



**Lundi 16  
octobre 2023**  
Ferme les  
Essards,  
Andillac



## Comprendre mon sol et orienter mes choix techniques

**Intervenant :** Quentin Sengers, ingénieur agronome. Créateur et coprésident de l'association Les Décompacté.e.s de l'ABC, qui travaille sur l'agriculture bio de conservation. Également en cours d'installation en maraîchage diversifié bio au sud de Toulouse.



### Objectifs :

- Connaître des tests et méthodes simples qui permettent d'observer et diagnostiquer le sol : état de sa fertilité, de sa vie biologique etc. Connaître les indicateurs de ces observations.
- Comprendre le potentiel du sol à rendre des services agronomiques et écosystémiques,
- Faire le lien entre observations du sol et pratiques agricoles,
- Connaître des leviers techniques simples pour améliorer le sol et les pratiques : gérer la fertilité, améliorer le rendement, diminuer le travail de désherbage et gagner du temps.



### Présents :

Solène, Gaël et Romain, Ferme les Essards  
Estelle, Angèle, GAEC du Serayol  
Hugo, Essor Maraîcher  
Maïc, GAEC de Belmas (La charrue tordue), arbo  
Vincent, Les Chlorophyl'liens  
Bérangère, Au pêcher gourmand  
Marion, August (que l'après-midi), GAEC du Serayol

Initiée par :



Financée par :



Organisée par :



## Attentes des participants.es

- Faire le lien entre la théorie du sol et les observations sur le terrain,
- Comprendre une analyse de sol,
- Revoir les bases de fonctionnement du sol,
- Piloter la fertilité du sol suite à l'adoption des couverts végétaux dans les itinéraires techniques de la ferme,
- Obtenir la « clé des sols » pour comprendre le fonctionnement du sol,
- Comprendre pourquoi parfois, « ça ne marche pas »,
- Obtenir les leviers pour associer productivité et aggradation du sol.

## Le fonctionnement du sol

Dans un contexte agricole, le fonctionnement d'un sol pourrait être défini sur 4 piliers :

- la texture,
- le carbone,
- l'azote,
- la vie biologique du sol.

La fertilité du sol peut varier avec plusieurs paramètres, rangés dans « le mille-feuille de la fertilité » :

- La gestion hydrique : excès ou manque d'eau
- Fertilité physique : porosité structurale (compaction / aération)
- pH et quantité de calcium (Ca) en solution
- Matière organique et vie du sol, lié au cycle du carbone
- Gestion de l'enherbement et des adventices
- Gestion de la fertilité azotée

## La texture

Le sol est composé de 3 phases : la phase solide, elle-même constituée d'éléments minéraux et organiques, la phase liquide, qui est la solution du sol et la phase gazeuse, qui correspond à l'atmosphère présente dans le sol.

On distingue 3 grands types de textures du sol. Chaque texture a une polarité différente, qui entraîne une capacité différente de se lier à la matière organique (MO) et à l'eau donc des propriétés différentes :

Initiée par :



Financée par :



Organisée par :



Sables 2mm – 0,05mm	Limons 0,05mm – 2mm	Argiles < 2mm
 Faible fertilité Structure particulière	 Battance Asphyxie Peu de polarité	 drainage Asphyxie
 sol perméable, filtrant, drainage naturel, réchauffe vite	 Altération lente Dégage de la fertilité	 Fertilité forte polarité négative Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Rétention en eau

Propriétés des différentes textures de sol. Source : Quentin Sengers

En moyenne, on considère qu'un sol sableux a le potentiel de contenir 2 % de matière organique, un sol limoneux 3 à 4 % et un sol argileux 5 à 10 %.

### Le carbone

Les macro, micro et oligo-éléments sont présents dans le sol sous forme d'ions, ils définissent la Capacité d'Échanges Cationiques (CEC).

Indicateur d'une bonne fertilité chimique : CEC > 10 %

Un indicateur de la fertilité globale et de la qualité du sol est le ratio : % de matière organique du sol divisé par le taux d'argile.

Indicateur de fertilité globale du sol :  $\frac{\% \text{ MOS}}{\% \text{ argile}} > 17 \%$

Calculer ce ratio permet de savoir de combien augmenter son taux de matière organique du sol, grâce à des apports extérieurs dont la nature dépend des objectifs, de la disponibilité et du coût. Pour en savoir plus : <https://www.agro-league.com/blog/limportance-du-ratio-mo-argile>

Augmenter la matière organique du sol nécessite de gros apports de matière organique, qui peut être produite sur la ferme, dans la limite de l'espace disponible.

### L'azote

Le cycle de l'azote est une chaîne de réactions où l'azote passe sous différentes formes. L'objectif pour conserver une fertilité du sol est de favoriser la nitrification, donc la création d'azote organique dans le sol, et d'éviter la dénitrification qui est le retour de l'azote organique du sol à l'azote atmosphérique, dont la perte d'azote.

Initiée par :



Financée par :



Organisée par :



PLUS D'INFOS SUR [HTTPS://TERREAUBIO-OCCITANIE.FR](https://terreaubio-occitanie.fr)

### Conditions pour la dénitrification:

- . Sol froid, température basse
- . Manque d'aération, compactage
- . Absence de calcaire

### Favoriser la nitrification:

- . Chaleur et humidité pour la vie
- . Oxygène pour O
- . Calcium pour ph

*Les conditions pour la dénitrification et la nitrification. Source : Quentin Sengers*

Une bonne structure de sol et une vie microbienne favorisent donc la nitrification. Le rôle de la vie du sol est clé dans l'apport d'azote aux plantes : Il peut y avoir des sols pauvres en azote organique avec une bonne nutrition des cultures grâce à la fixation libre de l'azote (par azotobacter par exemple) ou la fixation en symbiose avec les légumineuses. Les nématodes bactériovores dans la rhizosphère restituent au plus près des racines les surplus en azote.

### La vie du sol

Les décomposeurs de la matière organiques sont le groupe trophique clé de la fertilité des sols mais ils sont encore très peu connus par la communauté scientifique.

La matière organique est le gîte et le couvert pour les micro-organismes du sol. Le laboratoire de biologie des sols Elisol (<https://www.elisol.fr/services/>) propose des analyses de comptage des types de nématodes en fonction de leur système buccal (les phytophages, les bactériovores ...).

#### Bon à savoir :

Les champignons préfèrent les sols à pH basiques  
≠ les bactéries préfèrent les sols à pH acides

Les sols basiques contiennent souvent plus de champignons et les sols acides sont plus bactériens. En agriculture, on recherche un équilibre entre champignons et bactéries.

Initiée par :



Financée par :



Organisée par :



**PLUS D'INFOS SUR [HTTPS://TERREAUBIO-OCCITANIE.FR](https://terreaubio-occitanie.fr)**

## Des tests simples pour observer son sol

### Les outils à utiliser

- Bêche ou fourche bêche pour les profils de sol et les tests bêche,
- Tarière pour des prélèvements rapides de sol et pour observer l'humidité du sol,



- Pénétrromètre pour déterminer la résistance à la pénétration d'un sol,
- Test POCX : Mesure du carbone labile → Indicateur de la capacité du sol à décomposer la matière organique,
- Capteurs Tiny Tag (mesure de l'hygrométrie et la T°C) pour des essais <https://www.geminidataloggers.com/fr/data-loggers/tinytag-plus-2/tgp-4017>

- Acide chlorhydrique pour évaluer le pH du sol,
- Étoffes de coton enterrées pour évaluer l'activité biologique,
- Application Canopeo (<https://canopeoapp.com/>) : permet d'évaluer le recouvrement du sol par la végétation (densité).
- Site de météo participative : Ecowitt Weather (<https://www.ecowitt.net/>), qui permet de consulter les enregistrements (T°C, humidité, vent, précipitations) de toutes leurs stations météo (il y en a une quinzaine dans le Tarn). Il suffit de se créer un compte et de régler les paramètres sur les unités de mesure françaises.

**Le test bêche**, avec la méthode VESS (Visual Evaluation of Soil Structure) : cf annexe. Regarder :

- la couleur du sol, les sols clairs ont tendance à être moins riches en matière organique,
- la forme des mottes,
- comment les mottes se cassent : si c'est grumeleux de type couscous ou café, la structure est bonne. Au contraire, les cassures anguleuses sont caractéristiques d'un sol argileux compacté.

### Sentir la texture d'un sol

Test du billet de banque : faire glisser le boudin de terre entre le pouce et l'index pour former un ruban. Plus le « billet de banque » ainsi formé est long, plus il y a de l'argile.

Un sol sableux crisse à l'oreille.

Un sol limoneux est soyeux et lisse au toucher.

Initiée par :



Financée par :



Organisée par :



**PLUS D'INFOS SUR [HTTPS://TERREAUBIO-OCCITANIE.FR](https://terreaubio-occitanie.fr)**

### Tester le pH d'un sol

Test à l'acide chlorhydrique HCl : L'acide réagit avec le CaCO<sub>3</sub>, présent dans les sols calcaires : si l'acide mousse, il y a un excès de calcium donc de calcaire. Le pH du sol est probablement élevé, donc le sol basique. Le calcaire peut également être visible par des gros grains blancs parfois présents dans le sol. L'excès de calcaire peut induire des blocages de la matière organique.

### Réaliser une expérimentation chez soi

Commencer simple, avec un essai « bande » : moitié de planche avec une pratique à tester, l'autre moitié avec une autre pratique et garder 2 m pour le témoin. Par exemple, tester une moitié de planche avec un quantité donnée de compost, l'autre moitié avec deux fois moins de compost et garder 2 m de planche sans compost.

Suivre des essais sur la vie du sol : installer des pièges Barber à plusieurs endroits et voir les effets des différentes pratiques sur la vie du sol : les collemboles, arthropodes (insectes, araignées,...) etc. Les collemboles sont essentiellement nécrophages donc sont un indicateur de la capacité de mon sol à digérer de la matière organique fraîche si elle est amenée sur le sol.

### Observation du sol des planches de la Ferme des Essards

Planche de salade travaillée quelques jours avant la rencontre : les 15 cm à la surface ont une très bonne texture, de type grumeleuse. L'horizon plus profond est plus compacté.

Observation des passe-pieds de cette même planche : cette différence de compaction avec les planches : les cassures des mottes sont très anguleuses. Mais les racines passent quand même (visible car de l'oxydation est présente au niveau du passage de la racine) donc la compaction n'est pas trop importante.



Planche de courge sous toile tissée : Sol plus foncé donc probablement plus riche en matière organique. Texture plus grumeleuse sur les 15 premiers centimètres.

Planches de concombre sous serre : en surface, le sol est grumeleux, avec une bonne vie du sol. Observation de racines qui s'enfoncent bien. En profondeur, le sol est plus compacté.

Planches de tomates sous serres conduites sur toile tissée, ayant reçu du compost de déchets verts : le profil de sol est beaucoup plus sec.

Planches de poireaux envahies par le liseron : le liseron, la potentille et le chiendent sont des plantes aimant les sols riches en matière organique, ce triptyque est très souvent retrouvé dans les systèmes maraîchers avec des apports massifs de matière organique. Le système racinaire d'un rumex arraché sur cette planche de poireaux montre qu'il y a une couche plus compactée à 15 cm de profondeur environ car le pivot se divise. On peut confirmer cela avec le

Initiée par :



Financée par :



Organisée par :



test du pénétromètre, qui permet de mesurer la résistance à la pénétration du sol et donc la facilité avec laquelle les racines vont se frayer un chemin dans le sol. Attention, la résistance à la pénétration est une caractéristique mécanique qui, dépend de paramètres variables, tels que le degré d'humidité.

### Ressources annexes

Le site de l'association Les Décompacté.e.s de l'ABC, où des publications sur agriculture bio de conservation sont à venir : <https://decompactes-abc.org/>

Vidéo de Pascal Boivin sur la qualité des sols : <https://www.youtube.com/watch?v=v7hZOMWsVac>

Article de Triple Performance, rédigé par l'association Maraîchage sur sol vivant, sur la gestion de la fertilité en maraîchage, qui reprend les indicateurs de la fertilité, les caractéristiques des différentes matières organiques : [https://wiki.tripleperformance.fr/wiki/Strat%C3%A9gie\\_de\\_gestion\\_de\\_la\\_fertilit%C3%A9\\_en\\_mara%C3%AEchage](https://wiki.tripleperformance.fr/wiki/Strat%C3%A9gie_de_gestion_de_la_fertilit%C3%A9_en_mara%C3%AEchage)

Ressources produites par le réseau Maraîchage Sol Vivant (guide du MSV, compte-rendus d'essais, portraits de fermes etc) : <https://normandie.maraichagesolvivant.fr/ressources/>

Les synthèses scientifiques de la fresque du sol : <https://fresquedusol.com/comment-participer/telecharger-la-fresque-du-sol/>

La plateforme agroécologie du réseau Pour une Agriculture Du Vivant : <https://agroecologie.org/>

L'Association Française pour l'étude des sols (AFES) : <https://www.afes.fr/>

Initiée par :



Financée par :



Organisée par :



**PLUS D'INFOS SUR [HTTPS://TERREAUBIO-OCCITANIE.FR](https://terreaubio-occitanie.fr)**