cm de profondeur

Température du sol sur Du3

2021



Température du sol Br5

2021

