

MARAICHAGE BIOLOGIQUE



ESSAIS DEPHY 2022

*Synthèse des essais réalisés dans le groupe Dephy
Maraîchage Bio du Vaucluse et des Bouches-du-Rhône*



THEMATIQUE : FERTILITE DU SOL

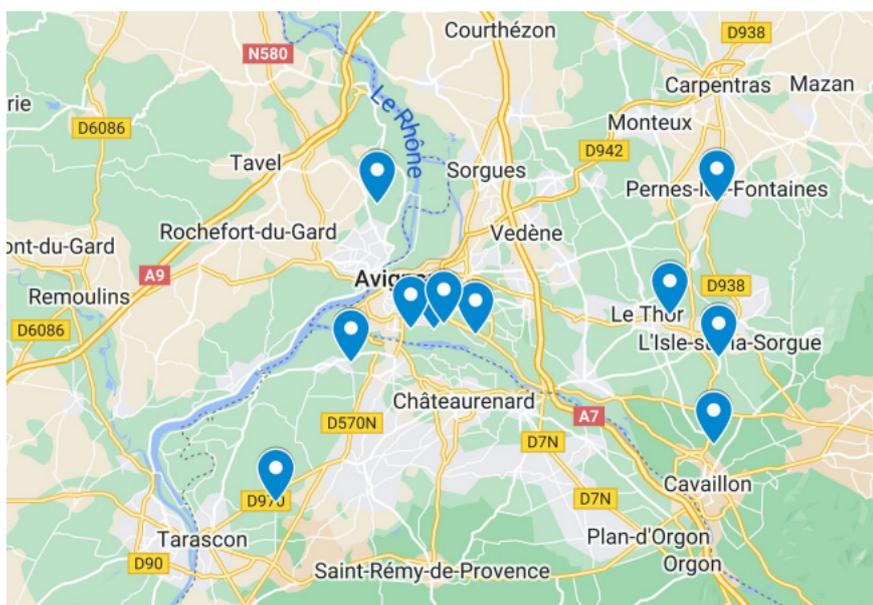
Essais et observations Dephy 2022

INTRODUCTION

» Présentation du groupe Dephy

Créé en 2016, le groupe Dephy Ferme du Vaucluse et des Bouches du Rhône regroupe aujourd'hui 11 exploitations en agriculture biologique. Le système de production choisi est le maraîchage qui a une place importante dans la région PACA. La spécificité du groupe est que la production de tous les agriculteurs et agricultrices est très diversifiée.

En agriculture biologique, la fertilité des sols est un point central pour réussir ses cultures. C'est donc un axe auquel s'intéressent particulièrement les maraîcher.ères du groupe. Lors du commencement de ce projet, les maraîcher.ères ont tout d'abord étudié les couverts végétaux par le biais de formations et ont également pu se rencontrer et réaliser des visites techniques. En 2017, le groupe se forme à la reconnaissance des insectes ravageurs et de la biodiversité fonctionnelle, il s'ouvre également à de nouvelles problématiques. Pendant l'année 2018, les maraîcher.ères évaluent avec l'ingénieur réseau, Caroline Bouvier D'Yvoire, leurs pratiques en lien avec la fertilité du sol et suivent une formation à ce sujet. Des suivis sur les engrais verts sont mis en place individuellement. En 2019, une visite de plateforme de compostage de déchets verts est organisée et les essais individuels des couverts végétaux suivent leur cours. Le groupe rencontre Xavier Dubreug et découvre des essais de plantation dans un mulch.



Carte des maraîcher.ères du groupe Dephy

Des visites concernant les essais réalisés chez les agriculteurs et agricultrices sont également organisées au sein du groupe. En 2020, les résultats des essais de couverts végétaux sont publiés, les maraîcher.ères échangent autour des enjeux stratégiques des fermes en maraîchage méditerranéen et continuent l'accompagnement individuel avec Caroline. En 2021 a lieu la première rencontre du Tour de Provence des Maraîchers, c'est également l'année où le groupe doit préparer son dossier de candidature de réengagement. Les maraîcher.ères approfondissent leurs connaissances autour de la fertilité du sol avec une formation supplémentaire. L'arrivée d'une apprentie permet aussi de remettre en place des essais individuels en lien avec la fertilité des sols chez 9 maraîcher.ères du groupe.

L'année 2022 annonce du renouvellement : le départ de Caroline et l'arrivée du nouvel ingénieur réseau Emilien Genetier, ainsi qu'un dossier de réengagement accepté jusqu'en 2026.

Rédaction et mise en page : Valentine Baune, Apprentie Agribio84

Relecture : Emilien Genetier, Conseiller Maraîchage Biologique Agribio1384, Ingénieur Réseau DEPHY ECO-PHYTO Maraîchage

Cadrage des essais

» Objectifs

- Permettre aux maraîchers de mieux comprendre comment leurs pratiques interagissent avec leurs sols, comment un changement de pratique pourrait impacter la fertilité du sol, ou bien, de comparer différentes pratiques et leurs effets sur la fertilité du sol
- Créer de la documentation concernant les pratiques en lien avec la fertilité du sol des maraîcher.ères du groupe, documenter l'avancée de leur changement de pratiques en expliquant les réussites ou les échecs rencontrés.

» Cadre temporel



» Outils d'observation et de mesure utilisés

- Test bêche (*appréciation de la structure et de la vie biologique du sol*)
- Test azote (*mesure des nitrates NO_3^- , quantité d'azote disponible pour la nutrition des plantes*)
- Test des sachets de thé (*mesure du taux de dégradation de la matière organique*)
- Test du cresson (*mesure la qualité d'un compost*)
- Notation de vigueur
- Taux de salissement d'une parcelle
- Comptage de vers de terre
- Mesure de température du sol

» Problématiques générales

- Comment les pratiques des maraîcher.ères bio peuvent-elles évoluer pour être plus favorables à la fertilité du sol ?
- Comment les changements de pratiques impactent-ils la fertilité du sol ?
- Comment améliorer ces pratiques pour les rendre plus efficaces et ergonomiques (sans changer de matériel) ?

» Différents types d'essais au sein du groupe

Le groupe s'articule principalement autour de 4 types d'essais, qui correspondent aux enjeux qu'ils rencontrent quotidiennement et auxquels ils souhaiteraient trouver des solutions :

- La diminution ou l'arrêt du travail du sol
- La réduction de l'usage du plastique
- Une meilleure conduite de la fertilisation
- Une amélioration de la gestion de l'enherbement.



Sommaire des essais

- » **Essai à la SCEA AUDE - Yoan Aude.....p.1**
 - Culture étudiée : melon
 - Mesures réalisées : test du cresson, test azote, comparaison du rendement et de la qualité

- » **Essai au Mas de Carles - Matthieu Dutertre.....p.4**
 - Culture étudiée : oignon
 - Mesures réalisées : température du sol, taux de salissement, test bêche, comparaison des temps de travaux

- » **Essai chez Arnaud Dijon.....p.8**
 - Culture étudiée : piment
 - Mesures réalisées : test azote, température du sol, vigueur de la culture, test des sachets de thé

- » **Essai à l'Association Semailles - Agathe Chariot.....p.12**
 - Culture étudiée : courgette
 - Mesures réalisées : test azote, température du sol, vigueur de la culture, taux de salissement

- » **Essai à l'EARL Ginouguier - Anne et Olivier Nouguier.....p.17**
 - Cultures étudiées : concombre et haricot
 - Mesures réalisées : test azote, test bêche, test des sachets de thé

- » **Essai chez Jean-Emmanuel Pelletier.....p.22**
 - Culture étudiée : radis
 - Mesure réalisée : test azote

- » **Essai à MPC Provence - Christophe Herranz.....p.24**
 - Culture étudiée : sol au repos
 - Mesure réalisée : comptage de vers de terre, test bêche, test des sachets de thé

- » **Essai chez Olivier Bougé.....p.28**
 - Culture étudiée : tomate
 - Mesures réalisées : test azote, vigueur de la culture, test bêche

- » **Essai à La Durette - Maxime Catalogna et Julien Ronzon.....p.32**
 - Culture étudiée : courgette
 - Mesures réalisées : taux de salissement, comparaison des temps de travaux et de la difficulté du travail, test bêche





Essai à la SCEA Aude - Yoan Aude

☀️ CONTEXTE GÉNÉRAL



Localisation

Ferme située au Thor

Vaucluse (84)



Mode de commercialisation

Circuits longs :

- Grossistes
- Epicerie bio et paniers



Caractéristiques du sol

Texture : limon sablo-argileux

pH : 8,3

Teneur en MO : 3,13%

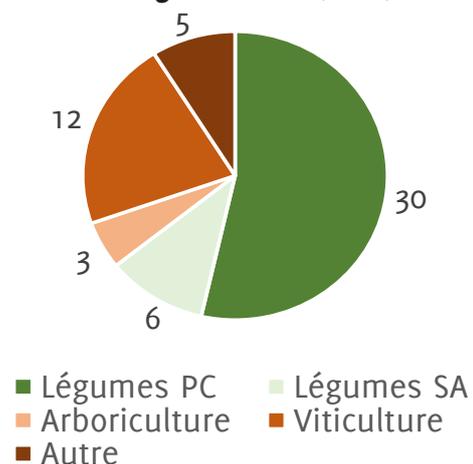
Teneur en argile : 16,4%



Pratiques agricoles

- Nombreux ateliers
- Diversifié dans une dizaine de cultures maraîchères
- Cultures prédominantes : melon et salade

Surface agricole utile (en ha)



☀️ FOCUS SUR LES PRATIQUES DE FERTILISATION

Historiquement, les amendements ne sont épanchés que sur les asperges. On observe que derrière les cultures de printemps qui sont fertilisées à la vinasse de betterave de façon hebdomadaire, les salades poussent de façon hétérogène (les anciennes lignes de goutte-à-goutte sont marquées par des faibles vigueur sur les salades).

Le maraîcher se demande si le fait d'utiliser plus d'amendements frais dans ses autres cultures maraîchères pourrait lui permettre de réduire l'utilisation des engrais liquides et ainsi de favoriser l'homogénéité dans ses tunnels de salade en hiver.

☀️ ESSAI : DÉMARCHE ET MISE EN PLACE

» Objectifs

- Complémenter l'apport d'engrais azoté liquide sur une culture de melon, en y ajoutant un amendement frais et de constater les différences entre la modalité habituelle et la modalité avec l'épandage
- Savoir si ce changement de pratique répond toujours aux besoins en azote de la culture

» Problématiques et hypothèses

Quel est l'effet d'un apport de compost de DV sur une culture fertilisée uniquement avec des engrais bouchons et des engrais liquides depuis plusieurs années ? Quel sera l'impact de cet amendement sur la nutrition azotée de la culture ?

La culture de melon demande une fertilisation azotée importante. Il serait possible d'ajouter aux apports de vinasse de betterave une fumure de fond, qui permettrait peut-être à terme de diminuer les apports d'engrais liquide sans impacter les besoins de la culture en azote.

» Modalités de l'essai

Parcelle et surface de l'essai : 10 000m² en PC, 5 000m² / modalité

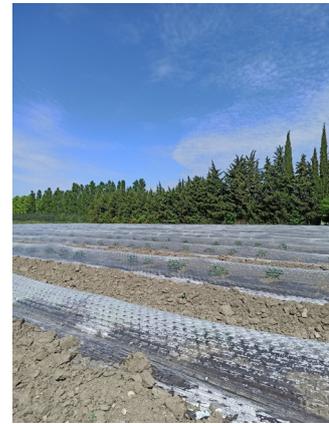
Précédents culturaux : salade (2021)

Date de plantation : début avril

Matériels utilisés : épandeur



Intervention	Modalité test	Modalité témoin
Amendement	Fin février : Epandage de compost de Déchets Verts Tradivert 12t/ha (C/N =18)	-
Engrais	Fin mars : 1t/ha d'OrgHuon (5-8-3)	
Plantation	Début avril : plantation des melons	
Engrais liquides	Apport de stimulateur d'enracinement MH51 Apports d'engrais liquide sous forme de vinasse de betterave (ex : Agrimartin (5-0-3) et Idrogena (3-0-0)) 10L/semaine	

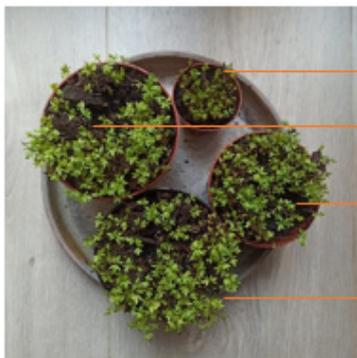


» OBSERVATIONS

» Test du Cresson

(permet de repérer la présence de phytotoxiques dans un compost)

Compost testé : plutôt fin avec quelques morceaux plus ligneux



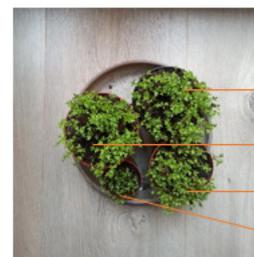
- 100% compost
- 100% terreau
- 50% terreau et 50% compost
- 1/3 terreau et 2/3 compost

Cresson 5 jours après la plantation : bonne croissance du cresson dans toutes les modalités, bonne vigueur, léger retard pour le plus petit des pots (100% compost, peut s'expliquer par la taille du pot)



- 100% terreau
- 100% compost
- 1/3 terreau et 2/3 compost
- 50% terreau et 50% compost

Cresson 3 jours après la plantation : germination des graines et début de pousse



- 1/3 terreau et 2/3 compost
- 100% terreau
- 50% compost et 50% terreau
- 100% compost

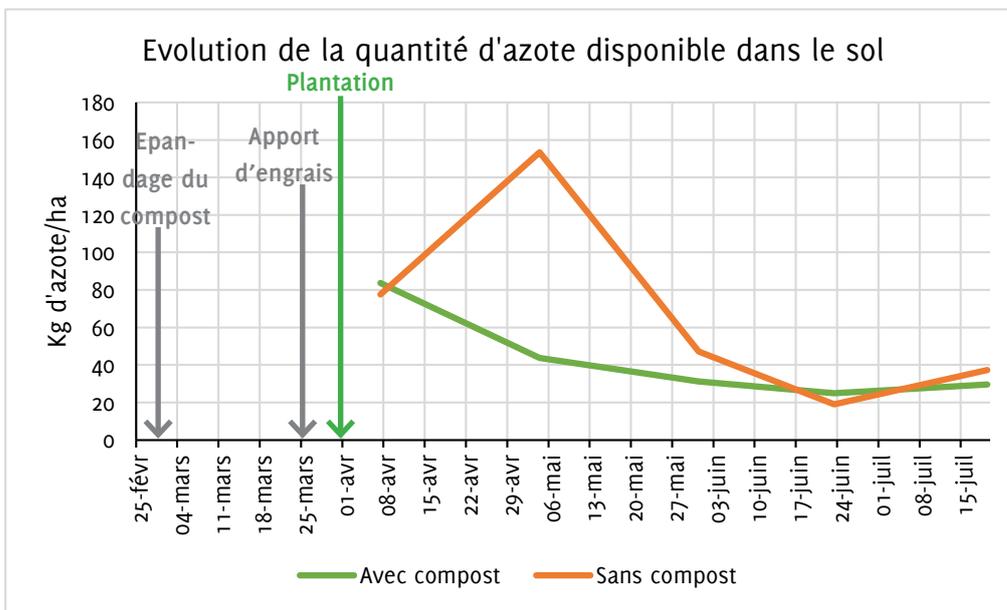
Cresson 6 jours après la plantation : rattrapage du retard pour le plus petit des pots, croissance toujours homogène et feuilles bien vertes

» Tests azote

(réalisés à la plantation puis toutes les 3 semaines) - tableau et graphique à la page suivante

Après plusieurs tests azote, on constate que l'ajout de compost a eu pour effet de diminuer la quantité d'azote disponible dans le sol en début de culture : du mois d'avril jusqu'à la fin du mois de mai. Par la suite, grâce à la ferti-irrigation, l'écart entre les deux modalités a fortement diminué.

On remarque également que les variations de quantité d'azote dans le sol sont nettement moins abruptes lorsqu'il y a du compost et non pas seulement de l'engrais. Le compost utilise l'azote pour se dégrader en début de culture mais le libère ensuite progressivement.



En KG de N/ha	Avec compost	Sans compost
07/04	83,6	77,5
04/05	43,8	153,4
31/05	31,2	47,1
23/06	25	19
19/07	29,6	37,2

INTERPRETATION

Le compost utilise de l'azote pour se décomposer lorsqu'il est épandu, ce qui diminue la quantité d'azote disponible dans le sol et, ici, jusqu'à deux mois après l'épandage. Cela peut varier en fonction du vieillissement du compost. Malgré cela, c'est une pratique qui fonctionne avec la ferti-irrigation qui permet des apports d'azote réguliers, les melons n'ont donc pas souffert de manque d'azote.

Visuellement, le maraîcher n'a observé aucune différence sur la culture de melons que ce soit en termes de quantité ou de qualité.



Essai au Mas de Carles - Matthieu Dutertre

CONTEXTE GÉNÉRAL

Association de réinsertion et d'accueil de résidents sur courte ou longue durée



Localisation

Ferme située à Ville-neuve-Lès-Avignon

Gard (30)



Caractéristiques du sol

Texture : sable argilo-limoneux

pH : 8

Teneur en MO : 5,15%

Teneur en argile : 15,3%



Mode de commercialisation

Circuits courts :

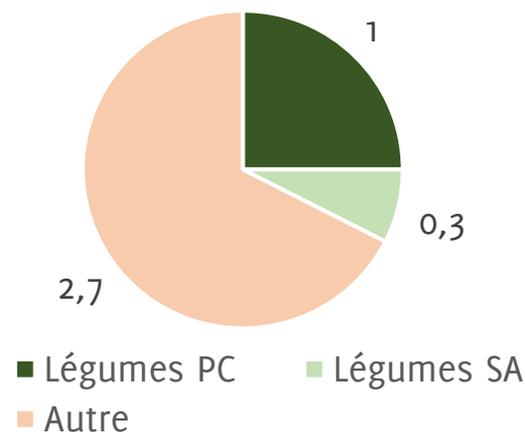
- Marchés
- Magasins spécialisés



Pratiques agricoles

- Beaucoup de main d'oeuvre - désherbage manuel important
- Elevage caprin et volaille - utilisation du fumier et de fientes comme amendement
- Autoconsommation des invendus

Surface agricole utile (en ha)



ESSAI : DÉMARCHE ET MISE EN PLACE

» Objectifs

- Comparer différents modes de paillage pour ensuite trouver la méthode qui permettrait de se passer de paillage plastique
- Conserver une bonne qualité de rendement, mais surtout trouver un moyen de gérer correctement l'enherbement

» Problématiques et hypothèses

Comment supprimer le paillage plastique tout en assurant une bonne gestion de l'enherbement, donc des temps de travaux raisonnables, ainsi qu'une bonne qualité de rendement ?

- Le paillage plastique pourrait être remplacé par un mulch de paille brute sur la culture d'oignons, sans trop impacter la qualité de cette culture et permettrait de diminuer les temps de désherbage.
- L'enherbement pourra être géré de façon manuelle selon les différentes modalités : témoin avec paillage plastique, test avec mulch de paille et test sol nu où le désherbage manuel sera pratiqué.

» Modalités de l'essai

Parcelle et surface de l'essai : 3 planches de 20m x 1m50

Précédents culturaux : courges sur paillage plastique

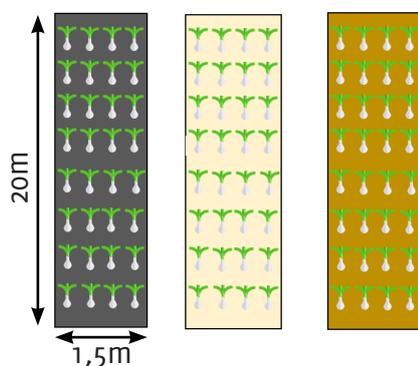
Date de plantation : 16 mai 2022

Matériels utilisés : griffon, rotavator, plastiqueuse



Intervention	Modalité test 1 : mulch de paille	Modalité test 2 : sol nu	Modalité témoin : paillage plastique
Amendement	<i>Printemps 2021</i> : Epandage de fumier de chèvre et de volaille 20t/ha avant la courge, pas d'apport supplémentaire avant les oignons		
Travail du sol	Avril : Passage du griffon à 25cm de profondeur Faux semis et passage du rotavator à 5cm		
Mise en place du paillage	Fin avril : Paillage avec mulch de paille, épaisseur de 10cm, mis en place à la main	-	Fin avril : Paillage plastique microperforé mis en place avec plastiqueuse
Plantation	Début mai : Plantation manuelle d'oignons rouges et jaunes - 3 planches et 4 rangs/planche		
Désherbage	Dés herbages manuels ou avec pousse-pousse	Dés herbages manuels ou avec pousse-pousse	Dés herbages aux pieds des oignons

» Plan de l'essai

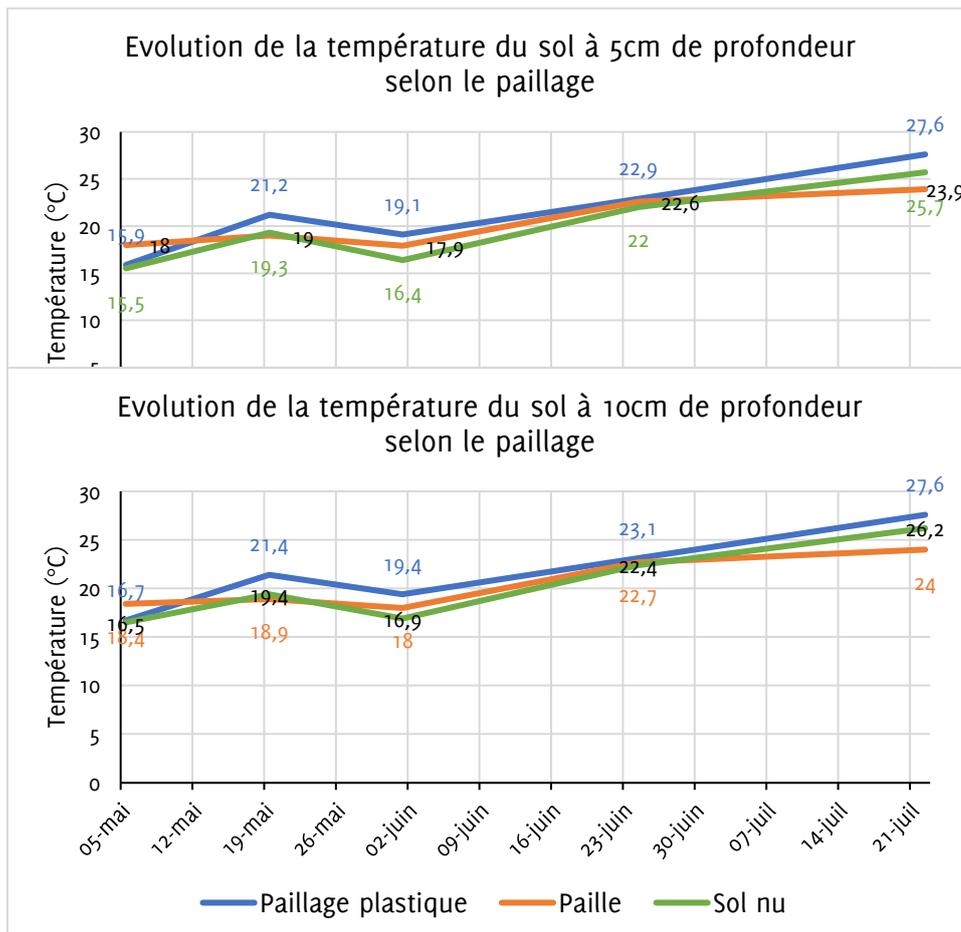


Légende

- Modalité test 1 : mulch de paille
- Modalité test 2 : sol nu
- Témoin : paillage plastique

» OBSERVATIONS

» Mesures de température du sol



La température du sol est supérieure dans la modalité paillage plastique, et cela tout au long de la culture.

Les températures dans les modalités paille et sol nu sont proches, mais au fur et à mesure, la paille permet d'isoler le sol de la chaleur et de maintenir l'humidité.



» Taux de salissement

Note de 0 à 5, 0 = aucune adventice, 5 = 100% d'adventices

Date	Paillage plastique	Paille	Sol nu
19/05	0	1	1
01/06	1	2	4
08/06	1	2	5
24/06	2	1	2
22/07	1	2	1
Moyenne	1	1,6	2,6

Le paillage plastique est surtout recouvert au niveau des trous de plantation et des mottes de terre qui le maintiennent au sol.

La paille laisse seulement passer des graminées qui proviennent de la paille elle-même et un peu de liseron en bords de planche.

Dans les modalités sol nu et plastique, les adventices sont diverses (graminée, amarantacée, pourpier, liseron, asté-racée), contrairement à la paille qui limite beaucoup d'adventices.

» Tests bêche

• Tests bêche réalisés en juillet, en cours de culture (H = horizon)

Dans la modalité paille :

- **H1** : Sous la paille, le sol est souple et humide. Il y a quelques petites mottes qui se délitent très facilement, on y voit de rares traces de macroporosité et un peu de microporosité. Les agrégats sont arrondis.
- **H2** : Le sol ne comporte aucune motte, seulement quelques cailloux et des racines.
- **H3** : Les racines sont toujours présentes, les agrégats se maintiennent un peu plus que dans l'H2, mais ils se délitent tout de même très facilement. La microporosité y est très présente.

La paille n'est pas du tout dégradée, signe que l'activité biologique du sol est très faible, ce qui peut être dû à un manque de MO, de pluie ou d'irrigation, mais aussi au sol jeune et peu profond.

Dans la modalité sol nu :

- **H1** : Le sol est très sec en surface et comporte quelques cailloux. Le sol est compact et un peu tassé, malgré cela des racines sont présentes ainsi qu'un peu de microporosité. Les mottes sont très peu ouvertes et anguleuses.
- **H2** : Le sol est très souple et forme une sorte de «couscous», il n'y a pas de traces d'activité biologique, des cailloux sont toujours présents mais il n'y a aucun agrégat.
- **H3** : On remarque de petits agrégats (5-6cm) qui se délitent totalement au moindre contact. Des racines colonisent la terre et apportent de la microporosité au sol. Les mottes sont plutôt anguleuses lorsqu'elles se cassent. Au fond de la bêchée, le sol est en formation : on y voit des morceaux de craie.

Dans la modalité paillage plastique :

- **H1** : Sur cette dernière modalité, le sol est très sec et forme une sorte de poussière. On remarque aussi de petits cailloux, il n'y a aucun agrégat.
- **H2** : On repère quelques racines mais aucun agrégat n'est formé, le sol ne comporte pas de trace d'activité biologique. Il est légèrement humide à cette profondeur.
- **H3** : Les agrégats sont fissurés et parcourus par quelques racines. Ici aussi, il se délitent instantanément. On ne voit aucune trace d'activité biologique et aucune macroporosité.

Humidité :

humide

Forme des agrégats :

arrondis

Porosité :

meilleure porosité

Vie biologique :

très peu de vie biologique

Humidité :

plutôt sec

Forme des agrégats :

terre fine et agrégats anguleux

Porosité :

présence de microporosité

Vie biologique :

très peu de vie biologique

Humidité :

sec, surtout en surface

Forme des agrégats :

peu d'agrégats

Porosité :

peu de porosité

Vie biologique :

très peu de vie biologique

» Comparaison des temps de travaux

(comprends les opérations d'entretien : la mise en place du paillage et les désherbages réalisés)

Modalités	Paillage plastique	Paille	Sol nu
Temps de travail total	3,5 h	4,25 h	5,25 h

Le sol nu est la modalité dans laquelle les désherbages sont les plus longs et les plus nombreux.

La paille est la modalité qui prend le plus de temps à mettre en place mais s'avère efficace et a résisté au vent.

Le plastique est l'option la moins contraignante, mais reste peu écologique.

Points de vigilance

Différentes difficultés ont été rencontrées selon les différents paillages :

- les attaques des sangliers qui ont eu des répercussions sur la paille (remise en place de la paille et replantation des oignons), sur le sol nu (destruction d'une partie de la culture) et sur le paillage plastique (paillage abîmé par endroits)
- le désherbage difficile sur le sol nu (plusieurs oignons ont été arrachés en même temps que les mauvaises herbes)
- le jaunissement des oignons à cause de la chaleur sur sol nu et sur paillage plastique

» Récapitulatif des avantages et inconvénients

Paillage	Avantages	Inconvénients
Plastique	<ul style="list-style-type: none">- plantation plus facile et régulière- désherbage localisé	<ul style="list-style-type: none">- pollution du sol et peu écologique- sans plastiqueuse, difficile à mettre en place, d'autant plus par temps venteux- pas résistant au sangliers- difficile à retirer- sol assez tassé
Paille	<ul style="list-style-type: none">- sol très aéré- désherbage rapide- peu de diversité d'adventices	<ul style="list-style-type: none">- mise en place longue et chronophage- nécessite de l'aspersion pour pouvoir résister au vent- parfois difficile de repérer les oignons dans cette épaisseur de paille- peut se ressemer s'il y a un stock de graine- pas d'utilisation de sarclette possible sauf si la taille des brins est réduite
Sol nu	<ul style="list-style-type: none">- utilisation d'une sarclette possible- pas de mise en place- désherbage mécanique possible	<ul style="list-style-type: none">- taux de salissement important- forte diversité des adventices- sol assez tassé

INTERPRETATION

La paille peut être une bonne alternative au paillage plastique, surtout si la parcelle n'est pas exposée à des adventices vivaces et très persistantes. Elle permet de faire barrière aux adventices et rend aussi les désherbages plus agréables car la terre est plus meuble.

A la vue de la vie biologique très peu présente dans le sol, la paille permet aussi de faire un apport de MO qui amène une meilleure porosité et pourrait augmenter l'activité biologique, contrairement aux autres modalités.

Ici, avec les fortes chaleurs qu'il y eu en juin et en juillet, elle a aussi permis de maintenir les oignons au «frais» et dans l'humidité. Sur les autres planches, les oignons ont fortement jaunis et de nombreuses pertes ont été constatées.

Le paillage plastique est efficace et demande le moins de travail mais a fortement réchauffé les oignons, c'est sur cette planche qu'il y a eu le plus de pertes.

Le sol nu est la modalité la moins contraignante en termes de mise en place mais demandera beaucoup d'entretien.



Essai chez Arnaud Dijon

☀ CONTEXTE GÉNÉRAL



Localisation

Ferme située à Pernes-Les-Fontaines

Vaucluse (84)



Caractéristiques du sol

Texture : calcaire limoneux
pH : 8,2

Teneur en MO : 2,9%

Teneur en argile : 13,3%



Mode de commercialisation

Circuits longs :

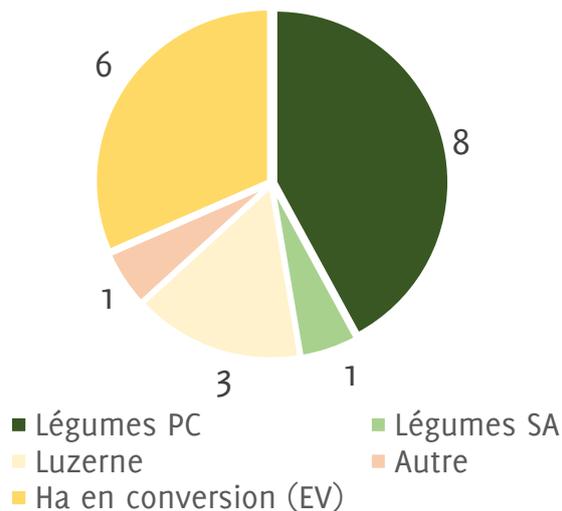
- Grossistes
- Boutique en ligne
- Magasins bios, paniers pour entreprises



Pratiques agricoles

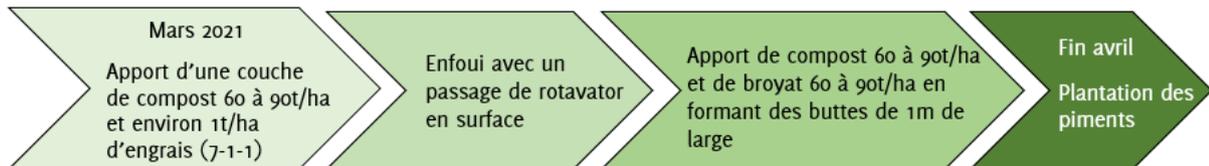
- Apports de compost de déchets verts et de broyat
- Implantation d'engrais verts
- Vers une diminution du travail du sol

Surface agricole utile (en ha)



☀ FOCUS SUR LES CULTURES DE PIMENTS PRÉCÉDENTES

Tunnel de 120m x 8m soit 960m²



Problèmes rencontrés :

- L'effet isolant de la couche de mulch qui a retardé le réchauffement du sol,
- Une gestion de l'irrigation difficile au goutte-à-goutte car l'eau ne traversait pas les couches de compost et de broyat (les déchets verts frais et compostés en mulch, lorsqu'ils sont secs, ont tendance à se gorger d'eau quand on les arrose avant de laisser l'eau ruisseler jusqu'au sol et aux racines),
- Et probablement une faim d'azote malgré les apports d'engrais.

A la suite de cette culture, Arnaud a enfoui le broyat et a apporté entre 120 et 150kg d'engrais (4-6-10), soit entre 1,2t/ha et 1,5t/ha. Puis du pourpier (Claytone) a été planté.



ESSAI : DÉMARCHE ET MISE EN PLACE

» Objectifs

- Constater l'impact du mulch de broyat sur le réchauffement du sol, la minéralisation de l'azote ainsi que sur la vigueur de la culture. Les résultats seront comparés avec des piments plantés sur paillage plastique.

» Problématiques et hypothèses

Comment le mulch de broyat a-t-il un impact sur le réchauffement du sol, la minéralisation de l'azote et donc sur la vigueur de la culture ? Est-ce que ce changement d'itinéraire technique permet un démarrage plus rapide et une meilleure reprise des piments ? Après cette culture, quel est l'état du sol pour la culture suivante ?

- Apporter le broyat plus tardivement permettrait de mieux réchauffer le sol.
- Le sol étant bien pourvu en azote, une faim d'azote ne pourrait pas apparaître cette année malgré les apports de broyat et de compost de DV.
- Renforcer l'irrigation, en installant le goutte-à-goutte sous le mulch permettrait de propager l'humidité plus profondément dans le sol.

» Modalités de l'essai

Parcelle et surface de l'essai : serre de 120m x 8m,

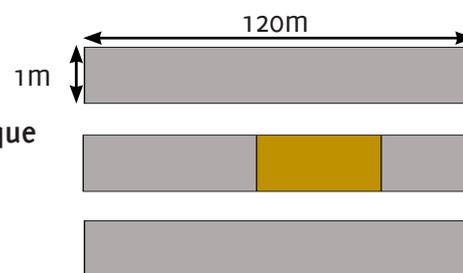
3 planches

Précédents culturaux : pourpier

Date de plantation : 3 mai 2022

Matériels utilisés : rotavator

» Plan de l'essai



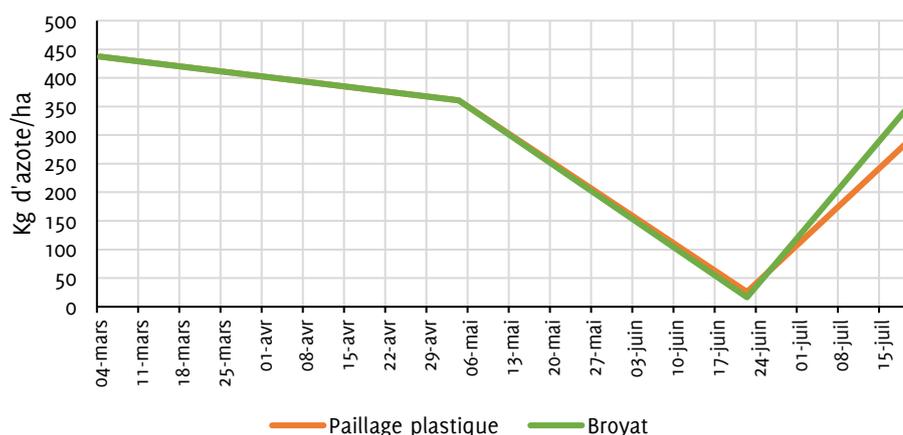
Intervention	Modalité test : mulch de broyat	Modalité témoin : paillage plastique
Amendement	Mi-mars : Apport de compost de DV à 120t/ha, enfoui au rotavator sur 5 à 10cm	
Irrigation	Mise en place du goutte-à-goutte	
Paillage	Début juin : Apport du mulch de broyat, 60 à 90t/ha	Mi-mars : Mise en place du paillage plastique
Plantation	Début mai : plantation des piments	



OBSERVATIONS

» Tests azote

Evolution de la quantité d'azote disponible dans le sol

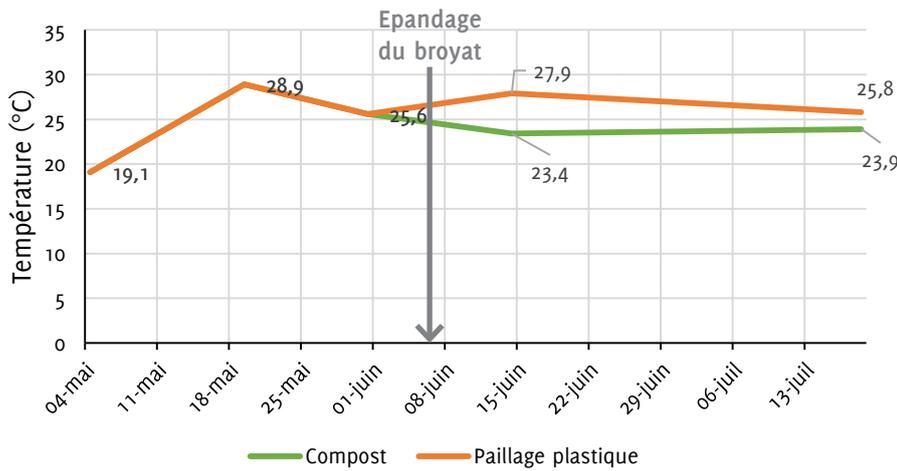


Le broyat, apporté en mai, n'a que peu d'impact sur la quantité d'azote disponible à court terme.

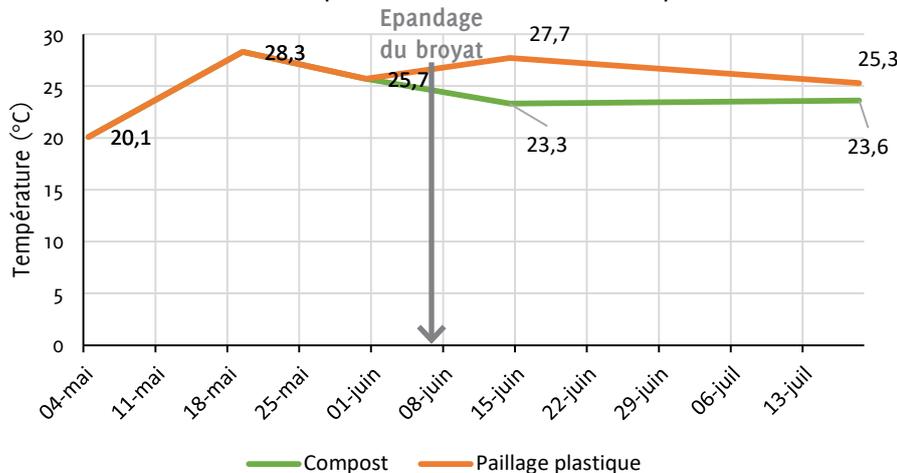
En KG de N/ha	Plastique	Broyat
04/03	437	
04/05	361	
22/06	26	16
19/07	285	344

» Mesures de température du sol

Evolution de la température du sol à 5cm de profondeur



Evolution de la température du sol à 10cm de profondeur



Lors de la sortie d'hiver, la température du sol est plus chaude en profondeur qu'en surface. Cette tendance s'inverse au fur et à mesure que les températures s'élèvent.

On remarque ici que les températures sont toujours supérieures sur paillage plastique par rapport au broyat, même lorsque ce dernier est apporté tard. L'écart de température est de moins en moins important au fil de l'été mais demeure malgré tout.

Cet effet isolant face à la chaleur peut avoir des effets positifs et éviter les coups de chaleur sur une culture (particulièrement lors des périodes de canicule). Mais sur les poivrons, mis en place en début de culture, il induit un retard de croissance à cause du sol qui n'arrive pas à se réchauffer rapidement.



» Tests bêche



• tests bêche : début août, en milieu de culture ($H = horizon$)

Modalité test - mulch de broyat :

- **H1** : Sous le broyat, le sol est humide mais tout de même ressuyé. On remarque une forte présence de racines, le sol est un mélange de terre fine et de petits agrégats légèrement fermés (moins de 3cm). Il y a beaucoup de porosité.
- **H2** : La structure est identique mais quelques agrégats sont plus gros (4-5cm). On voit des traces de compost en décomposition ainsi qu'une bonne activité biologique.
- **H3** : Les agrégats, de taille petite à moyenne, sont très ouverts et comportent des traces d'activités biologique, une forte porosité ainsi que des traces de compost en fin de décomposition. Après 22cm de profondeur, le sol est plus compact.

Modalité témoin - paillage plastique :

- **H1** : Le sol est un mélange de petits agrégats (3-5cm) et de terre fine. Il comporte une très forte porosité et des traces de compost précédemment apporté. Il n'y a pas de traces de bioturbation dans cet horizon.
- **H2** : Les agrégats sont plus gros et plus anguleux (5-8cm), certains d'entre eux sont fermés. On remarque des traces de bioturbation et quelques agrégats très poreux.
- **H3** : Le sol est plus clair, la MO apportée n'est pas encore descendue jusque-là. Les agrégats y sont plus gros (8-12cm) et plus anguleux. Il y a plus de mottes fermées que d'agrégats bioturbés. Grâce à l'humidité ces grosses mottes sont faciles à casser mais elles pourraient avoir tendance à reprendre rapidement en masse et ainsi provoquer le tassement du sol.

» Vigueur de la culture

Note de 1 à 5, 1 = plant très peu vigoureux, 5 = plant très vigoureux

La vigueur des piments n'a pas été impactée par le broyat.

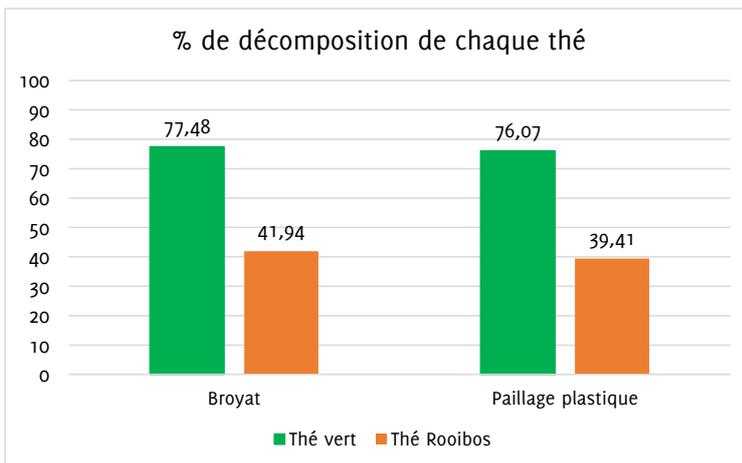
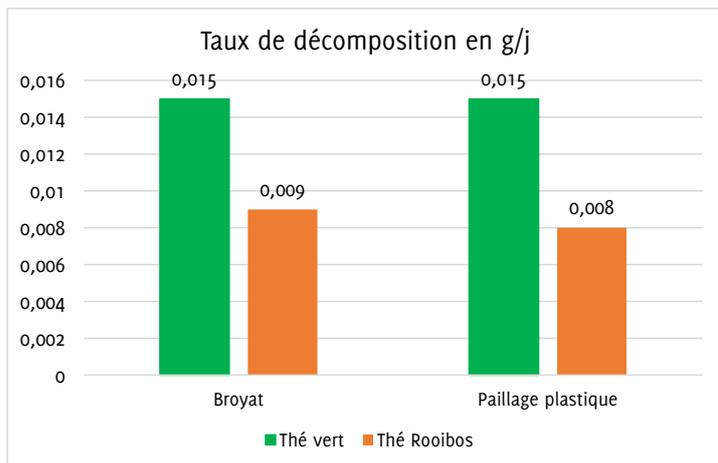
Tous les plants sont vigoureux et en bonne santé.



Date	Plastique	Broyat
04/03	4	
04/05	4	4
22/06	4	4
19/07	4	4

» Tests des sachets de thé

(vitesse de dégradation de la matière organique - C/N du thé vert : 12 - C/N du thé Rooibos : 43)



Le taux ainsi que le pourcentage de décomposition de chaque thé sont presque similaires que le sol soit couvert de broyat ou non. Cela peut s'expliquer par une vie biologique très active qui était déjà présente dans le sol grâce aux nombreux apports de compost de broyat réalisés précédemment. Sur cette année, l'apport de compost sans broyat ne paraît donc pas impacter la vie du sol.

INTERPRETATION

- Les tests azote montrent, qu'ici, l'apport de broyat en milieu de culture n'a que peu d'impact sur la quantité d'azote disponible pour les piments. On constate une légère baisse en juin, mais en juillet, l'azote disponible est plus important dans la modalité avec broyat.
- Après la mise en place du broyat, début juin, on remarque avec les mesures de températures, que ce mulch permet d'isoler le sol de la chaleur. Apporté à cette période, le broyat n'a pas d'impact sur la culture, mais pose problème vis-à-vis du réchauffement du sol lorsqu'il est apporté à la plantation, en mars.
- Avec les tests bêche, on constate comme principales différences une humidité plus homogène dans tous les horizons observés sous le broyat tandis qu'elle est plus importante et paraît plus stagnante dans la modalité sur paillage plastique. Sous le broyat, le sol est plus poreux et les agrégats ont une taille plus petite. C'est dans l'horizon 3 que les modalités sont particulièrement différentes : avec le paillage plastique, on remarque beaucoup de mottes fermées (8-10cm), contrairement à la modalité broyat où l'horizon 3 comporte de petits et moyens agrégats avec une forte porosité et activité biologique. Dans les deux modalités, le sol est tassé à partir de 21 à 23cm de profondeur, ce qui pourrait être expliqué par le travail du sol précédemment réalisé.
- La vigueur de la culture n'a pas été impactée par cette pratique.
- Le test des sachets de thé montre, à court terme et sur un sol où de nombreuses quantités de compost et de broyat ont déjà été épandues, que le paillage plastique n'a pas d'impact sur la vie du sol comparé à une modalité avec broyat.

Apporté à cette période, le broyat n'a donc que peu d'impact sur la culture de piments (température du sol plus basse mais sans conséquence, pas de différence de vigueur). Il n'a pas non plus de fort impact sur l'activité biologique du sol, par contre, il agit sur sa structure en favorisant des mottes plus petites et plus ouvertes et constitue un amendement intéressant pour les cultures suivantes (taux de MO, biomasse microbienne et fongique).



Essai à l'Association Semailles - Agathe Chariot

☀️ CONTEXTE GÉNÉRAL

Association co-fondatrice du réseau de Cocagne



Localisation

Ferme située à Avignon

Vaucluse (84)



Caractéristiques du sol

Texture : limon sablo-argileux

pH : 8,4

Teneur en MO : 2,7%

Teneur en argile : 13,6%



Mode de commercialisation

Circuits courts :

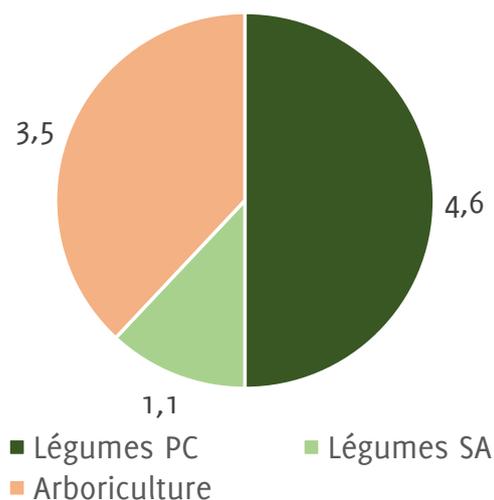
- Vente directe sous forme de paniers



Pratiques agricoles

- Rotations avec des légumineuses
- Main d'oeuvre importante - beaucoup de désherbage manuel
- Apport de compost de déchets verts et de broyat

Surface agricole utile (en ha)



☀️ ESSAI : DÉMARCHE ET MISE EN PLACE

» Objectifs

- Comparer différentes modalités de paillage et de fertilisation sur une culture de courgette dans le but de réduire les intrants (plastique et engrais) tout en améliorant la structure du sol grâce aux apports de compost de DV et de broyat
- Limiter les temps de travaux concernant les désherbages, donc maintenir une bonne gestion de l'enherbement

» Problématiques et hypothèses

Quel est l'effet des différents modes de fertilisation sur la vigueur de la culture ?

Comment limiter l'enherbement sans augmenter considérablement les temps de travaux de désherbage à travers un mulch de broyat ?

Quel sera l'impact de ces pratiques sur la fertilité du sol ?

- La courgette, étant gourmande en azote, pourrait en manquer sur les modalités comportant moitié moins d'engrais malgré les apports de compost de DV enfoui avant la plantation.
- Le paillage plastique pourrait être remplacé par un mulch de broyat. Ce dernier pourrait avoir un effet isolant sur le sol, cela pourrait donc pénaliser la culture au démarrage. Néanmoins, il pourrait être plus favorable à la vie du sol que le paillage plastique.
- Les temps de travaux liés aux désherbages, effectués manuellement, devraient rester raisonnables afin de ne pas trop augmenter le temps de travail sur les modalités avec mulch de broyat.



» Modalités de l'essai

Parcelle et surface de l'essai :
parcelle de 495m²
(52,6m x 9,4m)

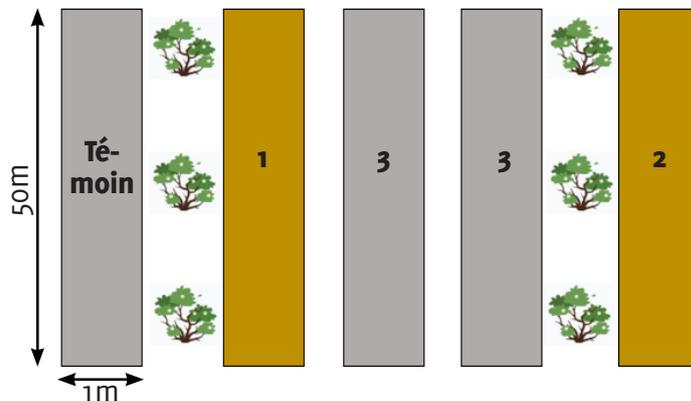
Précédent cultural :
haricots verts

Date de plantation : 15 mai

Matériels utilisés :
sous-soleuse, herse rotative, brouette

» Plan de l'essai

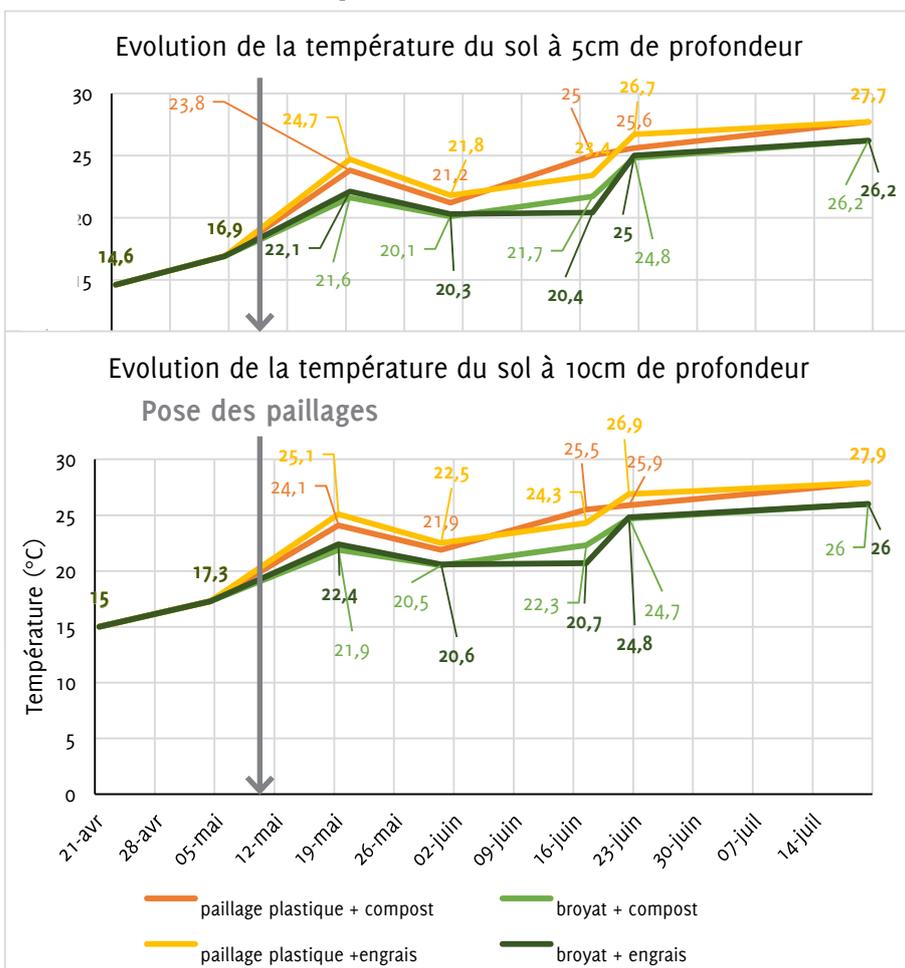
Légende
 Paillage plastique
 Broyat



Intervention	Modalité test 1 : compost enfoui et mulch de broyat	Modalité test 2 : engrais et mulch de broyat	Modalité test 3 : compost enfoui et paillage plastique	Modalité témoin : engrais et paillage plastique
Travail du sol	Passage de sous-soleuse à 50cm, herse rotative à 20cm, planches faites au cultirateur			
Engrais	Engrais ProBioTerre 8-3-10 (1000kg/ha)	Engrais ProBioTerre 8-3-10 (2000kg/ha)	Engrais ProBioTerre 8-3-10 (1000kg/ha)	Engrais probiotaire 8-3-10 (2000kg/ha)
Amendement	Compost de DV (30t/ha) et fumier de cheval (25t/ha)	-	Compost de DV (30t/ha) et fumier de cheval (25t/ha)	-
Paillage	Mulch de broyat		Paillage plastique	
Plantation	Mi-mai : Plantation des courgettes			

» OBSERVATIONS

» Mesures de température du sol



Les températures se réchauffent au fil de la saison.

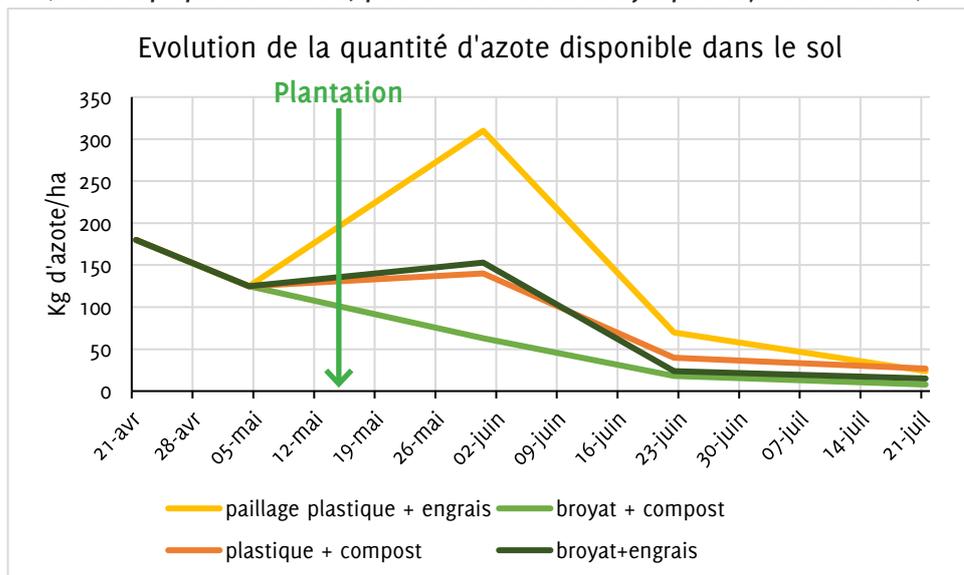
Les deux modalités sur paillage plastique sont celles qui maintiennent les températures les plus hautes tout au long de la culture. La modalité témoin (engrais + paillage plastique) est légèrement plus élevée que l'autre mais l'écart disparaît en juillet.

La même chose se produit sur les modalités avec broyat : la modalité broyat + engrais est légèrement plus chaude, puis l'écart disparaît en milieu d'été.



» Tests azote

(avant la préparation du sol, puis en cours de culture jusqu'à la fin de la récolte)



C'est dans la modalité plastique + engrais que la quantité l'azote disponible est la plus élevée en début de culture. On remarque un pic à la fin du mois de mai, qui peut être dû à une forte augmentation des températures. Ce pic a lieu dans toutes les modalités mais de façon beaucoup moins intense, sauf dans la modalité broyat + compost où la minéralisation diminue continuellement.

Au cours de la fructification et des premières récoltes, la quantité d'azote disponible diminue dans toutes les modalités, elle reste plus élevée dans la modalité plastique + engrais et plus faible dans la modalité broyat + compost.

En KG de N/ha	Plastique + engrais	Plastique + compost	Broyat + engrais	Broyat + compost
21/04			180	
04/05			125	
31/05	310	140	153	63
22/06	70	40	24	18
21/07	24	27	15	8

» Tests bêche

• tests bêche : début août, en fin de culture (H = horizon)

Modalité test 1 - compost enfoui et mulch de broyat :

- H1 : Le sol est compact et humide. Il y a de grosses mottes (15cm) mais une forte présence de porosité et des traces de vie biologique. Deux vers de terre ont été visibles. Malgré cela, les agrégats sont assez difficiles à casser et sont anguleux.
- H2 : Il y a aussi de grosses mottes et des agrégats anguleux, une bonne microporosité mais peu de macropores et de bioturbation.

Modalité test 2 - compost et paillage plastique :

- H1 : Le sol est aussi compact. De grosses mottes (8-10cm) sont visibles, elles sont anguleuses et plus difficiles à casser. Le sol est plus sec que sous les modalités avec broyat (1 et 3), la porosité est plutôt faible.
- H2 : Il y a quelques grosses mottes (8cm) et quelques petits agrégats fermés (2cm), ainsi que de la terre fine. Il y a de la porosité et les mottes sont arrondies.
- H3 : Celui-ci est composé de terre fine et de petites mottes (2-3cm) fermées et anguleuses. Le sol est compact et présente peu de traces de vie biologique.





Modalité test 3 - engrais et mulch de broyat :

- **H1** : L'horizon est composé d'un mélange de plus ou moins gros agrégats (moins de 1cm à 8cm) et de terre fine. Le sol est très compact, Les mottes restent malgré tout ouvertes avec beaucoup de porosité, on remarque des traces de vers de terre.
- **H2** : Il contient plus grosses mottes (10-12cm) plutôt ouvertes et arrondies mais aussi quelques mottes fermées. Les agrégats ont pour la plupart une forte porosité et contiennent des traces de bioturbation. En-dessous, le sol est trop tassé pour pouvoir enfoncer la bêche.



Modalité témoin - engrais et paillage plastique :

- **H1** : Le sol est écaillé en surface et les agrégats sont fissurés sur tout le bloc. Les agrégats sont anguleux (8-10cm) mais il y a tout de même une bonne porosité. Quelques mottes fermées subsistent.
- **H2** : Les agrégats sont un peu plus arrondis et comporte une bonne porosité. Il y a aussi de plus petits agrégats (entre 3 et 6cm).
- **H3** : Il y a surtout des grosses mottes (10-12cm) anguleuses mais elles présentent une bonne porosité. Le sol est très compact sur toute la bêchée.

» Taux de salissement

Note de 0 à 5, 0 = aucune adventice, 5 = 100% d'adventices

Date	Broyat + compost	Plastique + compost	Broyat + engrais	Plastique + engrais
31/05	0	0	1	1
17/06	1	0	2,75	1
20/07	1,5	1,5	3	1
Moyenne	0,8	0,5	2,25	1

Modalités en bords de parcelle, plus envahies par les adventices

La modalité plastique + compost est la plus propre, les adventices présentes en fin de culture sont le liseron des champs, plusieurs amarantacées ainsi que des astéracées (dont le chardon). La modalité broyat + compost reste aussi propre. Au fil de la culture, les adventices sont de plus en plus diversifiées. Les premières adventices à apparaître sont les graminées et les amarantacées. La modalité plastique + engrais est, elle aussi, plutôt propre mais des graminées arrivent à percer le paillage assez rapidement.

La modalité broyat + engrais est la plus impactée par les adventices, qui sont très diversifiées puisqu'on observe du liseron des champs, des amarantacées, des astéracées, des graminées, du pourpier, des boraginacées et des euphorbiacées.

» Vigueur de la culture

Note de 1 à 5, 1 = plant très peu vigoureux, 5 = plant très vigoureux

Date	Broyat + compost	Plastique + compost	Broyat + engrais	Plastique + engrais
17/06	3	2	3	3
20/07	4	3,7	2,7	3,7
Moyenne	3,5	2,85	2,85	3,35



En début de culture, les courgettes ont souffert du vent :

- elles ont eu beaucoup de mal à s'enraciner dans la modalité plastique + compost, où de nombreux plants ont été perdus,
- sur la planche broyat + engrais, située en bords de culture, le vent a aussi fait des ravages car une bonne partie du broyat s'est envolée.

En milieu de culture, la plupart des modalités comportent des plants plus vigoureux malgré une attaque d'oïdium :

- la modalité plastique + engrais est visiblement plus verte que les autres et comporte des plants assez réguliers,
- la modalité broyat + compost est un peu irrégulière mais a une bonne vigueur globale, particulièrement au fond de la parcelle,
- la modalité plastique + compost est la plus irrégulière avec beaucoup de pertes de plants, au fond de la planche les plants sont mieux développés mais les feuilles sont jaunies,
- la modalité broyat + engrais est beaucoup plus impacté par l'oïdium que les autres, l'attaque se situe surtout sur la moitié du fond de la parcelle. Les plants sont globalement plus petits dans cette modalité.

INTERPRETATION

• Grâce aux mesures de températures, on observe que les écarts de température dû au paillage sont moyens à cette saison : ils sont d'en moyenne 2,6°C à 5cm de profondeur et de 2,8°C à 10cm de profondeur. Pour la courgette, cela ne semble pas avoir d'impact sur leur croissance lorsqu'elles sont plantées à cette période. Probablement car la culture a une température optimale de croissance entre 16 et 25°C. A la plantation les températures sont déjà supérieures à 20°C.

• Tests azote : Par rapport à la modalité classique (paillage plastique + engrais), on observe une diminution de la disponibilité de l'azote. Ce qui peut être expliqué par une partie de l'azote disponible utilisée pour l'humification du broyat et du compost. Globalement, les modalités avec broyat sont celles où la quantité d'azote disponible est la plus faible. De plus, on remarque que le compost, malgré le fait qu'il soit accompagné de fumier et d'engrais, ne remplace pas un engrais qui minéralise rapidement, particulièrement lorsque l'on utilise du broyat. Il est plus difficile de calculer la dose d'azote apporté par celui-ci pour contrebalancer l'effet du broyat.

• Pour ce qui est des tests bêche, le sol était compact sur toutes les modalités et très tassé à partir de 22cm environ. La vie biologique, particulièrement les vers de terre, sont plus présents et actifs dans les modalités avec broyat.

La structure du sol était la plus aérée dans la modalité broyat + engrais. On remarque des agrégats plus anguleux dans la modalité plastique + engrais, elle semble favoriser le tassement du sol.

• Le salissement de la parcelle permet de déduire que c'est la modalité broyat + engrais qui est la plus impactée par les adventices, suivie de la modalité plastique + engrais. Mais elles sont toutes-deux situées en bords de parcelle. Il serait intéressant de renouveler cet essai en disposant les planches de manière différentes ou sur une parcelle plus homogène en termes de salissement.

• La vigueur de la culture semble être moins bonne dans les modalités plastique + compost, particulièrement à cause d'un enracinement difficile, et broyat + engrais, planche la plus touchée par l'oïdium.

Il est difficile de conclure qu'une modalité est meilleure qu'une autre, tout dépend de ce que l'on recherche : l'engrais permettra d'apporter une quantité d'azote précise, le compost et particulièrement le broyat, permettront d'aérer le sol en d'en améliorer la structure. Le plastique est un paillage facile à mettre en place et généralement assez résistant aux adventices, tandis que le broyat favorisera la vie biologique du sol mais pourra impacter la quantité d'azote disponible pour la culture.





Essai à l'EARL Ginouguier - Anne & Olivier Nouguier

CONTEXTE GÉNÉRAL



Localisation

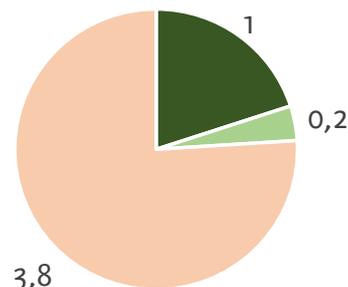
Ferme située à Tarascon
Bouches-du-Rhône (13)



Mode de commercialisation

Circuits courts :
• Magasins spécialisés
• AMAP

Surface agricole utile (en ha)



Caractéristiques du sol

Texture : argilo-limoneux
pH : 8,1
Teneur en MO : 4,11%
Teneur en argile : 27,2%
Teneur en calcaire actif : 13%



Pratiques agricoles

• Mise en place de couverts végétaux
• Souhait de réduire le travail du sol
• Apports importants de compost de déchets verts

■ Légumes PC ■ Légumes SA ■ Autre

FOCUS SUR LE TUNNEL UTILISÉ POUR L'ESSAI

Tunnel de 7m x 60m dédié à la diminution du travail du sol



Culture de sortie d'hiver / printemps 2021 :



Culture d'été 2021 :



Problèmes rencontrés :

- Les haricots ont mal supporté l'effet séchant du compost, de plus, avec l'été humide un surplus d'eau aurait pu provoquer l'oïdium sur tomates, avec ces paramètres les haricots ont manqué d'eau
- Il y a un manque d'ergonomie entre les 4 planches et les interventions d'entretien, particulièrement au moment de la récolte : le passage d'un chariot provoque la compaction du sol sur les bords de planche, mais récolter sans rendrait les conditions de travail très difficiles

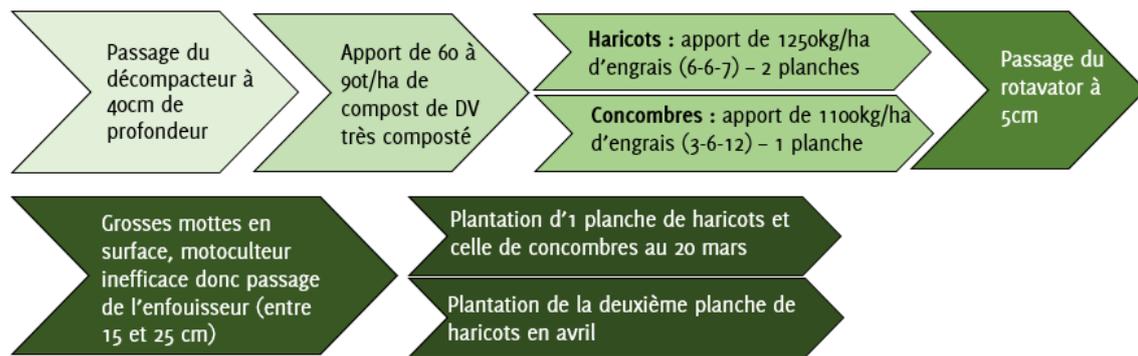


Solution :

Passage de 4 à 3 planches



Itinéraire technique réalisé cette année :



ESSAI : DÉMARCHE ET MISE EN PLACE

» Objectifs

- Constater si le sol arrive à reprendre une bonne structure en fin de culture ou si le travail profond aura un impact important sur la reprise de la vie du sol et donc sa structure
- Observer si la vie biologique du sol a une activité plus importante que dans un tunnel conduit avec un itinéraire classique : sans apport de compost et avec travail du sol

» Problématiques et hypothèses

Comment le sol aura-t-il repris en structure en fin de culture ?

Quel est l'impact du compost sur l'activité de la vie biologique du sol par rapport à une culture qui est conduite avec un itinéraire classique ?

- Après avoir travaillé intensément le sol, la vie du sol pourrait avoir du mal à réapparaître et la structure du sol pourrait mettre du temps à se rétablir et à revenir à son état initial.
- Grâce à l'apport de compost, l'activité biologique du sol pourrait être plus importante dans ce tunnel comparé à une culture plantée à la même période et ayant des besoins similaires en azote.

» Modalités de l'essai

Parcelle et surface de l'essai : tunnel de 420m²

Précédents culturaux : toile tissée, tomates, moutarde

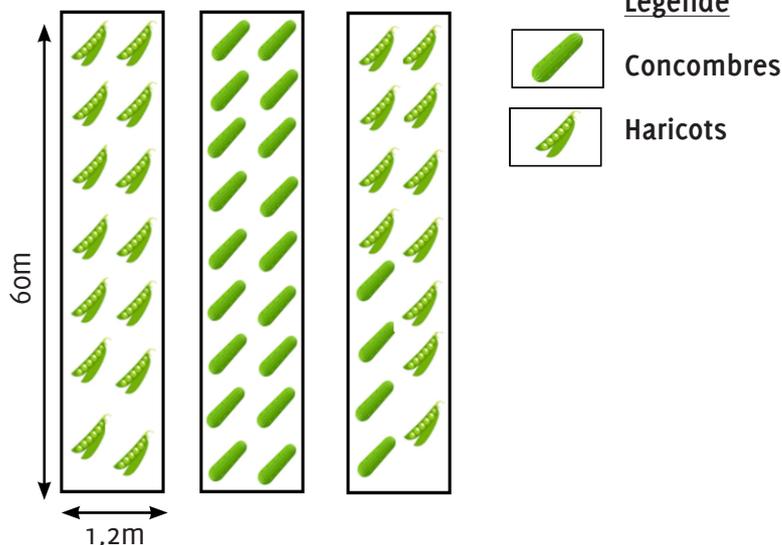
Date de plantation : 20-25 mars et début avril

Matériels utilisés : décompacteur à dents Michel, épandeur, rotavator, enfouisseur

Intervention	Modalité avec paillage thermique	Modalité avec toile tissée
Paillage	<i>Mi-mars</i> : Mise en place du paillage thermique et du goutte-à-goutte	<i>Début avril</i> : Mise en place de la toile tissée et du goutte-à-goutte
Plantation	<i>Fin mars</i> : Plantation des haricots et des concombres	<i>Mi-avril</i> : Plantation de la deuxième planche de haricots



» Plan de l'essai



• 2^{ème} test bêche : début mai, 1 mois et demi après l'implantation de la culture (*H = horizon*)

Sur le rang :

- **H1** : Le sol est très humide. Les agrégats se désagrègent facilement, la terre est très friable. On remarque une forte microporosité et des traces de macroporosité. Il y a quelques petites mottes fermées (moins de 3cm). La MO apportée est en train de s'incorporer.
- **H2** : Il y a plus de macroporosité, signe que l'activité des vers de terre y est plus intense. La microporosité est aussi très présente. Mais il y a quelques mottes plus grosses qui sont arrondies et qui se désagrègent facilement.
- **H3** : Le sol est plus compact, il n'y a presque pas de MO à ce niveau là. Malgré tout, les mottes se délitent facilement, comportent beaucoup de microporosité et un peu de macroporosité.

Dans le passe-pied :

- **H1** : Le sol est plus sec et permet une meilleure observation. Une croûte d'agrégats argileux secs s'est formée à la surface du sol, mais en-dessous, le sol est sous forme de terre fine. Il y a des traces de porosité. On remarque quelques mottes fermées, qui sont plus dures à casser et ne comportent pas de traces de bioturbation.
- **H2** : Les mottes sont plus grosses mais comportent une bonne porosité, elles restent faciles à effriter. Il y a beaucoup de pores visibles sur l'extérieur des mottes qui sont arrondies, ainsi que des traces de bioturbation et de racines.
- **H3** : Les mottes sont plus anguleuses, plus compactes et plus grosses (10-12cm), il y a moins de porosité. Au fond de cet horizon, il y a des traces de MO qui a été enfouie et quelques traces de bioturbation.

OBSERVATIONS

» Tests bêche

• 1^{er} test bêche : début février, avant le travail du sol

Le sol est sec en surface, des petits agrégats argileux forment une «croûte» sèche en surface qui pourrait poser problème pour l'enracinement de futurs légumes. Dans le deuxième et troisième horizons, le sol est plus humide et plusieurs vers de terre sont présents. On remarque aussi beaucoup leur présence grâce au turricules qu'il y a en grande quantité. Le sol comporte une forte macro et microporosité.

Le sol présente donc une bonne structure en profondeur et contient une vie biologique très importante. Ce qui peut être lié à l'apport massif de compost et de broyat de DV ainsi qu'au travail du sol réalisé pour le montage des buttes en 2021.





• 3^{ème} test bêche : mi-juillet, en fin de culture (H = horizon)

Sur le rang :

- H1 : A la surface, le sol comporte des agrégats argileux secs, le sol est ressuyé. La bêche est très facile à enfoncer. Les mottes sont très ouvertes, elles comportent beaucoup de porosité et sont collées par d'anciens turricules de ver de terre, signe de présence de la vie biologique du sol. On remarque également de traces de compost en décomposition.
- H2 : Les mottes sont plus grosses (5-6cm) mais toujours très ouvertes, elles se cassent facilement et présentent de nombreuses racines.
- H3 : Le sol ressemble à un «couscous», regorge de porosité, de racines et de beaucoup de traces d'activité biologique.

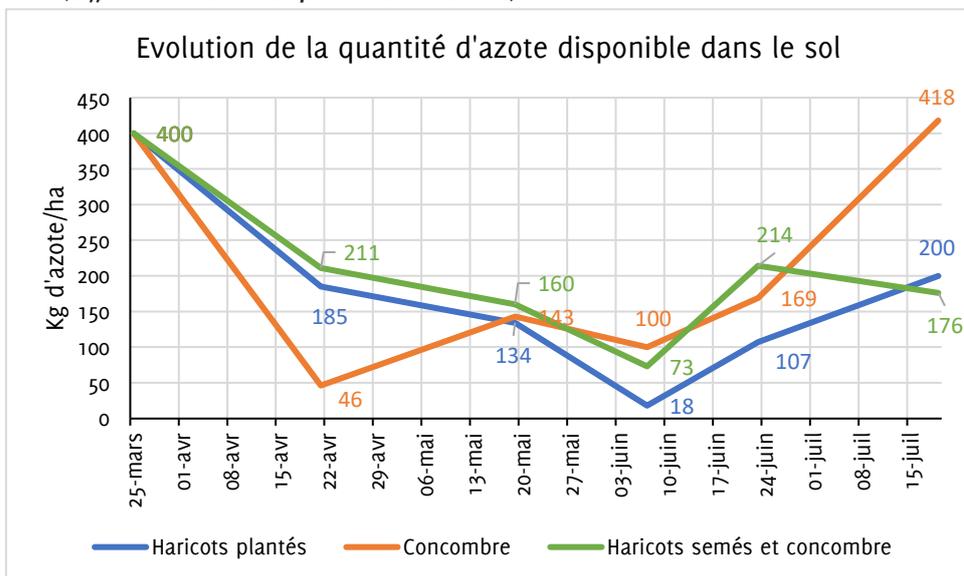


Dans le passe-pied :

- H1 : Le sol est très sec en surface, on y voit beaucoup de mini-agrégats argileux. Dans l'horizon 1, le sol comprend de la terre fine et quelques petites mottes (3-4cm) qui sont dures à casser. Ces dernières sont peu ouvertes et ne comportent que peu de macro porosité.
- H2 : Le sol forme aussi un «couscous» avec quelques agrégats de 6cm, qui sont très ouverts avec une très bonne porosité. Il y a beaucoup de traces d'activité biologiques et des racines.
- H3 : Les agrégats sont un peu plus gros (8-10cm) mais sont très friables. On remarque la vie biologique du sol, la présence de racines et de compost en décomposition. Il n'y a aucune motte fermée.

» Tests azote

(différenciés selon les planches de culture)



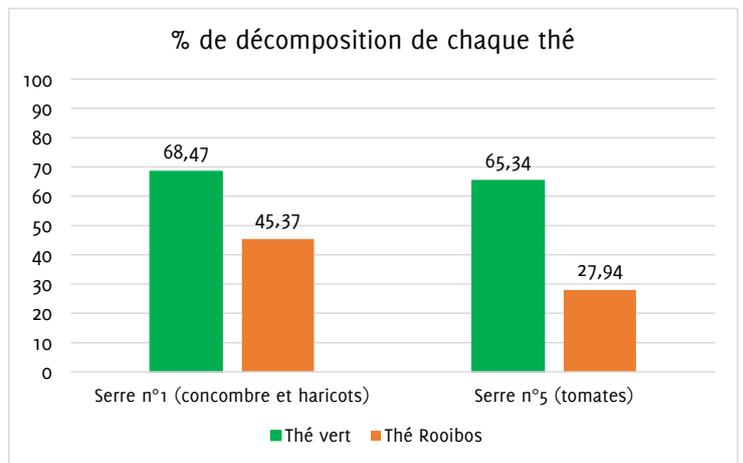
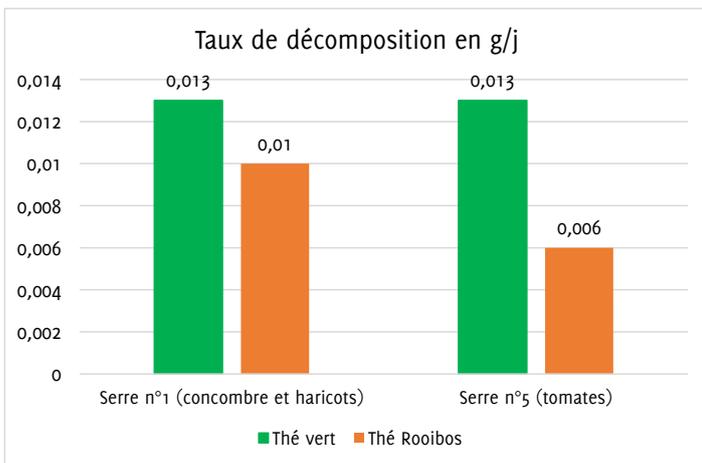
On remarque que la quantité d'azote disponible est légèrement plus faible pour les haricots plantés plutôt que semés. Pour ce qui est des concombres, la quantité d'azote disponible est plus faible en début de culture, car ils ont des besoins plus conséquents que les haricots. Elle est plus importante en fin de culture, probablement grâce à la minéralisation des engrais et du compost, et à la chaleur et l'humidité (l'irrigation des haricots a été arrêtée plus tôt car la culture a fini avant les concombres).

» Test des sachets de thé

(vitesse de dégradation de la matière organique - C/N du thé vert : 12 - C/N du thé Rooibos : 43) - Graphiques à la page suivante

Des sachets de thé ont été posés dans deux serres afin d'apprécier l'effet du compost sur la vie du sol :

- La serre n°1 avec concombre et haricots,
 - La serre n°5 avec des tomates, travaillée en itinéraire classique : travail du sol et sans apport de compost.
- On remarque que le thé vert (qui minéralise rapidement) et le thé Rooibos (minéralisation plus lente) sont tous les deux davantage dégradés dans la serre n°1. La différence est plus marquée pour le thé Rooibos où il y a une différence de 17,43 points de pourcentage, contre seulement 3,13 points de pourcentage pour le thé vert. L'activité biologique de la serre n°1 semble donc plus importante que dans la serre n°5.



Ici, la dégradation des sachets de thé est considérée comme forte pour le thé vert (entre 55 à 70%), moyenne pour le Rooibos dans la serre n°1 (entre 40 et 55%) et faible pour le Rooibos dans la serre n°5 (25 à 40%). Il est normal que le Rooibos soit dégradé plus lentement que le thé vert, puisqu'il a un C/N supérieur à celui du thé vert.



INTERPRETATION

- Les tests bêche démontrent que l'important apport de compost a réellement permis d'aérer la structure du sol et d'y favoriser l'activité biologique. Malgré un travail du sol assez intense, la structure est très bonne. D'après les observations d'Olivier, le sol argileux, est devenu plus drainant qu'auparavant en surface mais conserve bien l'humidité en profondeur. Il a donc dû s'adapter en termes d'irrigation car au départ il a trop arrosé pensant que le sol était sec. Dans les passe-pieds les effets du compost se font aussi ressentir. Même si la structure du sol est légèrement moins bonne (quelques agrégats plus gros et parfois un peu durs à casser), le sol n'est pas tassé et conserve aussi l'humidité en profondeur.
- Les tests azote montrent que sur différentes planches, bien qu'elles soient proches, la quantité d'azote disponible dans le sol peut évoluer de manière différente. Ici, on constate en début juin que les quantités d'azote augmentent sur toutes les planches. Cela peut être dû aux fortes chaleurs, à la minéralisation du compost et des éléments minéralisant plus lentement apportés par les engrais.
- Le test des sachets permet de constater que la serre bénéficiant d'apports de compost annuels a une capacité de dégradation de la matière organique apportée plus importante qu'un sol travaillé en itinéraire classique. Cela est particulièrement vrai pour les apports de matière organique ayant un C/N élevé, car les micro-organismes du sol sont maintenant «habitué» à dégrader de la matière et sont plus efficaces. C'est-à-dire que les communautés fongiques ont probablement été stimulées par l'apport important de matière carbonées à C/N élevé en 2021. Ce qui se ressent en 2022 sur le % de dégradation des sachets de thé et malgré le travail du sol (on sait que les mycéliums des champignons sont sensibles aux préparations du sol qui sont fines).

En conclusion, les apports de compost permettent d'obtenir une structure et une vie du sol plus réactive : d'une part la structure reste bonne et ne reprend pas en masse après un fort travail du sol, d'autre part, la vie biologique est toujours présente et est plus active que dans un sol en itinéraire classique.





Essai chez Jean-Emmanuel Pelletier

☀ CONTEXTE GÉNÉRAL



Localisation

Ferme située à Cavaillon

Vaucluse (84)



Mode de commercialisation

Circuits longs :

- Grossistes

Surface agricole utile (en ha)

6,5 ha dont plein champ et abris, en majorité plein champ



Caractéristiques du sol

Texture : limono-argileux

pH : 8,3

Teneur en MO : 3,2%

Teneur en argile : 23,5%



Pratiques agricoles

- Implantation d'engrais verts
- Travail du sol important
- Culture prédominante : radis

☀ ESSAI : DÉMARCHE ET MISE EN PLACE

» Objectifs

- Comparer, en fonction du précédent cultural, la quantité d'azote assimilable par la culture de radis, et en connaître l'évolution au cours de la culture
- Savoir si le précédent cultural a un impact sur ce stock d'azote

» Problématiques et hypothèses

Comment les pratiques de fertilisation agissent sur la minéralisation de l'azote ? Quel est l'impact de différents précédents culturaux sur la minéralisation de l'azote ?

Les pratiques de fertilisation de Jean-Emmanuel ont un impact sur la quantité d'azote assimilable par la culture de radis et ce stock d'azote peut varier en fonction du précédent cultural : blette ou chou chinois.

» Modalités de l'essai

Parcelle et surface de l'essai : au total 10 000m² en plein champ

Précédents culturaux : blette et chou chinois

Date de semis : début mars

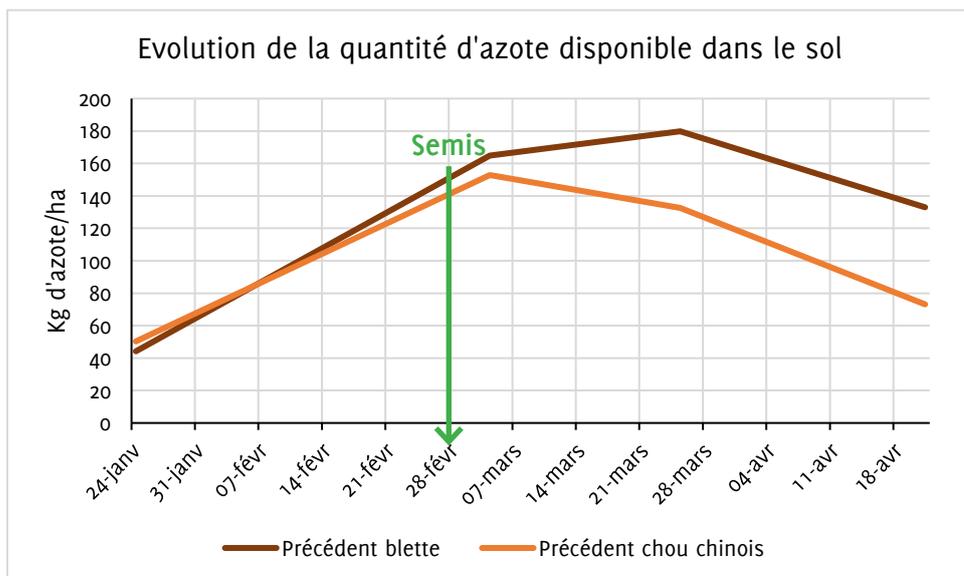
Matériels utilisés : sous-soleuse, vibroculteur, disques

Intervention	Modalité test 1 : précédent blette	Modalité test 2 : précédent chou chinois
Travail du sol	<i>Fin janvier</i> : Précedent enfoui avec un passage de sous-soleuse, passage du vibroculteur ou disques <i>Fin février</i> : sol travaillé en planche avec le vibroplanche	
Fertilisation	<i>Fin février</i> : Engrais (5-3-10) à 1t/ha et 500kg de farine de plume à 13% d'azote	
Semis	<i>Début mars</i> : Semis de radis	



☀️ OBSERVATIONS

» Tests azote



En KG de N/ha	Précédent blette	Précédent chou chinois
24/01	44,2	50,3
04/03	164,8	152,8
25/03	179,9	132,6
21/04	132,9	73,1

Après un travail du sol et des apports d'engrais similaires sur les 2 parcelles, les quantités d'azote disponible dans le sol sont quasi identiques en janvier. Au début du mois de mars, elles sont également très proches avec un résultat légèrement plus élevé pour la parcelle au précédent blette. A la fin du mois de mars, les différences sont plus marquées : il y a 46,3 kg d'azote/ha en plus dans la parcelle avec précédent blette. En avril, lors du début de la récolte, cela s'accroît : il y a 59,8 kg d'azote/ha supplémentaires dans la parcelle précédent blette.

Les parcelles, étant situées au même endroit, ont toutes deux été irriguées de la même manière et comportent le même type de sol.



☀️ INTERPRETATION

Les résultats montrent que la parcelle ayant comme précédent la blette offre plus d'azote disponible dans le sol que la parcelle au précédent chou chinois. Les différences s'accroissent lorsque le sol se réchauffe, c'est-à-dire à la mi-mars. A ce moment-là, toutes les conditions sont réunies pour que la minéralisation s'accélère : température, humidité et oxygène. Les blettes précédemment enfouies en janvier se décomposent donc plus rapidement et libèrent davantage d'azote que les choux chinois.

Pour expliquer plus précisément ces différences, il faudrait étudier le C/N de chaque culture et comparer les biomasses enfouies sur chacune des parcelles.





Essai à MPC Provence - Christophe Herranz

☀ CONTEXTE GÉNÉRAL



Localisation

Ferme située à Cavaillon

Vaucluse (84)

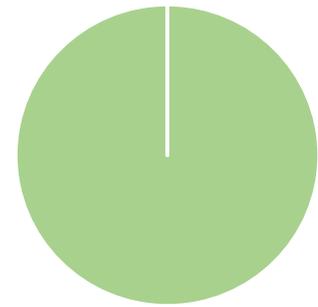


Mode de commercialisation

Circuits longs :

- Grossistes

Surface agricole utile (en ha)



1,25
■ Légumes SA



Caractéristiques du sol

pH : 7,7

Teneur en MO : 4,5%



Pratiques agricoles

- Implantation d'engrais verts
- Apports de compost de déchets verts

☀ ESSAI : DÉMARCHE ET MISE EN PLACE

» Objectifs

- Observer le sol avant et après l'apport de compost de l'année 2022 afin de savoir quels sont les impacts de cet apport et s'il est possible d'en diminuer la fréquence, car le coût de cette pratique est élevé et sa mise en œuvre compliquée.

» Problématiques et hypothèses

Suite à plusieurs années d'EV et d'apports de compost de DV, caractériser la structure et la vie du sol. Apprécier s'il est possible de diminuer les apports de DV (1an/2 ou 1an/3) et si ce changement pourrait avoir un impact important sur la fertilité du sol ?

A présent que des apports annuels de compost de déchets verts ont eu lieu pendant 4-5 ans, on suppose qu'il est possible d'espacer les apports en maintenant la structure et la biologie du sol au même niveau.

» Modalités de l'essai

Parcelle et surface de l'essai : serre multi-chapelle de 1,25 ha

Précédents culturaux : pak-choï et salade / pommes de terre

Date de semis : début juillet

Matériels utilisés : épandeur, broyeur

Intervention	Modalité test : pas d'apport de compost	Modalité témoin : apport de compost
Amendement	-	Fin mai : Epandage de compost de DV, environ 100t/ha
Travail du sol	Passage broyeur pour détruire les adventices et les potentiels résidus de culture	



OBSERVATIONS

» Comptages de vers de terre



• 1^{er} comptage : mi-avril, juste après récolte

Nombre de vers de terre moyen au m² : 337,5

Epigé A	Epigé J	Epi-anéc A	Epi-anéc J	Anécique A	Anécique J	Endogé A	Endogé J	Non identifié
0	0	3	5	1	2	10	40	20

Notation : A = Adultes J = Juvéniles

Le nombre de juvéniles est très important, ce qui signifie que les vers de terre s'installent à nouveau et se reproduisent intensément. Ici, les 20 individus non identifiés correspondent à des vers de terre trop petits pour pouvoir déterminer leur catégorie.

Le nombre d'anécique est faible et serait à améliorer. Ce sont eux qui ont pour rôle de faire circuler la matière organique sur la profondeur du sol. En circulant de bas en haut, ils mélangent la terre et les apports de matière organique entre les différents horizons.

• 2^{ème} comptage : mi-juin

Modalité sans apport de compost :

Nombre de vers de terre moyen au m² : 8,3

Epigé A	Epigé J	Epi-anéc A	Epi-anéc J	Anécique A	Anécique J	Endogé A	Endogé J	Non identifié
0	0	0	0	0	0	0	2	0

Modalité avec apport de compost :

Nombre de vers de terre moyen au m² : 108,3

Epigé A	Epigé J	Epi-anéc A	Epi-anéc J	Anécique A	Anécique J	Endogé A	Endogé J	Non identifié
0	0	1	0	0	0	7	17	1

Ces résultats à la baisse sont normaux car les vers de terre descendent en profondeur à cause la chaleur et à l'assèchement du sol.

Les prélèvements sont réalisés sur 6 placettes de 20x20x25cm. Etant sous-abris, les cultures sont continuellement irriguées ce qui limite les difficultés pour observer les vers de terre.

L'abondance des vers de terre est caractérisée comme élevée lorsque les individus sont compris entre 300 et 600 individus au m². En maraîchage, peu de données ont été collectées sur la présence des vers de terre. **Mais en France, en grande culture et maraîchage, le nombre de vers de terre oscille entre 50 et 425 individus au m².**

Christophe obtient donc de très bons résultats. Il peut néanmoins continuer d'améliorer la structure de son sol en favorisant la présence des anéciques.

Comment attirer les anéciques ?

Pour favoriser leur présence il est possible de mettre un mulch permanent, grâce à cela la surface du sol est plus humide et permet aux vers de terre de remonter confortablement en surface. Il est aussi possible de diminuer le travail du sol, particulièrement en octobre/novembre lorsque les vers de terre se reproduisent en surface (entre 0 et 20cm). D'autres options sont possibles ou complémentaires : moins enfouir les apports de matière organique pour faire monter les anéciques et arrêter d'irriguer suffisamment tôt avant la destruction et l'enfouissement du couvert pour limiter la présence des vers de terre en surface à ce moment-là.

» Tests bêche



- **1^{er} test bêche : mi-avril, juste après la récolte (H = Horizon)**
- **H1** : Le sol est humide. Les mottes se désagrègent facilement il y a beaucoup de traces d'endogés et de bioturbation. Des racines sont aussi présentes et descendent dans l'horizon 2.
- **H2** : Il est également marqué par une forte présence de vers de terre. Les matières organiques incorporées au printemps précédent sont en cours de décomposition.
- **H3** : Celui-ci est beaucoup plus clair et il contient moins de traces de matière organique, signe qu'elle n'a pas encore été transportée jusque-là par les anéciques. Le sol est très argileux, les mottes sont plus compactes, plus fermées et plus anguleuses. La porosité du sol est néanmoins très bonne dans tous les horizons. Le sol est un peu compact, surtout en profondeur, mais les effets des apports de matière organique se font ressentir et permettent d'aérer et d'alléger les premiers horizons du sol. De plus, la vie du sol est très active ce qui permet de réaliser d'importants apports de MO sans craindre d'asphyxie du sol par excès des MO mal décomposées.

● 2^{ème} test bêche : mi-juin

Ici, le sol est plus réessuyé qu'en avril et est particulièrement sec dans les zones sans compost. La terre est globalement plus foncée pour les modalités avec compost. Une irrigation par aspersion a été réalisée à hauteur de deux fois par semaine.

Modalité sans apport de compost :

Dans les modalités sans compost, on voit des traces d'activité biologique, notamment de vers de terre mais des agrégats fermés sont présents et sont difficiles à casser. Le sol est compact et a tendance à se tasser en profondeur. Plus on descend dans les horizons, plus les agrégats peuvent être durs et possèdent moins de micro et de macro porosité.

Modalité avec apport de compost :

Sous le compost, la terre est très friable et forme un «couscous» sans aucune motte. La matière organique commence déjà à se dégrader malgré le peu d'eau apportée. Dans les horizons intermédiaires, les mottes se désagrègent très facilement et sont très ouvertes avec beaucoup de porosité. Selon les endroits, on peut rencontrer quelques mottes fermées de moins de 3cm. Les cinq derniers centimètres sont plus tassés et peuvent présenter une couleur plus claire que les autres horizons. La matière organique n'est pas encore descendue jusque-là. Malgré cela, les mottes comportent une forte micro et macro porosité, signe que la vie biologique du sol est active.



Bêchée avec compost



Bêchée sans compost



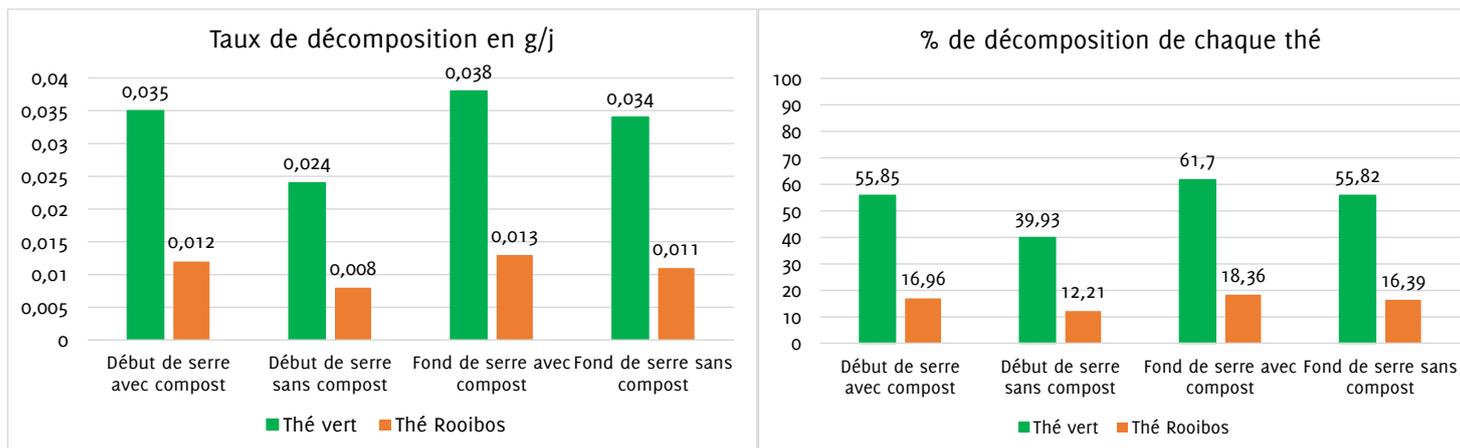
Mini-profil avec compost



Mini-profil sans compost

» Tests des sachets de thé

(vitesse de dégradation de la matière organique sur 29 jours - C/N du thé vert : 12 - C/N du thé Rooibos : 43)



On remarque que le début de la serre (précédent pommes de terre) semble avoir une activité biologique moins importante qu'au fond de la serre (précédent chou pakchoï et salade). Il est difficile de savoir si cela est lié à la culture implantée précédemment, à des travaux de sol différents par le passé, ou pour d'autres raisons inconnues. De plus, le fond de la serre était déjà recouvert d'adventices (principalement des amarantes) au moment de l'épandage du compost. Lors du retrait des sachets les deux chapelles étaient recouvertes d'adventices.

Les différences sont davantage marquées entre les modalités avec et sans compost : le taux de décomposition par jour est, en effet, plus élevé dans les modalités avec compost tout comme le pourcentage de décomposition totale, que ce soit pour le thé vert ou le Rooibos.



INTERPRETATION

Les essais chez Christophe ont dû être écourtés pour des raisons personnelles. Le sol a été travaillé à la mi-juin, ce qui a impliqué des observations plus tôt que prévu. Les sachets de thé n'ont été laissés dans le sol pendant 29 jours et le semis d'engrais vert n'a pas pu être effectué. Malgré tout, les effets du compost ont été visibles sur cette courte durée.

- Les comptages de vers de terre démontrent que les vers de terre se plaisent mieux lorsque le sol est couvert, même lorsque les températures sont élevées (35°C à midi ce jour-là). Malgré cela, les individus auront tout de même tendance à descendre en profondeur en été, ils sont donc peu sensibles à la présence ou l'absence de compost à cette période. Toutefois, une humidité plus importante du sol ainsi que la présence d'un mulch en décomposition permet de conserver une activité lombricenne même en période estivale. Il serait intéressant d'observer leur vitesse de retour en surface selon qu'il y ait du compost ou non.
- En ce qui concerne les tests bêche, le sol est plus humide, plus souple et moins tassé lorsqu'il est couvert de compost. Les horizons les plus profonds ont vraiment tendance à se tasser lorsque le sol est nu, peut être à cause d'une diminution de l'activité biologique.
- Le test des sachets de thé permet de déduire que la vie biologique du sol est très active car en seulement 29 jours d'incubation sur 4 lieux de pose, 3 d'entre eux comportent des sachets de thé qui ont été dégradés à plus de 50%. Mais aussi, que cette vie biologique est plus avantagée lorsque le sol est couvert par du compost et qu'il reste humide plutôt que nu et sec.

Après ces différentes mesures, on remarque que les modalités avec compost permettent de maintenir un sol plus humide qui est plus favorable à la vie biologique du sol : tant pour les vers de terre que les micro-organismes. L'irrigation étant peu importante, on constate que le compost joue vraiment un rôle sur la limitation de l'évaporation de l'eau. Cette couverture végétale permet donc via l'humidité et la vie du sol de maintenir une structure moins tassée, et un sol qui digérerait mieux la MO apportée.



Essai chez Olivier Bougé

☀️ CONTEXTE GÉNÉRAL



Localisation

Ferme située à Avignon

Vaucluse (84)



Mode de commercialisation

Circuits courts :

- Marchés
- Vente directe
- Commerces de proximité (magasins spécialisés, biocoop)



Caractéristiques du sol

Texture : limon sablo-argileux

pH : 8,5

Teneur en MO : 2,3%

Teneur en argile : 18%

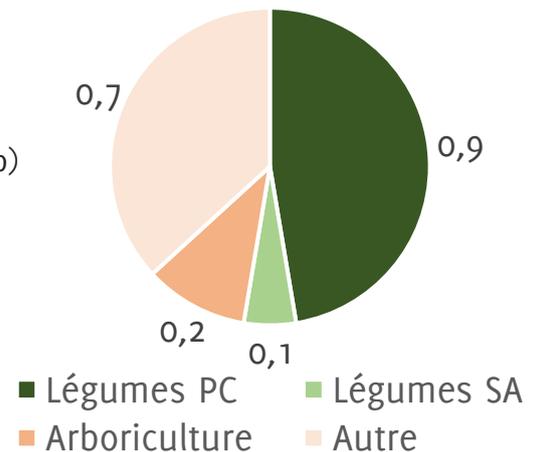
Teneur en calcaire actif : 12%



Pratiques agricoles

- Très peu d'intrants
- Apports de broyat
- Développement de l'agroforesterie (maraîchage et arboriculture)

Surface agricole utile (en ha)



☀️ ESSAI : DÉMARCHE ET MISE EN PLACE

» Objectifs

- Comparer différentes modalités de fertilisation sur une culture de tomate afin de rendre compte des effets d'engrais organiques sur la précocité, la vigueur de la culture et la qualité du rendement
- Constater les impacts que peut avoir le travail du sol sur la structure et la vie du sol

» Problématiques et hypothèses

Comment, à travers différents modes de fertilisation, peut-on améliorer la vigueur d'une culture tout en se dirigeant vers une diminution du travail du sol ?

Quels seront les effets de ces changements de pratique sur la fertilité du sol ?

- L'apport d'engrais organique avant la plantation est important sur une culture de tomates, il permet d'assurer que les plants ne manquent pas d'éléments minéraux au démarrage et puissent garantir une bonne vigueur.
- L'apport d'un engrais organique à C/N bas et à ISMO bas, c'est-à-dire rapidement minéralisable, 1 mois à 1 mois et demi après la plantation permettrait de « booster » la culture et de favoriser la croissance des plantes. Apporté plus tard, avant le mois de juillet, il permettrait de relancer la production en septembre.
- La troisième hypothèse concerne le travail du sol : habituellement, Olivier réalise un broyage des résidus de culture avec un rotavator, puis il passe la sous-soleuse et finit par un passage de griffon ou de disques. Si nécessaire, il ajoute à cela un passage de rotavator. Il serait intéressant de voir comment se comportent les plants de tomates sur un sol moins travaillé, que le plant soit fertilisé ou non. Pour cela, Olivier compte supprimer le passage de sous-soleuse sur une modalité, ce qui permettra de faire un travail moins profond (environ 10 à 15cm).

» Modalités de l'essai

Parcelle et surface de l'essai : 1 planche de 48m x 1,2m

Précédents culturaux : concombre et melon

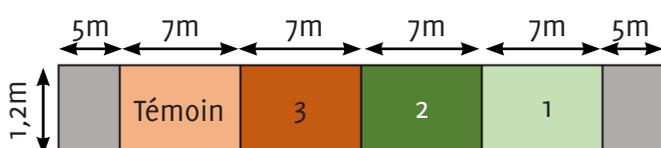
Date de plantation : fin mars

Matériels utilisés : rotavator, griffon, disques, sous-soleuse



Intervention	Modalité test 1 : pas de passage de sous-soleuse	Modalité test 2 : pas de passage de sous-soleuse et 2 ^{ème} apport d'engrais	Modalité test 3 : passage de sous-soleuse et 2 ^{ème} apport d'engrais	Modalité témoin : passage de sous-soleuse
Travail du sol	<i>Début mars</i> : Broyage des résidus de culture avec rotavator, 1 passage de griffon (5cm)		<i>Début mars</i> : Broyage des résidus de culture avec rotavator, 1 passage de sous-soleuse (20-30cm), 1 passage de griffon (5cm)	
Fertilisation	<i>Fin mars</i> : Apport de Premium80 (à base de fumier ovin) à 2,5t/ha			
Préparation de la culture	Mise en place des goutte-à-goutte et installation d'une toile tissée			
Plantation	<i>Fin mars</i> : plantation des tomates - variété Marmande greffée			
Fertilisation	-	<i>Fin juin</i> : Apport d'Orguano M (5-10-3) à 2000kg/ha		-

» Plan de l'essai



Légende

- Zone tampon
- 1 : Sans sous-solage
- 2 : Sans sous-solage + 2^{ème} apport
- 3 : Sous-solage + 2^{ème} apport
- Témoin : Sous-solage

» OBSERVATIONS

» Vigueur de la culture

Note de 1 à 5, 1 = plant très peu vigoureux, 5 = plant très vigoureux

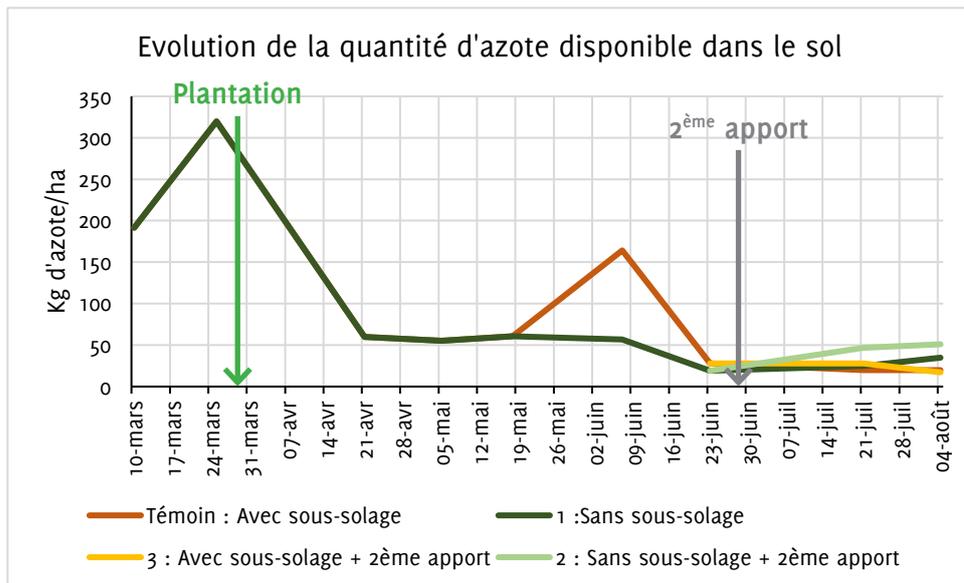
Date	Sans sous-solage	Sans sous-solage + 2 ^{ème} apport	Sous-solage	Sous-solage + 2 ^{ème} apport
18/05	3	3	3	3
06/07	3	3	3	3
21/07	3	2,7	2,7	3
Moyenne	3	2,9	2,9	3



Ici, la vigueur de la culture paraît peu impactée par le travail du sol. On constate plutôt que c'est le milieu et le bord gauche de la serre qui diminue légèrement en vigueur lors du mois de juillet. A ce moment-là, les plants sont attaqués par les acariens tétranyques, puis par la cladosporiose suite à un excès de bassinages. L'effet du deuxième apport d'engrais pourrait être visible plus tard : à la fin du mois d'août ou en début septembre, cela dépendra de la reprise des plants après les différentes attaques qu'ils ont subi.



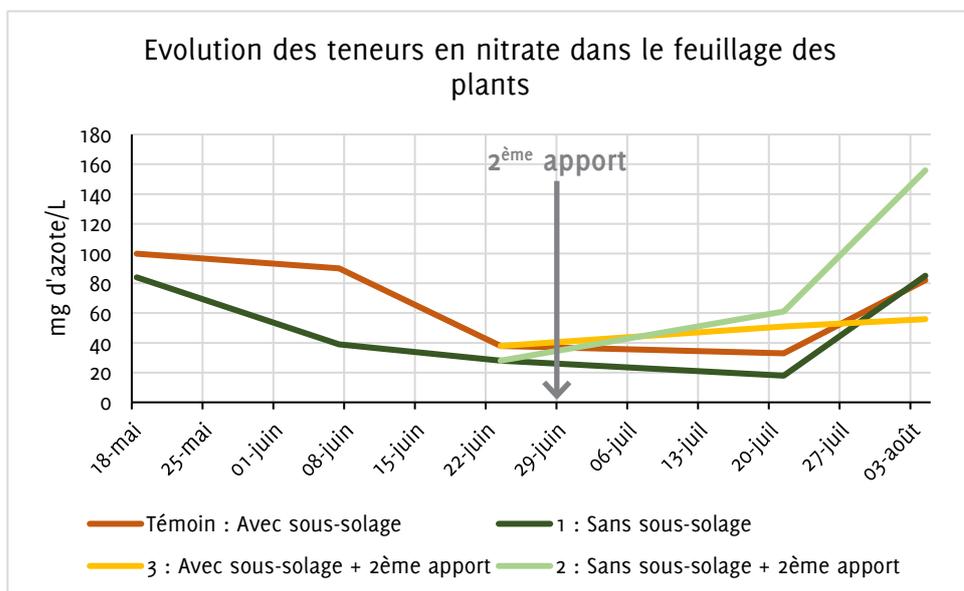
» Tests azote



En KG de N/ha	1	2	3	T
10/03		192		
25/03		320		
21/04		60		
05/05		55		
18/05		61		
07/06	57		164	
23/06	19		28	
21/07	25	19	28	20
04/08	35	51	17	20

» Tests Pilazo

(azote assimilé par la plante)



En KG de N/ha	1	2	3	T
18/05	84		100	
07/06	39		90	
23/06	28		38	
21/07	18	61	51	33
04/08	85	156	56	82

Les résultats des tests azote et des tests Pilazo peuvent être mis en corrélation car ils mesurent tous deux la quantité d'azote disponible : l'un dans le sol et le second dans les feuilles des plants.

On remarque que la quantité d'azote est plus importante dans modalité avec sous-solage en juin, le travail du sol a permis d'accélérer la minéralisation de l'azote et de le rendre plus disponible pour les plantes. Le 29 juin, un deuxième apport est réalisé. Après le 29 juin, les taux d'azote sont les plus importants pour la modalité sans sous-solage + 2^{ème} apport, mais restent très faibles dans la modalité sous-solage + 2^{ème} apport. Il est difficile d'expliquer ce taux aussi bas, il est possible que l'engrais ait ruisselé à cause d'un surplus d'eau accidentel.

Pour les modalités sans deuxième apport, la modalité sans sous-solage voit sa quantité d'azote disponible remonter tandis qu'elle reste plutôt basse dans la modalité avec sous-solage.



» Tests bêche

• tests bêche : début août ($H = \text{Horizon}$)

Modalité avec sous-solage :

- **H1** : Le sol est assez sec en surface. Dans l'horizon 1, on voit des racines, des agrégats compacts et plutôt anguleux (5-6cm) qui ont une faible porosité. Malgré cela, les agrégats sont assez faciles à casser.
- **H2** : Dans l'horizon 2, il y a beaucoup de racines, des agrégats moins compacts, plus arrondis et plus ouverts (de moins de 1 cm à 5cm) et quelques mottes fermées (2cm). Ces agrégats ont une forte porosité, le sol paraît plus «aéré». On remarque beaucoup de traces d'activité biologique.
- **H3** : Dans l'horizon 3, le sol est beaucoup plus humide et comporte une forte porosité, dont beaucoup de traces de bioturbation. Les mottes sont plus ou moins grosses (entre 3 et 10cm.) Sauf sur les 2 derniers centimètres, où les mottes sont plus anguleuses et plus fermées.

Modalité sans sous-solage :

- **H1** : Le sol est plus humide, mais cela peut être dû à la présence d'un goutteur proche du prélèvement. Dans l'horizon 1, les agrégats sont arrondis pour certains et anguleux pour d'autres. Malgré cela, le sol a une bonne porosité et présente des traces de bioturbation. Il y a tout de même quelques mottes fermées.
- **H2** : Les agrégats forment un bloc plutôt compact. Ils sont très anguleux et plus ou moins difficiles à casser. Leur porosité est moyenne, il y a surtout des macropores. Les traces d'activité biologique sont moyennes à faibles selon les mottes (10-12cm).
- **H3** : Les agrégats sont anguleux (6-8cm), l'activité biologique du sol est identique à l'horizon 2, le sol est légèrement tassé.



INTERPRETATION

- Les mesures de vigueur ne montrent que très peu de différences entre les modalités de l'essai. De plus, avec les attaques de ravageurs la vigueur des plants n'est pas forcément démonstrative. Il pourrait être intéressant de mener ce type d'essai sur plusieurs années pour voir, par exemple, l'impact du non travail du sol.
- Grâce aux tests azote et Pilazo, on peut déduire que la minéralisation de l'azote peut être influencée par de nombreux facteurs. En effet, malgré un deuxième apport sur la modalité avec sous-solage + 2^{ème} apport, ses taux d'azote restent bas, ils sont par contre très élevés dans la modalité sans sous-solage + 2^{ème} apport. A priori, dans cet essai, le sous-solage favorise la minéralisation en début de saison. Dans ces conditions de suivi, il est difficile de conclure sur l'effet de la refertilisation en cours de culture.
- En ce qui concerne les tests bêche, dans la modalité avec sous-solage, on constate que le sol est plus tassé en surface mais plus aéré dans l'horizon intermédiaire, les racines colonisent mieux les différents horizons que dans le second prélèvement. La bioturbation est aussi meilleure en profondeur. Malgré cela, au fond de la bêchée le sol paraît tassé, peut-être à cause du sous-solage en sol encore humide. Dans la modalité sans sous-solage, la structure du sol paraît plus tassée dans l'horizon du milieu, comme si le sol avait déjà un peu repris en masse. La bioturbation et les traces d'activité biologique sont plus importantes en surface, mais en profondeur elles sont moins présentes.



Essai à La Durette - Maxime Catalogna et Julien Ronzon

☀ CONTEXTE GÉNÉRAL

Ferme pilote en agroforesterie du GRAB - DEPHY Expe EMPUSA



Mode de commercialisation

Circuits courts :

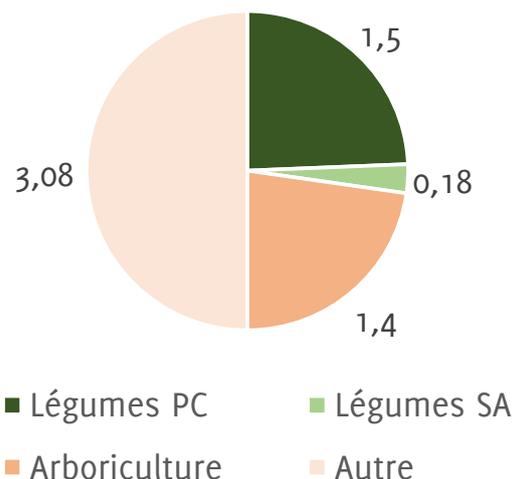
- Vente directe sous forme de paniers



Pratiques agricoles

- Agroforesterie : vergers-maraîchers
- Apports de broyat et de compost de déchets verts
- Implantation d'engrais verts
- Grande biodiversité naturelle et cultivée

Surface agricole utile (en ha)



Localisation

Ferme située à Avignon

Vaucluse (84)



Caractéristiques du sol

Pas de données

☀ FOCUS SUR LES PRATIQUES DE GESTION DES VIVACES

Apports de broyats régulier à 150t/ha -> problème de vivaces sur certaines parcelles

Stratégie de gestion	Retour d'expérience des maraîchers
Désherbage manuel	- long et chronophage
Utilisation de cartons sous le broyat	- déchiquetés à cause de l'humidité présente avec l'irrigation par aspersion - mise en place assez rapide - coût assez élevé

Solution :

Irrigation au goutte-à-goutte, installée en plus des rampes d'aspersion qui ne seront utilisées qu'en cas de nécessité (ex : lutte contre l'oïdium)

☀ ESSAI : DÉMARCHE ET MISE EN PLACE

» Objectifs

- Comparer, selon différents modes de paillage, le travail nécessaire pour gérer les vivaces, particulièrement chardon et liseron, sur la culture de courgettes. Sachant que Julien et Maxime apportent systématiquement du broyat avant la plantation des légumes.

» Problématiques et hypothèses

Comment améliorer la gestion des vivaces sur la culture de courgettes ? Comment laisser une parcelle plus propre en fin de culture ?

Pour contrer la levée des vivaces, plusieurs modalités sont envisagées : la pose de cartons sous le broyat pour créer un paillage plus opaque, ou alors l'utilisation d'une toile tissée (ici sans broyat), ce qui permettrait d'empêcher les vivaces de pousser.

» Modalités de l'essai

Parcelle et surface de l'essai : 1 planche de 50m x 1,2m

Précédents culturaux : Choux rouges

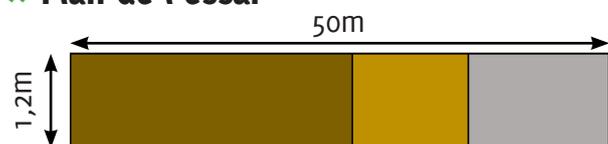
Date de plantation : 1^{er} avril

Matériels utilisés : épandeur, disques



Intervention	Modalité test 1 : carton + broyat	Modalité test 2 : toile tissée	Modalité témoin : uniquement broyat
Préparation du sol	Mi-mars : Passages des disques		
Irrigation	Mise en place du goutte-à-goutte et d'une rampe d'aspersion		
Mulch	Mise en place des cartons Apport du broyat	Mise en place de la toile tissée	Apport de broyat
Plantation	Début avril : Plantation des courgettes		

» Plan de l'essai



Légende

- 1 : Carton + broyat
- Témoin : Broyat
- 2 : Toile tissée

» OBSERVATIONS

» Taux de salissement

Note de 0 à 5, 0 = aucune adventice, 5 = 100% d'adventices

En juin, sur la modalité carton + broyat, les chardons se développent aux endroits où le carton est fragilisé (trous à cause de passages ou aux goutteurs). Dans la modalité broyat, du pourpier est présent dans les passes-pieds, des chardons et de la passerage transpercent le broyat par endroits.

En juillet, dans la modalité toile tissée, les adventices poussent dans les trous de plantation. Dans la modalité carton + broyat, les adventices perdent de leur vigueur et ont du mal à se développer. Le salissement de la modalité broyat est identique par rapport au mois de juin.

Date	Carton + broyat	Broyat	Toile tissée
15/06	1	1	0
20/07	0,33	1	1
Moyenne	0,67	1	0,5

La parcelle était peu sujette aux adventices par rapport à d'autres parcelles de l'exploitation, les chardons, adventices les plus problématiques, se sont assez peu développés.

» Tests bêche

• tests bêche : fin juillet, en fin de culture (H = Horizon)

Modalité test 1 - carton + broyat :

- **H1** : Le sol est très sec et meuble, la surface grumeleuse. On remarque beaucoup de petits agrégats (3cm) et quelques mottes légèrement reprises en masse (6-7cm) et plutôt anguleuses. Les mottes sont assez fermées et comportent des traces de broyat en décomposition d'apports précédents.

- **H2** : Il a aussi des mottes mais elles sont moins fermées et se cassent plus facilement. On y voit des racines et une meilleure porosité ainsi que des traces de vie biologique.

- **H3** : Il y a davantage de traces d'activité racinaire et de bioturbation. Le sol ressemble à un «couscous» très meuble avec quelques mottes. Quelques agrégats sont plus anguleux que d'autres, mais la plupart sont très poreux.

Humidité :

plutôt sec en surface et humide en profondeur

Forme des agrégats : arrondis en profondeur

Porosité :

présente en profondeur

Vie biologique :

vie biologique active dans H2 et H3

Humidité :

le plus humide

Forme des agrégats :

arrondis, peu de mottes fermées

Porosité :

présence de porosité dans tous les horizons

Vie biologique :

vie biologique la plus développée

Modalité témoin - broyat :

• **H1** : Ici la bêche s'enfonce bien, le sol est légèrement moins sec mais la surface a une apparence identique au premier test bêche : de grosses mottes sèches et un aspect grumeleux. On constate la présence de petits agrégats (moins de 1cm) ainsi que des mottes plus grosses très ouvertes (10cm) et de moyennes mottes fermées (5-6cm). Les petites et moyennes mottes sont anguleuses.

• **H2** : On remarque aussi de grosses mottes ouvertes (8cm) qui comportent des traces de vie biologique et une forte porosité, mais également quelques mottes en cours de régénération.

Modalité test 2 - toile tissée :

• **H1** : Sur cette modalité, la surface est également très grumeleuse, le sol est plus sec. On remarque aussi de gros agrégats avec une forte porosité. Les mottes sont très anguleuses et difficiles à casser. Il y a quelques mottes avec une bonne porosité et le reste ressemble à de la poussière sèche.

• **H2** : Les mottes se brisent plus facilement. On voit des racines et des traces d'activité biologique mais les agrégats sont moins poreux que pour les tests bêche précédents.

• **H3** : L'activité biologique du sol est moyenne mais on voit assez peu de porosité. Les mottes sont ouvertes à l'extérieur mais sont anguleuses et fermées lorsqu'on les casse, signe qu'elles sont en cours de régénération. Il y a en majorité de petits agrégats et quelques grosses mottes (8-10cm).

Humidité :

sec, surtout en surface

Forme des agrégats :

plutôt anguleux, plus difficiles à briser

Porosité :

peu de porosité

Vie biologique :

activité biologique moyenne, en cours de régénération

» Aspect économique

Paillage	Prix	Nombre d'années d'utilisation	Prix sur une culture de 6 mois sur 100ml
Toile tissée	110€ HT/rouleau de 100ml	10 ans	5,5€
Carton	42€ HT/rouleau de 80ml	1 culture, entre 4 à 6 mois	52,5€

» Estimation des temps et de la difficulté du travail

	Modalité test 1 : carton + broyat	Modalité test 2 : toile tissée	Modalité témoin : uniquement broyat
Temps de travail	Chargement de l'épandeur : 10min Déplacement : 15min Mise en place : 5min Déroulage du carton : 10min	Déroulage de la toile tissée : 10min Ajout des boudins : 45min <i>Temps de plantation plus long : ajout de pelletés de terre à chaque plant</i>	Chargement de l'épandeur : 10min Déplacement : 15min Mise en place 5min
Temps total	40min/planche	55min/planche	30min/planche
Difficulté du travail	Peu de différences avec le broyat seul mais il faut être 2 pour dérouler le carton (risque de se coincer sous le tracteur)	ITK la plus difficile	ITK le moins difficile

INTERPRETATION

- Le salissement de la parcelle montre qu'il y a peu de différence entre chaque modalité, bien que le broyat seul soit plus sensible au développement des adventices. L'essai pourrait être à nouveau mis en place sur des parcelles où les adventices sont plus présentes.
- Après les tests bêche, on remarque que sur la modalité carton + broyat le sol est légèrement plus sec que sur la modalité broyat seul. Le sol présente aussi des traces d'activité biologique moins importantes, ce qui peut s'expliquer par le fait que le carton favorise moins cette activité en laissant un sol plus sec en surface et moins d'apport de M0 que le broyat seul. En effet, il a moins de grosses mottes dans la modalité broyat, celles qui sont présentes sont en cours de régénération. Deux vers de terres ont également été aperçus malgré la chaleur. En ce qui concerne la modalité toile tissée, on constate plus l'effet du travail du sol que sur les deux autres modalités : de grosses mottes ouvertes ont été remontées à la surface. Le sol est très sec et présente une structure plus anguleuse et moins poreuse. En profondeur, la vie biologique y est tout de même présente.
- L'aspect économique met en avant le fait que le carton ait un coût très élevé par rapport à la toile tissée. Le broyat étant gratuit est la meilleure modalité à choisir pour faire des économies. Néanmoins, en cas de fort développement des chardons, le broyat seul pourrait ne plus être suffisante. A ce moment-là, la combinaison broyat + toile tissée pourrait être plus intéressante que broyat + carton pour la fertilité du sol et la gestion des vivaces.
- Les temps de travaux sont plus intéressants lorsque l'on utilise le broyat seul, d'autant plus que c'est le paillage le plus facile à mettre en place. Le carton + broyat est assez facile à mettre en oeuvre mais nécessite d'être deux personnes lors de la dernière étape. La toile tissée est la plus dure et la plus longue à mettre en place, elle augmente aussi les temps de plantation.

Finalement, l'ajout de carton peut être une alternative en cas de manque de broyat car il permet de bien limiter le salissement et d'avoir un impact plus positif sur le sol que la toile tissée. Mais ce n'est pas une modalité qui sera retenue et mise en place sur la ferme car son prix est trop élevé.

La toile tissée permet de plutôt bien limiter le salissement mais ne permet pas d'apporter davantage de vie biologique au sol et n'améliore pas la structure du sol. De plus, sa mise en place est assez longue et plus difficile.



CONTACTS

Emilien Genetier - Agribio Vaucluse et Bouches-du-Rhône

06 23 83 49 29

conseilmaraichage13-84@bio-provence.org

Rédaction et mise en page :

Valentine Baune, apprentie Agribio84

Relecture :

Emilien Genetier, conseiller maraîchage biologique 13084, ingénieur réseau DEPHY ECOPHYTO Maraîchage