



# Guide d'observation et pistes d'action pour des **sols vivants** en **maraîchage**



Manuel LAMBERT,  
Nicolas VLAMINCK,  
Noémie MAUGHAN,  
Lola RICHELLE,  
Marjolein VISSER



➤ **La terre est le premier facteur de production agricole. (Re)construire et préserver sa fertilité physique et biologique dans le temps est le premier pas pour garantir, à l'échelle de l'espace de production et de son environnement immédiat, un haut niveau de durabilité, de rentabilité et d'autonomie.**



**E**n Belgique et dans le monde, il existe une série d'outils pratiques qui permettent à l'agriculteur·trice d'évaluer les paramètres du sol par elle·lui-même (Soil Quality Test Kit Guide<sup>1</sup>, Visual Soil Assessment<sup>2</sup>, Testkit bodemkwaliteit<sup>3</sup>, Prosensols<sup>4</sup>). Ces outils sont cependant principalement axés sur les grandes cultures et/ou grandes superficies. **Le Guide d'observation et Pistes d'action pour des sols vivants cible avant tout la pratique du maraîchage sur petites surfaces, en phase de lancement ou de routine.**

Les maraîcher·e·s démarrent avec des bagages en termes de connaissances et d'expériences de travail du sol très hétérogènes, avec un vécu et des degrés d'intérêts variables par rapport à la gestion de leur sol et de sa fertilité. Ils sont au tout début d'un long «*approvisionnement*» de leur capital sol.

Actuellement, il est possible de recourir à des analyses chimiques dites «*classiques*» réalisées en laboratoire (voir **Contacts utiles**). Cependant, celles-ci présentent encore plusieurs contraintes. Tout d'abord, les résultats sont souvent difficiles à interpréter avec des connaissances empiriques, ou sans bagage théorique dit «*scientifique*», lequel ne garantit d'ailleurs pas nécessairement non plus une interprétation aisée. Ensuite, ces résultats sont accompagnés d'avis de fertilisation principalement basés sur des intrants de synthèse, ce qui peut ne pas cadrer avec des pratiques qui veulent tendre vers l'agroécologie. D'autre part, ces résultats n'apportent pas d'indications fines des conditions de vie du sol (à l'exception du pH et de la teneur en matières organiques), entre autres. Enfin, une micro-hétérogénéité élevée demande une flexibilité et adaptation de l'analyse et du conseil au cas par cas à l'échelle de la parcelle, voire de la planche de culture.

Par ailleurs, à un niveau académique de même que sur le terrain, les sciences du sol sont victimes d'une véritable érosion des compétences. En Belgique, le nombre d'expert·e·s familiarisé·e·s avec la complexité du fonctionnement de l'écosystème sol, grâce à leur expérience de terrain, se compte sur les doigts d'une main. Souvent, les maraîcher·e·s et leurs structures d'accompagnement se retrouvent démuni·e·s et livré·e·s à eux-et elles-mêmes face à des problèmes de sol qui peuvent mettre en danger la viabilité de l'activité et qui nécessitent une attention urgente, adaptée et de qualité.

Ce guide répond donc à un besoin que nous considérons de première urgence pour éviter que l'érosion des compétences ne mène à une érosion de la ressource sol et afin de permettre plus d'autonomie dans la gestion et l'évaluation des sols maraîchers.

L'objet de ce guide n'est pas de se substituer aux structures de conseil mais bien d'outiller les maraîcher·e·s dans l'appréhension de leur(s) sol(s), dans le suivi des conditions de structure, de vie, et de santé de ces derniers, en lien avec les pratiques et dans l'adaptation de ces pratiques aux conditions rencontrées.

Enfin, ce guide tente d'apporter une réponse aux difficultés ressenties par de nombreux maraîcher·e·s en phase de lancement ou de routine, à savoir «*comment procéder concrètement et adapter leurs pratiques suite aux analyses qui leur sont proposées*».

Ainsi, le *Guide d'observation et Pistes d'action pour des sols vivants* a été co-construit en collaboration avec plusieurs maraîcher·e·s et expert·e·s belges. Il reprend une série de pratiques culturelles concrètes en réponse aux observations qu'il est possible de réaliser sur terrain. Ces pistes d'action permettent aux maraîchères et aux maraîchers d'ouvrir un nouveau champ de possibles dans leur manière de travailler et d'envisager d'autres pratiques déjà mises en place par d'autres en Wallonie.

# Table des matières



À quels besoins répond ce guide?	2	▼
Comment utiliser ce guide?	3	▼
Quelques notions pour démarrer	10	▼
Catalogue d'observations	15	▼
Interprétation des observations	37	▼
Pistes d'action	49	▼
Glossaire	66	▼
Références bibliographiques	68	▼
Contacts utiles	69	▼
Pour approfondir	70	▼
Contexte de création	72	▼
Ils ont contribué à ce guide	73	▼



# À quels besoins répond ce guide ?

- Tu es confronté-e à des problèmes de compaction, de battance, d'érosion, de drainage insuffisant, de semelle de labour, de développement racinaire limité ?
- Tu souhaites mieux comprendre le rôle que jouent l'activité biologique et la matière organique dans ton sol ?
- Tu souhaites adapter tes pratiques au mieux aux conditions de ton sol ?
- Tu souhaites suivre l'état et la santé de ton sol année après année ?
- Tu souhaites réaliser l'évaluation d'une nouvelle parcelle avant sa mise en culture ?

## Ce guide peut t'aider dans ta démarche !

À travers une série de critères pertinents et facilement observables sur le terrain, le **Guide d'observation et Pistes d'action pour des sols vivants** te propose de structurer mentalement les étapes importantes par lesquelles il faut passer si tu veux observer un sol par toi-même et aller plus loin dans la compréhension de celui-ci.

### Ce guide est construit de façon à ce que tu puisses :

- Te poser les bonnes questions et procéder de manière efficace pour **observer** ton sol ;
- Te reposer sur des bases solides pour **interpréter** tes observations de terrains ;
- Identifier les points d'attention ou **problématiques** qui découlent de tes interprétations ;
- Envisager des **pistes d'action** concrètes pour agir face à ces problématiques ;
- **Évaluer** l'impact de tes actions dans le temps.

En fonction de tes besoins, le guide te propose d'utiliser différents parcours. Tu obtiendras ainsi un diagnostic instantané qu'il te sera possible de répéter pour réaliser un suivi-évaluation continu et observer des changements au fil des saisons, des années...



## La pollution des sols (péri-)urbains

En milieu urbain, les premières préoccupations sont souvent tournées vers les possibles pollutions des sols (métaux lourds, hydrocarbures). Ce guide ne permet pas d'évaluer ou d'analyser ce type de pollution. Avant toute mise en culture, il est indispensable de se renseigner au préalable sur l'historique du terrain et de se référer aux recommandations spécifiques à la Région Bruxelles-Capitale (voir Contacts utiles).

# Comment utiliser ce guide ?

## Carte d'exploration

➤ La section qui suit indique comment s'orienter dans le guide et mobiliser au mieux les fiches parcours proposées en annexes.

Ce guide propose tout d'abord quelques notions (de théorie) (page 10) pour une meilleure appréhension et compréhension des mécanismes à l'œuvre dans les sols ainsi que des informations regroupées dans les chapitres suivants :

**Catalogue d'observations** (page 15), **Interprétations** (page 37) et **Pistes d'action** (page 49).

Pour clore ces parties, un **Glossaire** reprend également les concepts mobilisés (page 66).

Une liste de **Documentation de référence** permettra à celles et ceux qui le souhaitent d'approfondir l'une ou l'autre dimension (page 70).

Enfin, un **Résumé méthodologique** ainsi qu'une section dédiée à remercier les contributeurs en fin d'ouvrage permettent de comprendre dans quel contexte les connaissances articulées dans ce guide ont été co-construites, comment et avec qui (page 73).

### Procéder par étapes ...

Le cœur de ce guide comporte trois chapitres qui correspondent aux trois étapes que les parcours proposent d'emprunter dans une succession logique.



➤ **Catalogue d'observations**: Cette partie t'accompagne dans l'observation de différentes caractéristiques du sol (page 15).

Remarque : Certaines observations concernent des caractères plus subtils et peuvent sembler plus compliquées à réaliser (forme des agrégats, macroporosité, traces d'hydromorphie, texture). C'est en répétant ces observations - avec ou sans l'aide d'un accompagnateur - et face à des conditions de sols variées que tu pourras enrichir ton « vocabulaire », acquérir de plus en plus de finesse et aiguïser ton sens de l'observation.



➤ **Interprétations**: Cette partie te fournit des éléments de théorie afin de mieux comprendre la signification des caractéristiques observées (page 37).



➤ **Pistes d'action**: Cette partie te dirige, à partir du diagnostic établi au cours des étapes précédentes, vers une série de pistes d'action permettant d'explorer des pratiques plus adaptées aux conditions de ton sol. (page 49).



# Carte de navigation

Départ

Guide

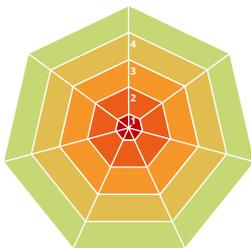
Carte de navigation



## Fiches parcours

- ✓ Choix de la zone à analyser
- ✓ Contexte d'observation
- ✓ Observation superficielle
- Observation du profil
- Observations supplémentaires

Graphique



Liste des problématiques rencontrées




## Observations



## Interprétations

En comprendre l'origine  
En comprendre les effets  
Interpréter les notes

PROBLÉMATIQUES



## Pistes d'action

Pour quelle solution?  
Avantages  
À prendre en compte  
Comment procéder

Retour au champ



# Choisir son parcours...

- Ce guide t'offre la possibilité d'emprunter quatre parcours différents en fonction de ce que tu cherches à observer ou à comprendre en lien avec ton sol.

## Le premier parcours te donne une vision d'ensemble



**Parcours «Première observation et observations de suivi»:** Ce parcours correspond au moment de première arrivée sur un terrain ou sur un terrain déjà cultivé, afin de réaliser un suivi complet, par exemple année après année ;

## Les parcours suivants sont spécifiques



**Parcours «Activité biologique»:** Ce parcours permet d'évaluer la qualité biologique d'un sol, c'est-à-dire sa capacité à accueillir une activité biologique.

- Emprunte ce parcours si tu veux obtenir des informations sur la vie, la santé, la qualité de la (macro) porosité et d'oxygénation, ou encore l'architecture et résilience structurale de ton sol.



**Parcours «Structure»:** Ce parcours permet d'évaluer la qualité structurale d'un sol.

- Emprunte ce parcours si tu soupçonnes ou constates des problèmes de battance, de compaction, de semelle de labour ou encore de développement racinaire limité.



**Parcours «Gestion de l'eau»:** Ce parcours permet d'évaluer la gestion de l'eau dans le sol et permet d'identifier des phénomènes d'hydromorphie, de nappes affleurantes...

- Emprunte ce parcours pour qualifier le drainage de ton sol, ou si tu soupçonnes ou constates des problèmes d'érosion.



Photo © Manuel Lambert



# Observer ...

➤ Choisis le parcours que tu souhaites réaliser et munis-toi de la fiche parcours correspondante



L'icône **sablier** indique un intervalle de temps nécessaire à la réalisation de l'ensemble des observations proposées dans le parcours en question.



Les observations sont toutes liées à des conditions optimales dans lesquelles les réaliser. L'icône **période d'observation** indique donc pour chaque parcours la meilleure période pour effectuer les observations.

Chaque fiche parcours est résumée de manière schématique à travers un **logigramme** pour te permettre de visualiser l'ensemble des étapes et de t'assurer que tu n'as rien oublié.

➤ Commence en choisissant la zone à observer et rends toi sur le terrain



L'idéal est d'imprimer une nouvelle fiche parcours pour chaque nouveau moment d'observation. La date d'observation te permettra ensuite de t'y référer chronologiquement dans le cas d'un suivi. Prendre quelques informations sur ton contexte d'observation te sera également utile si tu souhaites revenir à cette analyse par la suite.

Dans le parcours des observations, chaque observation est identifiée par l'icône  suivie d'un numéro. Cette numérotation est celle reprise dans le **catalogue d'observations** du guide. Des *observations superficielles ou de surface* précèdent parfois *l'observation du profil de sol à proprement parler*. Chaque parcours te propose également des *observations supplémentaires* pour aller plus loin.

Au sein du guide, chaque observation est facilitée par un (ou plusieurs) référentiel(s) te permettant de la qualifier via une note allant de 1 à 5.

Reporte ensuite cette note sur le(s) diagramme(s) en fin de chaque fiche parcours.



N'hésite pas à prendre des photos du profil creusé et des différentes caractéristiques pour garder une trace des observations réalisées et faciliter la comparaison d'une observation à l'autre. Le cadre « Notes personnelles et dessins » te permet de compléter ces informations pour pouvoir y revenir plus tard.

## Les parcours te semblent trop longs ?

Chacun des 3 parcours spécifiques peut être réduit à une seule observation permettant d'avoir un aperçu des conditions pour la thématique choisie (**Observation en 5 minutes**).

Cette observation peut t'aider à décider d'approfondir cette thématique ou non.

Il s'agit de la **forme des agrégats** pour le parcours Activité biologique, des **racines** pour le parcours Structure et de l'**hydromorphie** pour le parcours Gestion de l'eau.

➤ Le tableau suivant te donne une vue d'ensemble des observations possibles et des parcours qui les mobilise

Parcours	Activité biologique	Structure	Gestion de l'eau	Première observation
----------	---------------------	-----------	------------------	----------------------

### Observations superficielles

1. Présence de mousses et algues	✓			✓
2. Traces de la pédofaune	✓			✓
3. Croûte de battance			✓	✓
4. Infiltration de l'eau dans le sol			✓	✓

### Observations de profil

5. Délimitation des horizons		✓	✓	✓
6. Continuité entre les horizons		✓	✓	✓
7. Compaction		✓	✓	✓
8. Comparaison de la couleur	✓			✓
9. <b>Traces d'hydromorphie</b>			✓	✓
10. Humidité		✓	✓	✓
11. Texture et taux d'argile				✓
12. <b>Forme des agrégats</b>	✓	✓		✓
13. Macroporosité	✓			✓
14. <b>Racines</b>		✓	✓	✓
15. Odeur	✓		✓	✓

### Observations supplémentaires

16. Observation des vers de terre	✓			✓
17. Drop test		✓		✓
18. Stabilité des agrégats	✓	✓	✓	✓



Il est conseillé de consulter la Carte des principaux types de sols de Wallonie sur [WalOnMap.be](http://WalOnMap.be). Tu pourras ainsi compléter les informations récoltées sur le terrain avec des informations de texture et de type de drainage du sol et affiner l'interprétation des observations. Cette démarche est complémentaire et peut se faire à tout moment, avant ou après, ou même sur le terrain en imprimant la partie concernée.



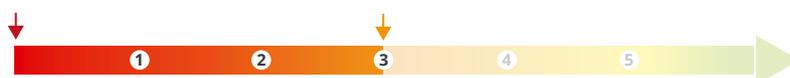
# Interpréter



- Observe ensuite les diagrammes reprenant les résultats de tes observations.

Selon le parcours emprunté, ces **diagrammes** permettent d'avoir une vue d'ensemble de l'activité biologique, la structure et/ou la gestion de l'eau dans ton sol. Ils peuvent également constituer une base de comparaison pour tes observations futures.

- Réfère-toi à la partie dédiée aux  **interprétations** dans le guide. Lis l'interprétation correspondant à chaque observation réalisée. La numérotation est identique à celle des observations et est reprise dans les diagrammes des parcours. Elle te donne des éléments explicatifs pour identifier l'origine et comprendre les effets découlant de chaque caractéristique observée. Une troisième section t'aide à interpréter la note donnée à chaque observation.
- Privilégie l'interprétation des observations ayant donné un résultat égal ou inférieur à 3, car il s'agit des points les plus critiques (situés en zone orange ou en zone rouge sur le(s) diagramme(s)).



- Une série de problématiques  sont reprises dans la partie interprétation du guide. Lorsque tu es confronté-e à l'une de ces problématiques, reporte-la dans le tableau correspondant en fin de fiche parcours.

Photo © Manuel Lambert



# Passer à l'action

➤ Pour adapter tes pratiques sur base des observations faites, réfère toi à la partie Pistes d'action du guide.

Un tableau te permet de connecter, à chaque problématique identifiée, une liste de pistes d'action correspondantes. Celles-ci sont classées par ordre de pertinence, et sont réparties en trois catégories :

- > les mesures **préventives**, elles ont pour objectif de prévenir une problématique ;
- > les mesures **amélioratrices**, elles permettent une amélioration continue de l'état du sol ;
- > les mesures **curatives**, à mettre en place après que la problématique soit survenue.

## Exemple

<b>Problématique</b> 	<b>Pistes d'action correspondantes</b>
Le sol est battant et/ou en conditions propices à l'érosion	Mesures préventives et curatives :  <b>3.</b> Utiliser les engrais verts  <b>4.</b> Pailler - mulcher  <b>1.</b> Augmenter le taux d'humus  <b>6.</b> Éviter les tassements et croûtes de battance



Photo © Noémie Maughan



# Quelques notions pour démarrer

➤ Tu trouveras ici les quelques notions essentielles à la compréhension de ce guide. Si toutefois tu souhaites les approfondir, il existe de nombreux documents bien faits et accessibles (voir Pour approfondir).

## Le sol, partenaire des maraîcher·e·s

Le sol remplit plusieurs fonctions nécessaires au développement des plantes :

- Il joue le rôle de **support** pour la plante, lui permettant de se soutenir grâce à ses racines ;
  - Il assure l'**approvisionnement en eau** pour la plante. Ainsi, les réserves d'eau disponibles sont proportionnelles à la profondeur du sol, moyennant une bonne circulation verticale de l'eau dans le sol ;
  - Il stocke et rend disponible les **nutriments** dont la plante a besoin pour son développement. Ces nutriments sont libérés grâce à la décomposition de la matière organique ainsi qu'à l'altération continue des particules minérales élémentaires (argiles, limons, sables) du sol. Pour se passer des engrais de synthèse ou en réduire l'utilisation, l'apport de nutriments doit se faire essentiellement sous forme d'une variété de matières organiques.
- Par le travail de mise en culture, la·le maraîcher·e va influencer les processus qui sont à la base de ces différentes fonctions, il est donc pertinent de bien comprendre comment fonctionne le sol pour pouvoir agir sur lui de façon adéquate.

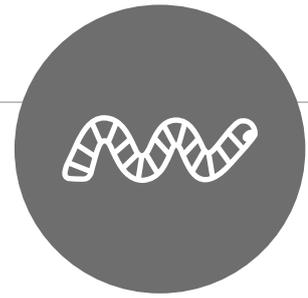
## Qu'est-ce qu'un sol, comment le sol fonctionne-t-il ?

Le sol est un milieu vivant formé par la rencontre du monde minéral (sans vie, donc sans carbone) et du monde organique (avec du carbone) où la plupart des végétaux terrestres prennent racine. S'il est bien nourri en matières organiques (biomasses mortes et excréments), le sol est également le milieu de vie d'une faune abondante et diversifiée qui vit de la transformation de ces matières organiques en humus d'une part et en nutriments assimilables d'autre part.

Pour être nourries dans de bonnes conditions, les cultures ont besoin d'un apport en nutriments régulé par le biais d'un **sol bien structuré**.

## Texture et structure du sol

La matière minérale qui constitue le sol est caractérisée entre autres par la taille (granulométrie) des particules et la proportion de ces différentes tailles. Il s'agit là de la **texture du sol**. On trie les particules en trois catégories des plus petites aux plus grosses : argile – limon – sable.



On distingue trois groupes de vers de terre correspondant à trois modes de vie différents :

- > **Les vers de terre anéciques** creusent des galeries verticales permanentes. Ils remontent en surface pendant la nuit pour collecter leur nourriture : essentiellement des feuilles, herbes, mortes, .... Ils sont de grande taille (plus de 10 cm). Ces vers de terre ont un grand rôle dans la circulation verticale de l'eau et de l'air grâce aux galeries verticales creusées.
- > **Les vers de terre endogés** vivent dans le sol et remontent rarement à la surface. Ils creusent des galeries temporaires horizontales et mangent de la terre contenant de la matière organique plus ou moins dégradée. Ils sont de taille moyenne à grande (1 à 20 cm), et de couleur claire.
- > **Les vers de terre épigés** vivent en surface du sol et dans les amas organiques (compost, fumier, ...). Ils sont de petite taille (1 – 5 cm) et de couleur rouge sombre. Ils creusent peu ou pas de galeries et se nourrissent de matière organique morte.

Alors que la **texture** du sol s'établit sur base de la granulométrie des particules minérales (proportions relatives de sable, de limon, et d'argile), la **structure** d'un sol désigne le mode d'assemblage de ses constituants, ainsi que la nature et l'intensité des liaisons qui existent entre eux<sup>5</sup>. Les argiles, les matières organiques en voie de décomposition, et dans une moindre mesure les limons ont des propriétés colloïdales. Ceci veut dire que ces particules peuvent s'agréger (on dit qu'elles flocculent, lorsqu'elles sont en présence de cations tels que Calcium, Magnésium, Aluminium, ...) entre elles et former des agrégats argilo-humiques (ou limono-humiques) qui participent à la structuration du sol et à sa stabilité.

C'est ainsi qu'un sol est constitué non seulement de matières (les mottes et agrégats argilo- ou limono-humiques) mais aussi de vides (porosités entre les agrégats et à l'intérieur de ceux-ci). C'est au sein du réseau en trois dimensions, constitué par les vides, que l'eau et l'air peuvent circuler et se renouveler dans le sol.

Un sol est donc composé de trois phases :

- > **Une phase solide** : ce sont les matières constituant le sol et l'origine des nutriments à absorber par les racines des plantes ;
- > **Une phase liquide** : c'est l'eau présente dans le sol qui met en solution une partie des nutriments sinon retenus par ses particules solides. Cette solution du sol est l'interface entre la phase solide et les racines des plantes ;
- > **Une phase gazeuse** : c'est l'air dont la composition varie avec la profondeur. Cet air assure non seulement un apport d'oxygène nécessaire à la respiration des racines et des organismes du sol mais aussi l'évacuation de dioxyde de carbone issu de cette respiration.

## Les vers de terre, acteurs-clé du maintien et de l'amélioration de l'état des sols

De par leur activité, les vers de terre jouent un rôle central dans les sols de nos régions. Effectivement, ceux-ci créent de la porosité en construisant une architecture du sol stable, et permettent la formation d'une grande quantité de complexes argilo- et limono-humiques.

L'agencement et l'organisation des phases solide, liquide et gazeuse constituent la **structure du sol**, qui s'observe principalement par la taille et la forme des mottes, des agrégats et des vides au sein d'un volume de sol donné. Une bonne structure se traduit par une porosité qui optimise les échanges verticaux d'eau et d'air. Dans nos régions, l'activité des vers de terre est centrale pour la mise en place de telles conditions. Le schéma suivant illustre l'évolution de la structure du sol et les différents facteurs impliqués dans sa formation.

## ➤ L'évolution de la structure des sols



**Tassement**  
par le passage  
des machines et  
des personnes



**Régénération** ➤



**Bioturbation**  
par les vers de  
terre et l'activité  
biologique du sol



**Fragmentation**  
par le travail du sol



**Fissuration**  
par le climat

**Seule l'action des vers de terre  
est un facteur suffisant pour  
une structure stable et de qualité**

## Par ses pratiques de culture, la·le maraîcher·e influence la structure (et non la texture) de son sol

Les différences d'un sol à l'autre en termes de texture et de structure n'ont pas les mêmes influences sur les cultures.

La **texture** est une donnée intrinsèque du sol (liée au substrat d'origine) qui aura certes une influence sur la structure de celui-ci mais qui ne variera que peu au cours du temps. Certaines cultures se plaisent mieux dans des sols plus sableux ou plus argileux. Une texture plus sableuse retiendra moins l'eau et les nutriments mais favorisera un bon drainage. À l'inverse, une texture plus argileuse favorisera une meilleure rétention des nutriments et de l'eau mais pourra être la cause d'un mauvais drainage. Les argiles ont la propriété de se fissurer lorsqu'elles sont soumises aux aléas climatiques (alternances de température chaudes et froides, combinées dans des contextes d'humidité différente). La texture limoneuse, intermédiaire, (constituée majoritairement de limons) est adéquate pour la majorité des plantes maraîchères et facile à travailler, mais un sol limoneux perdra plus facilement sa structure qu'un sol sableux ou argileux. Un sol limoneux déstructuré est également plus difficile à restructurer. Or, beaucoup de maraîcher·e·s belges travaillent des sols au moins en partie limoneux.

Contrairement à la texture, **la structure** d'un sol varie au cours du temps et de l'espace (pour une même texture, on peut observer des structures relativement différentes); elle résulte à la fois de l'action du climat, de l'activité biologique et du type d'usage du sol (des pratiques culturales, outils, apports, passage de machines, etc..). Une bonne structure du sol, c'est-à-dire suffisamment aérée tout en étant cohérente et résistante, est essentielle à la germination des semences et au développement des racines, et donc à la nutrition des plantes. Elle l'est également pour la pédofaune. Inversement, aussi bien les racines des plantes que la faune du sol produisent des porosités et des substances collantes qui renforcent les processus de structuration des particules élémentaires en agrégats. Une bonne structure indique ainsi une bonne vie du sol et vice versa. Enfin, une bonne structure du sol permet une bonne gestion de l'eau, notamment un bon drainage.



Photo © Rocío Paris

Ce guide propose d'**évaluer les composantes principales du sol** à savoir **l'activité biologique** et ses deux corollaires : **la structure** et **la gestion de l'eau**

Quelle que soit la nature de l'interrogation ou de la problématique qu'on décide d'aborder à travers l'utilisation de ce guide, il est important de savoir observer tous les aspects d'un sol pour pouvoir en acquérir une image complète.





# Catalogue d'Observations



# Catalogue d'observations

## Choix de la zone à observer

Si ton objectif est d'observer l'état général de la parcelle, choisis une zone représentative du champ (évite les entrées, les zones de passages et les bords de champs). Si la terre est déjà cultivée en maraichage, choisis une zone en culture, hors des chemins.

Si par contre ton objectif est d'identifier un problème sur une zone spécifique (mauvaise croissance de la culture, problèmes liés à l'économie de l'eau...), cible l'endroit de la culture le plus atteint.

## ➤ Observation du sol en surface

### 1. Présence de mousses et algues

➤ Observe la présence de mousses et d'algues sur la surface du sol. Notes dans la partie **Notes supplémentaires et dessins** de ta fiche parcours si ce sont les mousses ou les algues qui constituent la majeure partie de la couverture.

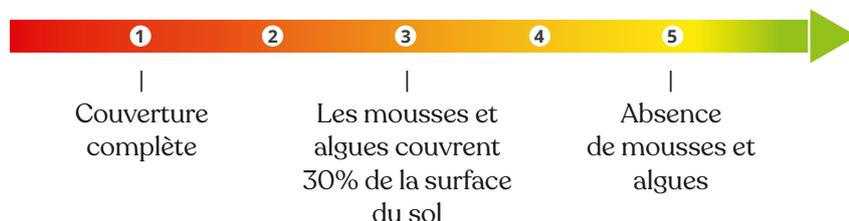


Photo © Geoffroy Anciaux



## 2. Traces de la pédofaune

> Observe la présence et l'absence de trous (extrémités de galeries) et turricules en surface du sol. Ceux-ci te donnent des indications sur la présence ou l'intensité de l'activité de vers de terre en surface.

En cas de présence de galeries, décris les diamètres de galeries présentes (en mm) dans la partie **Notes supplémentaires et dessins** de la fiche parcours.

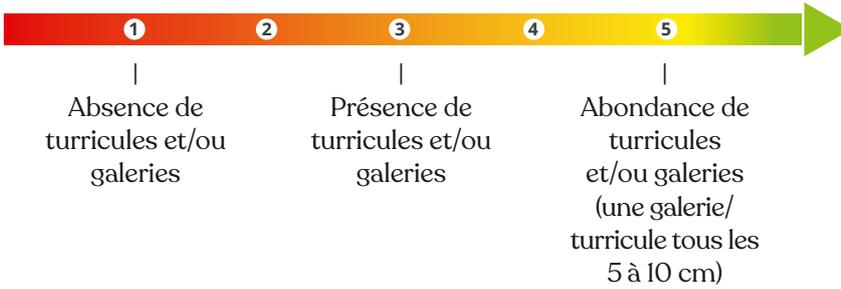
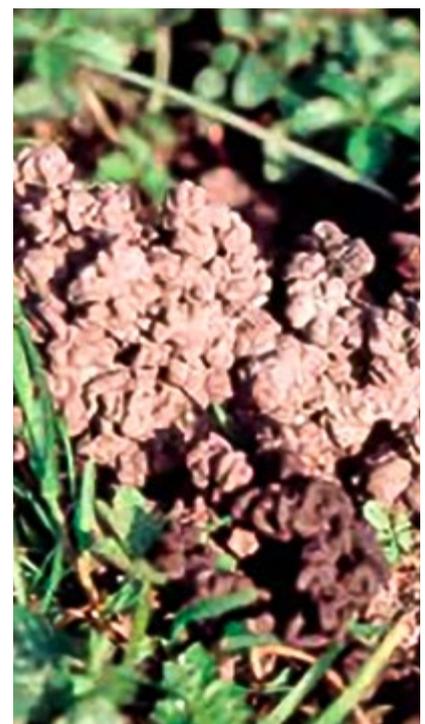


Photo © Manuel Lambert

*Les quantités de turricules de vers de terre peuvent monter jusqu'à 10 à 50 tonnes/ha.*





### 3. Croûte de battance<sup>6</sup>

La croûte de battance est une couche de sol superficiel massive (de porosité nulle) et durcie en conditions sèches. Lorsque la croûte de battance est forte, la surface du sol ne présente plus aucune ouverture. Le phénomène apparaît suite à des précipitations sur sol nu lorsque la stabilité des agrégats est trop faible pour résister aux impacts des gouttes de pluie.

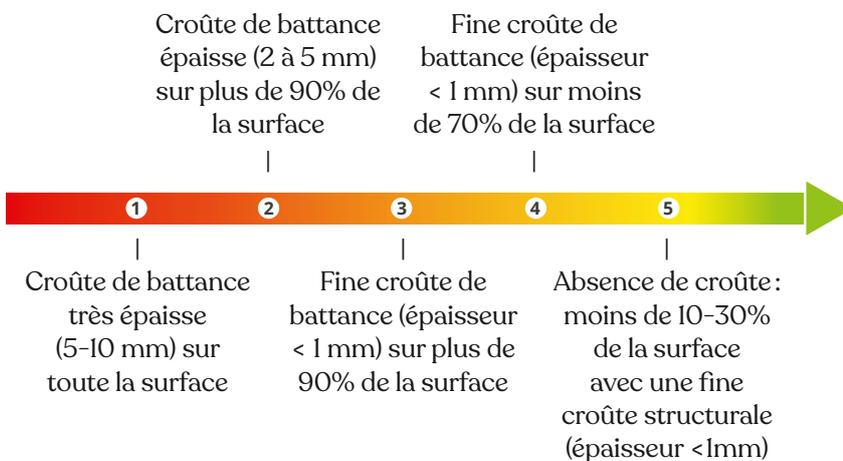
► Observe la croûte de battance en extrayant la couche superficielle (3-5 cm) de profil au couteau.

*Il se peut qu'aucune croûte de battance ne soit présente lors de ton observation mais qu'elle ait déjà été observée auparavant sur ton terrain. Essaie alors de trouver la note correspondant à l'ampleur du phénomène.*



Photo © Manuel Lambert

Prélèvement de la croûte de battance au couteau



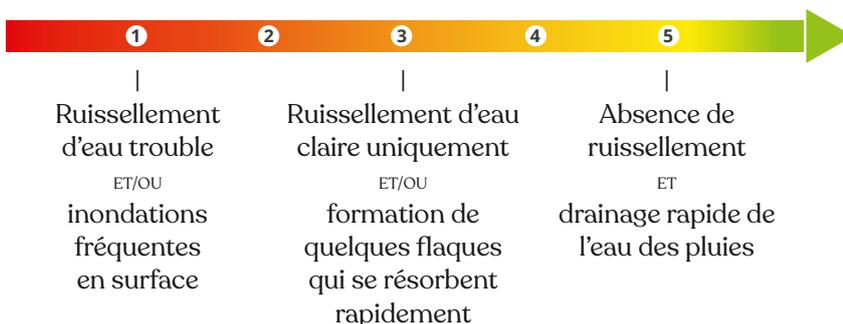
### 4. Infiltration de l'eau dans le sol

L'érosion hydrique et la stagnation d'eau en surface sont deux indicateurs d'une insuffisance de drainage.

L'érosion par ruissellement résulte d'écoulements horizontaux d'eau de surface sur des sols en pente, alors que la stagnation apparaît sur des sols plats. Ces phénomènes sont donc à observer lors de précipitations intenses, une fois que le sol est gorgé d'eau.

► Décris la présence et la couleur d'éventuels ruissellements d'eau ou des phénomènes de stagnation d'eau.

*Il se peut que ces phénomènes ne soient pas présents lors de ton observation mais qu'ils aient déjà été observés auparavant sur ton terrain. Essaie alors de trouver la note correspondant à l'ampleur du phénomène.*



## ➤ Observation du profil du sol

### Creuser un profil

#### Que prendre avec soi ?

Pour réaliser le trou et l'observation, il te faudra :

- Une bêche
- De l'eau (une bouteille d'un litre suffit)
- Un mètre (préférer un mètre solide en bois)
- Un couteau
- Une spatule



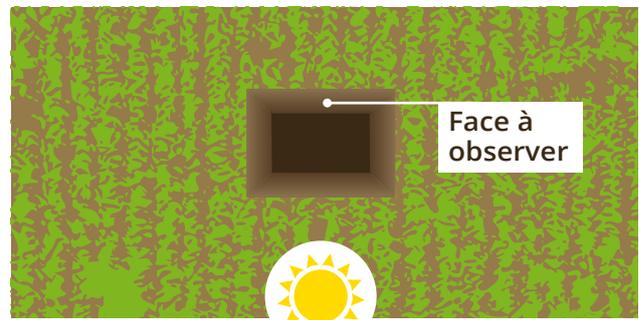
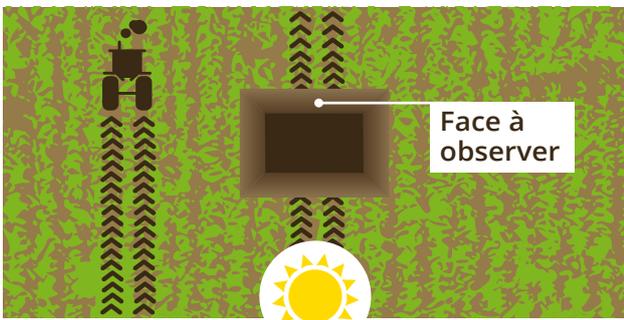
Photo © Manuel Lambert

- Lors du premier coup de bêche, observe la difficulté d'enfoncer la bêche en fonction de la profondeur, cette observation constituera un premier indicateur de l'état de compaction du sol, à retenir lors de la réalisation des autres observations.

### Où et comment creuser le trou ?

- **Si tu circules avec des machines sur l'espace cultivé**, creuse un trou perpendiculaire au sens de passage des machines. Le trou devra être d'une largeur au moins deux fois plus importante que la largeur des pneus des machines et à une profondeur suffisante afin d'observer la zone qui n'est pas affectée par les passages de la machinerie ou par le travail du sol (30-50 cm généralement). Examine le sol sur une paroi ensoleillée et perpendiculaire au sens de circulation des machines.
- **Si aucune machine ne circule sur l'espace cultivé** (système de planches permanentes par exemple), creuse un trou d'environ 40 cm de côté à une profondeur suffisante afin d'observer la zone qui n'est pas affectée par les passages de la machinerie ou par le travail du sol (30-50cm généralement). Examine le sol sur la paroi perpendiculaire aux rayons du soleil<sup>7</sup>

#### Emplacement et orientation du trou à creuser



- **Dans les deux cas, creuse ce profil le long des racines d'une plante bien développée, cultivée ou adventice, de manière à pouvoir observer le développement de ses racines.**



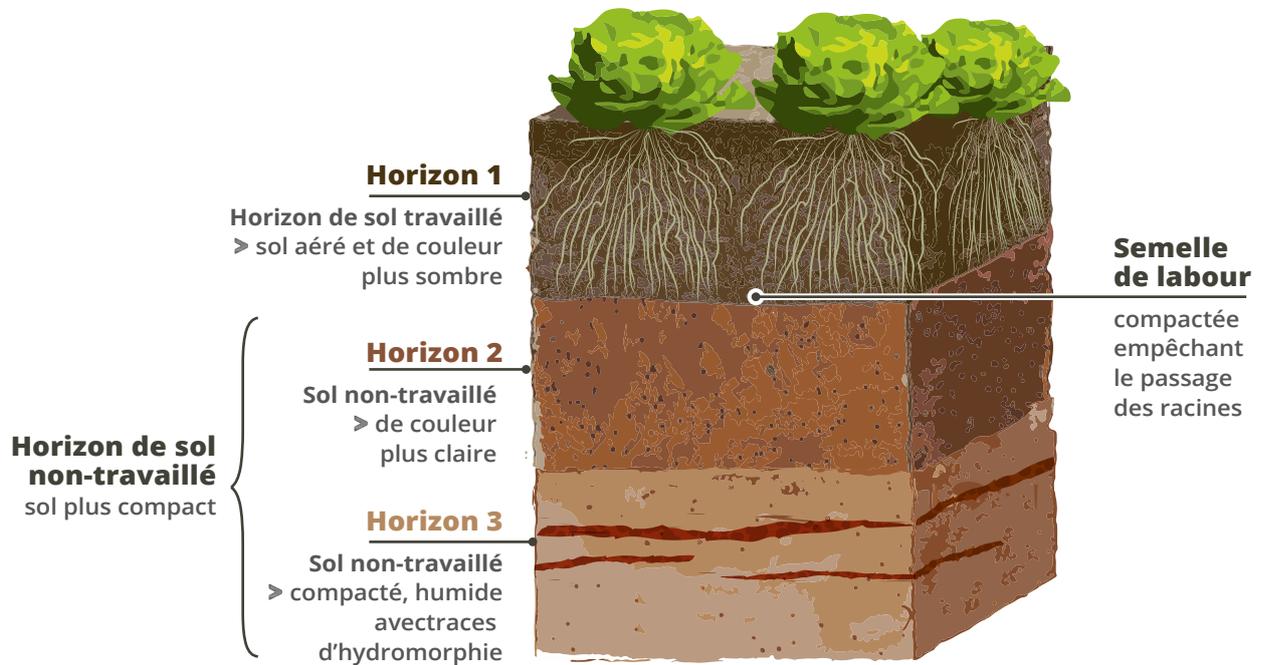
#### Précautions à prendre

Evite de marcher au dessus ou du côté de la paroi à examiner afin de ne pas compacter la couche superficielle. À l'aide d'un couteau ou d'une spatule, enlève une couche de terre le long de la paroi à examiner afin d'éliminer le sol ayant été compacté et lissé par la pelle.<sup>7</sup>



## 5. Délimitation des horizons

Un horizon est une couche homogène du profil de sol, horizontale et parallèle à la surface.



*Cette figure représente un exemple de profil, il est probable que celui que tu observes soit très différent.*

- Essaie de distinguer les deux premiers horizons en délimitant le sol travaillé et le sol non-travaillé. L'horizon travaillé est généralement plus meuble et aéré. La profondeur de cet horizon devrait correspondre à la profondeur de travail habituelle. Il est parfois impossible de distinguer les horizons travaillé et non-travaillé.
- Délimite les horizons suivants en fonction de différences de couleur et de compaction du sol. Tu peux déjà regarder la difficulté que tu as à planter le couteau dans le profil pour évaluer les différents degrés de compaction le long du profil.



## 6. Continuité entre les horizons

Cette observation s'intéresse aux variations de couleur tout au long du profil. L'interface entre deux horizons peut être très graduelle à très nette. Parfois, des zones de transition en "chandelle" peuvent également être observées. On observe alors la matière organique plus foncée s'enfoncer dans le profil via des voies préférentielles.

- > Observe la transition de couleur au sein du premier horizon et entre les deux premiers horizons.
- > Pour déterminer la note correspondant à l'état de ton sol, compare ta situation au référentiel ci-dessous.

Continuité entre les horizons		
	<p>Le premier horizon est de couleur uniforme et la transition entre les horizons se fait abruptement, il faut moins de 3 cm pour passer d'un horizon à l'autre.</p>	<b>1</b>
	<p>La transition entre les horizons se fait en 3 à 10 cm, on perçoit clairement la zone séparant les deux horizons.</p>	<b>3</b>
	<p>Des zones de transition 'en chandelle' peuvent être observées entre deux horizons plus ou moins délimités</p>	<b>4</b>
	<p>On ne distingue presque pas les différents horizons, la transition entre ceux-ci se fait de manière totalement continue.</p>	<b>5</b>



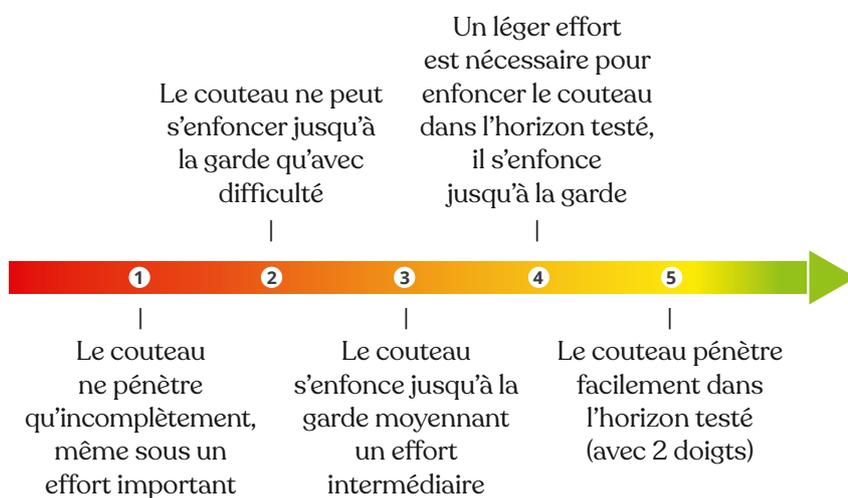
## 7. Compaction

Le degré de compaction d'un sol peut être déterminé par la difficulté à enfoncer un couteau dans le profil.



Photo © Noémie Maughan

- Enfonce le couteau horizontalement dans le sol pour décrire l'effort nécessaire. Enfonce le, si possible, jusqu'à la garde. Répète l'opération en partant de la surface du sol jusqu'au fond du profil, tous les 2-3 cm. Il est conseillé de répéter cette observation à plusieurs endroits dans le profil pour tenir compte de l'effet des outils.
- À l'aide du référentiel<sup>6</sup> suivant, évalue la difficulté que tu as à enfoncer le couteau dans les différents horizons. Reporte sur le diagramme de la fiche parcours la note la plus basse trouvée dans le profil. Reporte les profondeurs des zones les plus touchées par la compaction, ainsi que leur épaisseur dans le tableau de la *fiche parcours*. Note également dans l'encadré 'Notes personnelles et dessins' si la compaction évolue graduellement ou brutalement.



## 8. Comparaison de la couleur

- > Prélève deux mottes de terre dans le sol superficiel (0-10 cm de profondeur).
  - l'une provenant de la zone observée,
  - l'autre provenant d'une zone proche non-cultivée depuis plusieurs années (en dessous d'une clôture, prairie originelle entre les planches ...).
- > Ces deux mottes ont-elles un taux d'humidité similaire ?

**Si non, verse de l'eau sur les deux échantillons, leur surface doit avoir le même taux d'humidité.**

- > Compare leur caractère foncé et donne une note grâce au référentiel suivant :

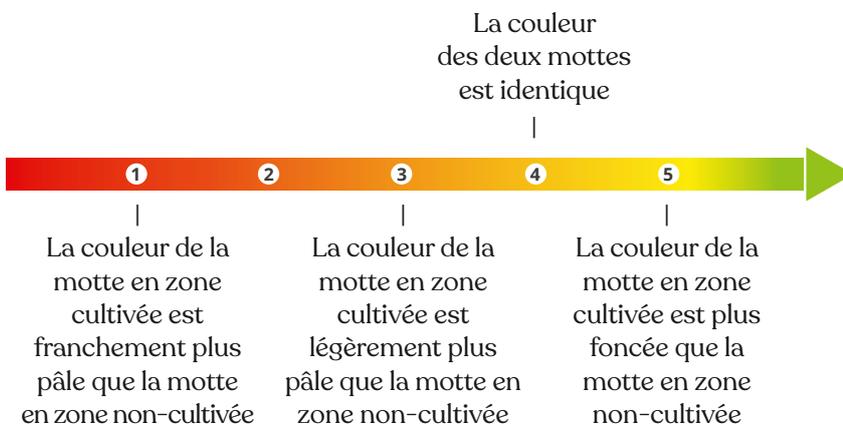
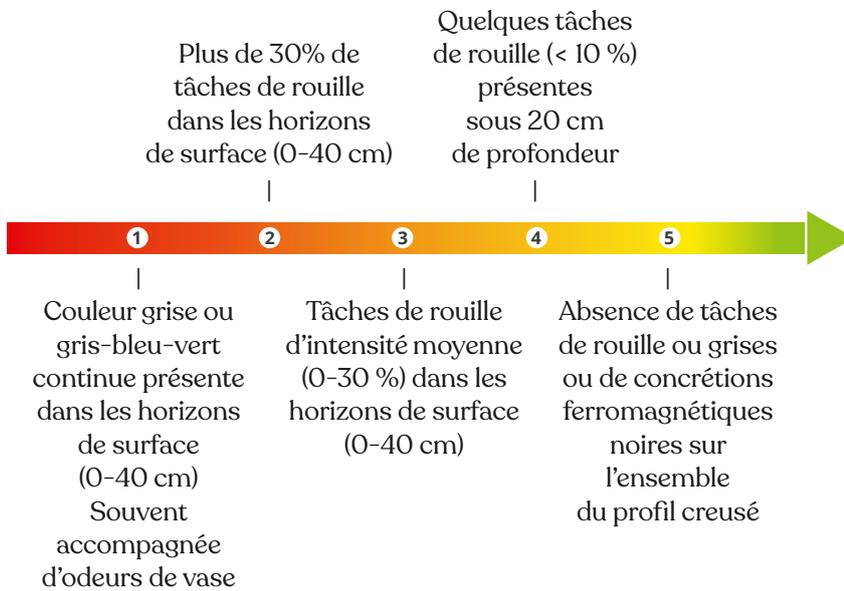


Photo © Noémie Maughan



## 9. Traces d'hydromorphie

➤ Observe sur toute la hauteur du profil la présence de taches de rouille et/ou de zones grises en fonction de la profondeur du sol. Évalue le degré d'hydromorphie du profil en te basant sur le référentiel<sup>6</sup> suivant :



Matrice de couleur gris-bleu-vert avec présence de taches de rouille (note de 1 si présent dans les 40 premiers cm du profil)



Photo © Noémie Maughan



Photo © Noémie Maughan

Tâches de rouille (notes de 2, 3, 4 en fonction de la profondeur)



Photo © Noémie Maughan





## 11. Texture et taux d'argile

### PRÉPARATION DE L'ÉCHANTILLON DE TERRE

- > Extrais un échantillon de sol de la taille de ton pouce à l'endroit que tu souhaites analyser (entre 10 et 20 cm de profondeur si tu ne cherches pas à analyser une zone spécifique);
- > Humidifie-le abondamment avec de l'eau en le malaxant entre les doigts jusqu'à ce qu'il soit gorgé d'eau ;
- > Si des morceaux de matières organiques sont présents dans l'échantillon, enlève-les un maximum.

### ÉVALUATION DE LA TEXTURE

- > Évalue la texture du sol en fonction des descriptions présentes dans le référentiel<sup>5</sup> suivant. Évalue d'abord la texture dominante en fonction des trois descriptions du haut, et puis évalue la texture plus finement en descendant dans le référentiel. Reporte la lettre désignant la texture du sol analysé *sur le tableau* de la fiche parcours.



Photo © Manuel Lambert



## Grandes familles de textures de sol

↓	↓	↓
<b>ARGILE</b> <b>A</b>	<b>LIMON</b> <b>L</b>	<b>SABLE</b> <b>S</b>
Sol collant au toucher quand il est humide, larges fissures en surface par temps sec, polyèdres marqués, surface souvent rougeâtre ou foncée	Sol doux au toucher (impression de talc en conditions bien ressuyées à légèrement sèches), se fragmentant facilement en mottes, surface plutôt beige	Sol râpeux au toucher avec une structure manquant de cohésion, surface souvent claire

## Quelques déclinaisons

<b>ARGILE</b> <b>A</b>	<b>LIMON MOYEN</b> <b>LM</b>	<b>SABLE ARGILEUX</b> <b>SA</b>
Sol collant est très collant, la couleur est souvent foncée	Sol doux n'est ni collant ni râpeux, moyennement structuré. Il est souvent battant en sortie d'hiver	Au toucher, sol râpeux mais peu collant avec de la cohésion
<b>ARGILE LIMONEUSE</b> <b>AL</b>	<b>LIMON ARGILEUX</b> <b>LA</b>	<b>SABLE LIMONEUX</b> <b>SL</b>
Le sol collant, non râpeux, un peu doux mais peu plastique	Le sol est doux et légèrement collant, avec de la cohésion	Le comportement au toucher est intermédiaire entre sable et sable argileux
<b>ARGILE SABLEUSE</b> <b>AS</b>	<b>LIMON SABLEUX</b> <b>LS</b>	<b>SABLE</b> <b>S</b>
Le sol est collant mais aussi râpeux au toucher	Le sol est doux et râpeux au toucher, léger et peu structuré	Sol sans cohésion et rugueux au toucher



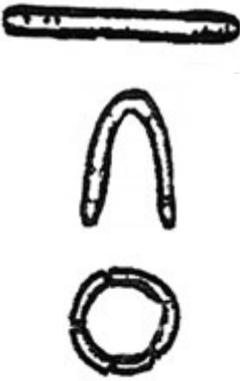
## Test du boudin

> Roule l'échantillon de sol entre les doigts d'une main et la paume de l'autre, en formant un boudin d'un demi-centimètre de diamètre. Une idée du taux d'argile est indiquée par le comportement de ce boudin décrit dans le référentiel<sup>9</sup> suivant. Reporte le résultat sur le tableau de la fiche parcours.



Photo © Manuel Lambert

## Différents comportements du boudin de terre en fonction du taux d'argile<sup>10</sup>

		Boudin impossible à fabriquer	<b>&lt; 12% d'argile</b>
		Roulé sur la paume de la main, le boudin se fragmente	<b>12-18% d'argile</b>
		Le boudin ne se fragmente pas mais ne peut être enroulé en anneau	<b>18-25% d'argile</b>
		L'anneau peut être réalisé et ne se fragmente pas	<b>&gt; 25% d'argile</b>



## 12. Forme des agrégats

> Après avoir cassé en deux une motte de terre provenant des 10 premiers centimètres du sol, observe la division de la motte en fragments ou agrégats et définis la forme qui leur correspond le mieux grâce au référentiel<sup>11</sup> ci-dessous :



### Structure grumeleuse (b)



© photo Manuel Lambert

Agrégats à formes nettement arrondies et irrégulières, poreux, faisant penser à des grumeaux agglomérés.

5

### Structure mixte (b-c)



© photo Manuel Lambert

Structure intermédiaire : grumeleuse à polyédrique.

3

### Structure polyédrique anguleuse (c)



© Agro-Transfert Ressources et territoires

Agrégats à arêtes nettement anguleuses et/ou à faces planes.

2

### Structure polyédrique subanguleuse (d)

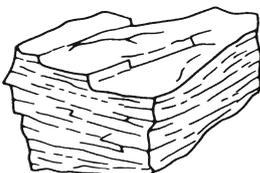


© photo Manuel Lambert

Plusieurs types de faces ou d'arêtes, à formes mal définies ; arêtes souvent émoussées.

2

### Structure lamellaire (f)



© photo Manuel Lambert

Agrégats à arêtes nettement anguleuses et/ou faces planes. Agrégats à orientation généralement horizontale, en général beaucoup plus larges qu'épais ; on parle d'apparence de pâte feuilletée.

1



### 13. (Macro)porosité

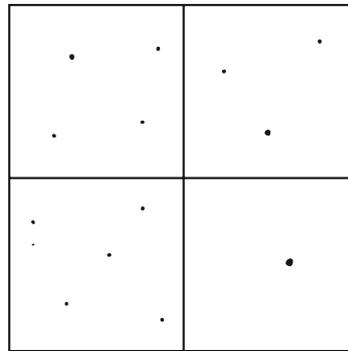
La porosité du sol est le volume non occupé par des constituants solides, mais par les phases liquide et gazeuse. Il s'agit ici d'observer la présence de trous et de vides visibles : la macroporosité.

> À l'aide d'un couteau, extrais deux mottes du sol : la première dans les 10 premiers centimètres du profil, la seconde à environ 30 cm de profondeur. Casse les mottes en deux à la main et examine ensuite la face fraîchement exposée de la motte en la comparant au référentiel<sup>15,7</sup> et aux photos ci-dessous. Tu pourras ainsi évaluer le degré de porosité de chacune des mottes.

> Reporte la note moyenne des deux mottes sur le diagramme.



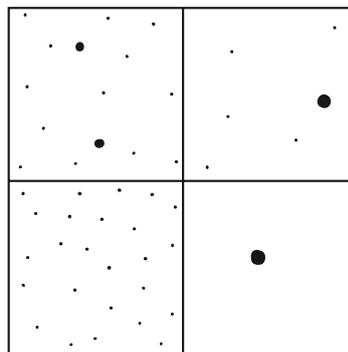
© photo Manuel Lambert



1



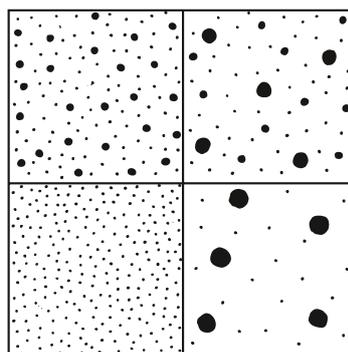
© photo Manuel Lambert



3



© photo Manuel Lambert



5



## 14. Racines

L'abondance et la forme des racines sont de très bons indicateurs de la structure du sol<sup>6</sup>.

➤ Observe l'abondance des racines dans les différents horizons en te référant au référentiel<sup>12</sup> suivant. Observe également la présence de comportements particuliers tels qu'illustrés ci-dessous. Notamment, les racines coudées ou en arête de poisson pourront être observées à proximité des structures compactées. Reporte la note la plus basse sur le diagramme de la fiche parcours.



**Cette observation doit être réalisée sur une culture en fin de cycle, ou implantée plus de deux mois avant l'observation.**

➤ Reporte dans l'encadré **Notes personnelles et dessins** la présence de comportements particuliers des racines : racines coudées, en « arête de poisson », diamètre de la racine subitement réduit, ...

Racines coudées, se développent horizontalement à partir d'une certaine profondeur.

ET/OU

Absence de racines en dessous d'une profondeur inférieure à 30 cm.



© Agro-Transfert Ressources et territoires



© Agro-Transfert Ressources et territoires

1

Racines en « arête de poisson » dans les fissures du sol.

ET/OU

Présence de racines « en manchon » dans les galeries de vers de terre.

ET

Colonisation jusque dans le fond du trou creusé (40 cm).



© Agro-Transfert Ressources et territoires



© Agro-Transfert Ressources et territoires

3

Les racines se développent jusque dans le fond du trou creusé (40cm) de manière régulière et sans présenter de comportements en « arête de poisson », de racines coudées... Le réseau racinaire est dense et présent dans toutes les mottes du sol.



© photo M Lambert



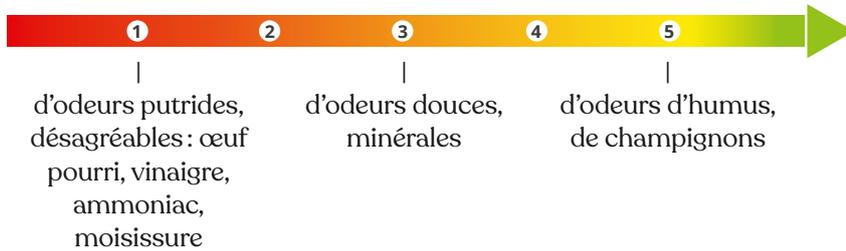
© photo M Lambert

5



## 15. Odeur

- > Sens l'odeur de morceaux de terre fraîchement prélevés à différentes profondeurs du profil.
- > Observe la présence :



- > Reporte sur le diagramme la note la plus basse trouvée dans le profil et dans l'encadré **Notes personnelles et dessins** l'endroit d'où provient cette odeur dans le profil.

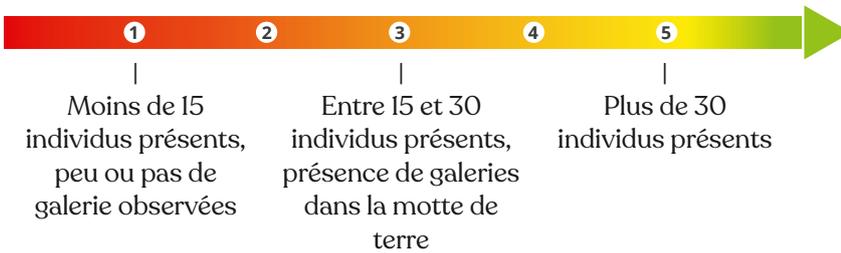


Photo © Noémie Maughan

## ➤ Observations supplémentaires

### 16. Observation des vers de terre<sup>2</sup>

- Extrais un bloc de sol superficiel de 20 cm de côté (longueur, largeur, profondeur) à l'aide d'une bêche.
- Défaix la motte de terre au-dessus du bac ou de la bêche en observant la présence de galeries et leur orientation (verticale ou horizontale ; note cette observation dans l'encadré 'notes supplémentaires' de ta fiche parcours. Compte les vers de terre à la main et dépose-les dans le tupperware pour pouvoir les identifier. Une fois tous les vers de terre extraits, compte-les et trouve la note correspondant dans le tableau suivant.



- Identifie le groupe des vers de terre grâce à la clé d'identification. Reporte la présence et l'absence des différents groupes de vers de terre sur la *fiche parcours*. L'identification te permettra d'avoir une image de la diversité de vers de terre présents dans ton sol, et de voir si tous les groupes de vers de terre sont représentés. Tu peux également mobiliser le document « Mieux connaître les vers de terre » REF <https://ecobiosol.univ-rennes1.fr/> pour en apprendre plus sur ces différents types de vers de terre.

#### Suivi année après année

Les vers de terre varient en taille et nombre en fonction des espèces et des saisons. Pour effectuer un suivi des vers de terre année après année, il est donc important de répéter les observations au même moment de l'année quand l'humidité et la température du sol sont bons.



Photo © Noémie Maughan



Photo © Manuel Lambert



20 minutes



de préférence :  
De janvier à avril pendant la période d'activité élevée des vers de terre.

Avant tout travail du sol (si après, attendre plusieurs semaines).

Le sol doit être humide, non engorgé (par exemple 2 jours après de fortes pluies). Il ne doit être ni sec, ni gelé, ni trop chaud (< 12°C).

#### Matériel nécessaire

- Une bêche
- Un Tupperware/ bac en plastique de taille moyenne
- Un bac de grande taille ou une bêche
- Une clé d'identification des vers de terre imprimable sur le site <https://ecobiosol.univ-rennes1.fr/>



## 17. Drop test<sup>13</sup>

- La première étape consiste à extraire un bloc de sol de 20 cm de côté :
  - Fais attention à ne pas piétiner le sol d'où sera extraite la bêche.
  - Ecarte les premiers centimètres de terre superficielle en effectuant un mouvement aller-retour avec la bêche.
  - Creuse une tranchée d'une largeur et profondeur quelque peu supérieures au bloc à extraire. Tu peux maintenant extraire le bloc à étudier perpendiculairement à cette tranchée. Essaie de couper le sol d'une manière franche, en plantant la bêche verticalement dans le sol en un seul mouvement aidé du poids de ton corps. Il faut en effet éviter d'effectuer plusieurs opérations et d'exercer des pressions néfastes sur le bloc à extraire en appliquant des mouvements « aller-retour » amples avec le manche de la bêche.
- La deuxième étape consiste à observer les résultats de la chute du bloc de sol :
  - Le bloc extrait est lâché d'une hauteur d'environ 1 m dans un bac en plastique ou sur une bâche posée à même le sol en faisant attention à ce que le fond soit en contact direct avec le sol. Lors de l'impact, le bloc éclate en plusieurs morceaux indicateurs de la structure du sol.
  - Avant les 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> lancers, il convient d'écarter la terre fine et les mottes plus fines. Pour les 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> lancers, ne prends que les plus grosses mottes de plus de 10 cm.
  - Après les trois lancers, trie l'ensemble des mottes et de la terre fine obtenues par taille sur fond de couleur uniforme.

### Résultats

L'état structural du sol est évalué visuellement et comparé au référentiel photographique<sup>20</sup> ci-dessous.



Le sol est dominé par des mottes dures et plutôt grandes

1



Le sol contient des mottes plus grandes et anguleuses à côté de mottes fines et friables

3



Bonne distribution de mottes plutôt petites et friables

5

Photo © Prosensols



20 minutes



Ce test est à réaliser en conditions ressuyées, sur sol frais.

### Matériel nécessaire

- Un bac en plastique (minimum 50 cm de côté) ou une bâche,
- Une bêche



Photo © Noémie Maughan



N'hésite pas à prendre une photo du résultat obtenu, celle-ci te permettra si tu le souhaites de comparer la situation année après année.

## 18. Stabilité des agrégats

Ce test mesure la stabilité des agrégats du sol lorsqu'il est exposé à une hydratation rapide. Il s'agit d'un test qualitatif.

- Préparation du dispositif
  - Trouve un filet ou un grillage fin en métal, dont les mailles doivent mesurer entre 5 et 15 mm.
  - Collecte deux bocaux ou récipients transparents identiques. Ceux-ci doivent être pourvus d'un diamètre d'ouverture d'au moins 8 cm.
  - Place le filet comme présenté sur les photos ci-dessous, il faut que le filet soit suffisamment enfoncé dans le bocal pour accueillir une motte de 10 cm de diamètre.
  - Remplis enfin le bocal d'eau.
- Préparation des échantillons
  - Collecte deux mottes de sol superficiel de 5 cm de diamètre environ. La première doit provenir de la zone en culture à analyser, la deuxième doit provenir d'une zone proche non-cultivée depuis plusieurs années (en dessous d'une clôture, prairie originelle entre les planches, ...).
  - Fais sécher ces deux mottes de manière à ce qu'elles aient totalement séché. Identifie bien la provenance de chacune des mottes
- Test de stabilité des agrégats
  - Dépose dans les filets des bocaux les deux mottes de terre en même temps.
  - Observe ensuite le comportement des deux mottes dans le temps. L'intérêt est d'observer principalement la motte prélevée dans la zone cultivée. La deuxième motte sert de référence.
  - Plus spécifiquement, observe si la motte se désagrège, si l'eau dans laquelle elle est plongée devient trouble, et si le dépôt est désagrégé ou s'il reste structuré.
  - Après 20 min, donne une note au comportement du sol grâce référentiel<sup>14</sup> suivant



Préparation : 20 min  
Test : 30 min



Le plus longtemps possible après le dernier travail du sol, sur une culture ou un engrais vert bien avancé.

### Matériel nécessaire

- Deux bocaux identiques (env. 10 cm de hauteur et de diamètre)



Photo © M Lambert



Une partie conséquente de la motte s'est dégradée, rendant l'eau trouble voire opaque. Un dépôt de particules de terre fine sans cohésion s'est formé au fond du bocal.

1



Moins d'un tiers de la motte se retrouve au fond de l'eau. Les agrégats tombés au fond du bocal ont gardé leur forme. L'eau est légèrement trouble.

3



L'eau est restée claire tout au long du test, et la majeure partie de la motte est restée dans le filet. Si des agrégats sont tombés, ils ont gardé la forme d'agrégats.

5

Photo © Roesch





# Interprétation des observations



# Interprétation des observations

Les observations réalisées précédemment sont surtout intéressantes si elles permettent d'être reliées aux réalités agronomiques du terrain.

Le rôle de l'interprétation des observations réalisées est d'une part d'en comprendre l'origine et d'autre part de savoir quelles implications en découlent sur le fonctionnement du sol.

- À l'aide de(s) (la) fiche(s) **parcours** et des résultats reportés sur le(s) **diagramme(s)** d'observation, explore les interprétations correspondant aux caractéristiques observées.
- Privilégie l'interprétation des points situés en zone orange ou rouge sur le(s) diagramme(s).



## ➤ Historique et éléments de contexte

### 0. Usage précédent du sol

L'usage du sol précédant sa mise en culture te donne des indications sur ses qualités acquises au fil du temps :

- un remblai ou une friche récente seront à priori pauvres en matières organiques, et parfois pollués ;
- une prairie récemment détruite a eu le temps de stocker d'importantes quantités de matières organiques facilement dégradables dont les nutriments libérés sont disponibles aux cultures en place. Il ne faut donc pas effectuer d'apports de matière organique riche les premières années pour éviter tout risque d'engorgement de matière organique, ceux-ci pouvant être nuisibles au fonctionnement du sol. L'héritage en micro-organismes du sol et en populations de vers de terre est également important. Ces effets peuvent encore être présents plus de 20 ans après la destruction de la prairie.

## ➤ Observation du sol en surface

### 1. Présence de mousse et algues

**NOTES DE 1 ET 3** La présence de mousses et d'algues à la surface du sol n'est généralement pas un signe favorable pour la fertilité du sol : la présence de mousses indique une fertilité faible [  **taux de matière organique et/ou activité biologique faibles**] et les algues indiquent l'**absence d'activité biologique**<sup>2</sup>. Les algues sont effectivement très rapidement consommées par les organismes du sol lorsque ceux-ci sont en activité. Toutefois, la présence de mousse et d'algues est parfois due à une minéralisation en surface. Pour confirmer que la situation est problématique, observe si le phénomène perdure dans le temps ou s'il diminue une fois l'activité biologique relancée. Les observations  **2 Traces de la pédofaune** et  **18. Stabilité des agrégats** permettent également de surveiller l'activité biologique<sup>6</sup>.

**NOTE DE 5** La présence de mousse et d'algues n'indique ici pas de problème d'activité biologique.

### 2. Traces de la pédofaune

#### EN COMPRENDRE L'ORIGINE

Les vers de terre sont majoritairement actifs lorsque les conditions sont suffisamment chaudes et humides, à savoir au printemps et en automne. Ainsi, les traces fraîches de faune que tu peux observer à la surface du sol sont très dépendantes de la saison. Le dernier travail du sol ou désherbage réalisé est également très important, puisqu'il faut que tu laisses suffisamment de temps après cette intervention pour observer l'apparition de turricules ou de galeries en surface.

#### EN COMPRENDRE LES EFFETS

Les vers de terre ont un rôle dans la formation du complexe argilo-humique, dans la décomposition des matières organiques et ils excrètent des « colles » organiques augmentant la stabilité des agrégats du sol. Ils génèrent également de la porosité dans le sol et participent ainsi à son aération en creusant des galeries.

#### INTERPRÉTER LES NOTES

**NOTE DE 1** L'absence de turricules et galeries en surface n'est pas un indicateur suffisant pour affirmer l'absence de vers de terre. Effectivement, la présence des galeries et turricules dépend des périodes d'activité des vers de terre ainsi que des travaux du sol ayant pu les détruire. Réfère-

toi aux résultats de l'observation des vers de terre  **16**. Si tu as obtenu une note de 1, il est fortement conseillé de prendre des mesures, réfère-toi à la piste d'action  **5 Favoriser les vers de terre**.

**NOTE DE 3** La population de vers de terre est intéressante à surveiller, ceux-ci pouvant être présents de manière plus abondante. Pour affiner ces observations, l'Observation des vers de terre  **16** te permet d'aller plus loin. Pour t'assurer de ne pas endommager et de favoriser les populations de vers de terre dans ton sol, réfère-toi à la piste d'action  **5. Favoriser les vers de terre**.

**NOTE DE 5** La population de vers de terre est bonne. Réfère-toi à l'observation des vers de terre  **16** et aux outils développés par l'Observatoire Participatif des Vers de Terre



#### POUR ALLER PLUS LOIN

l'Observatoire Participatif des Vers de Terre  
<https://ecobiosol.univ-rennes1.fr/>

Observer et quantifier les populations de vers de terre

Test de détermination des catégories écologiques des vers de terre

Auteur : Laetitia Fourrié | Editeur : ITAB

<http://www.itab.asso.fr/downloads/solab/fiche-solab-vers-de-t.pdf>

Vers une méthode d'observation de l'activité des vers de terre

Test des macropores

Auteur : Laetitia Fourrié | Editeur : ITAB

<http://www.itab.asso.fr/downloads/solab/fiche-solab-macropores.pdf>

### 3. Croûte de battance

#### EN COMPRENDRE L'ORIGINE

Les croûtes de battance sont dues à des événements de pluies intenses sur un sol nu dont la structure est peu stable, lorsque les grosses gouttes de pluie sont capables de casser les agrégats de sol par leur impact. C'est pourquoi leur présence est à interpréter en fonction de la pluviométrie survenue depuis le dernier travail du sol.

Les limons et dans une moindre mesure les ar-



giles sont plus susceptibles à la battance.

Une grande stabilité des agrégats rend le sol plus résistant à la battance.

### EN COMPRENDRE LES EFFETS

Cette « fermeture » de la surface du sol provoque le ruissellement superficiel des eaux de pluies et peut initier des phénomènes d'érosion par ruissellement. Le drainage interne du sol se voit également atteint, ce qui prolonge la rétention de l'eau et peut entraîner l'apparition de conditions anaérobies. Enfin, les croûtes de battance peuvent empêcher le bon déroulement des semis lorsque le phénomène apparaît sur un semis de petites graines qui n'a pas encore levé.

### INTERPRÉTER LES NOTES

**NOTES DE 1 ET 2** Sol très battant, il est conseillé de prendre des mesures. L'observation de la stabilité des agrégats  18 peut t'aider à affiner les causes de cette problématique.

**NOTE DE 3** Sol moyennement battant. Condition du sol à surveiller. L'observation de la stabilité des agrégats  18 peut t'aider à affiner les causes de cette problématique.

**NOTE DE 4** Sol peu battant. La situation est toutefois à surveiller si l'observation concerne un sol à dominance sableuse ou argileuse.

**NOTE 5** Croûte de battance absente.

## 4. Infiltration de l'eau dans le sol

### EN COMPRENDRE L'ORIGINE

L'érosion hydrique par ruissellement et la stagnation d'eau en surface sont deux indicateurs d'une insuffisance de drainage interne.

## ➤ Observation du profil de sol

### 5. Délimitation des horizons

La délimitation des horizons est principalement utilisée pour les interprétations ultérieures.

### 6. Continuité entre les horizons

#### EN COMPRENDRE L'ORIGINE

La continuité entre les horizons est principalement liée à la façon la matière organique est redistribuée en profondeur, de façon spontanée ou im-

posée. Elle est dépendante de plusieurs facteurs:

- La quantité de matière organique présente dans l'horizon supérieur (de travail);
- le travail du sol, sa profondeur et son degré d'incorporation des matières organiques;
- l'activité des macroorganismes, principalement les vers de terre anéciques qui ont la capacité de traverser les horizons du sol;
- la composition (et notamment la texture) des différents horizons.

### EN COMPRENDRE LES EFFETS

Concernant l'érosion hydrique, elle réduit la fertilité du sol par perte des éléments nutritifs présents à la surface du sol et par déstructuration du sol. Ce sont parfois plusieurs tonnes de terre par hectare qui peuvent être arrachées au sol lors d'intenses précipitations.

### INTERPRÉTER LES NOTES

**NOTES DE 1 ET 3** La situation est problématique, il est donc important d'en diagnostiquer les causes. Celles-ci peuvent être liées à un problème de croûte de battance ou à une carence de drainage dans le sol, le parcours 'Gestion de l'eau' te permet de trouver l'origine du problème et d'en évaluer les effets.

**NOTE DE 5** L'infiltration de l'eau dans le sol n'est à priori pas problématique. Cette situation doit être confirmée par les observations à suivre.



### POUR ALLER PLUS LOIN

sur le sujet de l'érosion des sols agricoles

#### Lutter contre l'érosion des terres

Auteurs : Sylvia Dautrebande, Hélène Cordonnier, Marc Thirion, Charles Bielders

Editeur : Ministère de la Région wallonne, Direction générale de l'Agriculture – 2006

## EN COMPRENDRE LES EFFETS

L'accumulation de matière organique en surface protège le sol de la battance et de l'érosion, et facilite l'infiltration de l'eau dans le sol. Effectivement, cette matière organique se transforme en humus permettant la formation d'agrégats dans le sol. Lorsque cette matière organique est diluée en profondeur dans le sol, ces effets bénéfiques sont limités.

Les fortes discontinuités entre deux horizons de sol peuvent constituer des obstacles au développement des racines et à la circulation de l'eau et de l'air dans le profil. Des problèmes d'hydromorphie, de drainage, de décomposition de matières organiques trop lente peuvent donc être le résultat de telles discontinuités. L'observation de la compaction  **7** permet de vérifier ou non cette hypothèse.

## INTERPRÉTER LES NOTES

**NOTES DE 1 ET 3** Ce résultat indique une séparation abrupte entre les horizons. Cette situation indique généralement une dilution de la matière organique dans tout l'horizon de travail du sol. Les résultats de l'observation  **7 compaction** et l'observation  **10. Humidité** permettent de définir si la situation est problématique en termes de circulation entre cet horizon de l'horizon sous-jacent. Une note de 1 indique une situation plus critique qu'une note de 3.

**NOTE DE 4** Ce résultat indique une situation initialement défavorable mais en cours d'amélioration par la vie du sol. Cela signifie que les pratiques de travail du sol permettent la circulation verticale de l'eau et des organismes vivants.

**NOTE DE 5** La situation indique que les pratiques de travail du sol sont favorables à une accumulation de matière organique en surface du sol et permettent a priori une bonne circulation verticale entre les deux premiers horizons.

## 7. Compaction

### EN COMPRENDRE L'ORIGINE

La compaction ou le tassement des sols peut être due à plusieurs types d'actions :

- > Le passage de machines compacte le sol, parfois jusqu'à plus d'un mètre lorsque les engins sont très lourds. Ce tassement est plus faible lorsque le sol est sec ;
- > Un travail du sol répété à la même profondeur peut être la cause d'un phénomène de lissage à une profondeur bien définie, causant une semelle de labour.

Ce tassement est contrebalancé par l'activité biologique dans le sol et par les intempéries :

- > L'architecture du sol mise en place par son activité biologique, ainsi qu'une stabilité des agrégats importante permettent à un sol d'être plus résistant à la compaction ;
- > Les intempéries fissurent les sols lorsque ces derniers comportent suffisamment d'argile. D'une part, les cycles de gel-dégel structurent le sol dans les 10-15 premiers centimètres. D'autre part, les effets de l'alternance humidité-sécheresse agissent plus en profondeur, surtout lors d'épisodes de sécheresse prolongée. Les sols à dominante limoneuse n'ont pas ces caractéristiques et gardent la mémoire des effets de la compaction a beaucoup plus long terme.

## EN COMPRENDRE LES EFFETS

La compaction des sols met en péril leur bon fonctionnement : tout d'abord par destruction de l'habitat des arthropodes et invertébrés du sol (insectes, vers de terre, ...), mais également par la réduction de leur capacité de drainage et d'exploration par les racines est ainsi fortement diminué. Aussi l'aération des sols est réduite, pouvant mener à une anoxie du sol (voir  **9. Traces d'hydromorphie**).

## INTERPRÉTER LES NOTES

**NOTES DE 1 ET 2** Sol très compact à compact. La compaction de ton sol en altère le fonctionnement. Identifie les zones touchées par la compaction.

- > Si la compaction ne touche que des profondeurs supérieures à 20 cm, tu es face à un problème de [ **3 compaction de profondeur**].
- > Si la compaction se limite à une fine couche horizontale à la profondeur maximale de travail de tes machines, tu es face à un problème de [ **4 semelle ou de lissage**].
- > Si la compaction est présente en surface (< 20 cm de profondeur), tu es face à un problème de [ **5 compaction de surface**].

Observe si les racines et/ou les vers de terre arrivent à traverser les zones compactées. Si c'est le cas, cela signifie que le problème est récupérable sans intervention mécanique lourde.

**NOTE DE 3** Sol moyennement compact. La compaction de ton sol est à surveiller, et ce d'autant plus si celle-ci est présente à faible profondeur (< 20 cm). Le résultat de l'observation des racines  **14. Racines** te permettra de trancher si la situation est problématique.



**NOTES DE 4 ET 5** Sol peu compact à meuble. L'état de compaction de ton sol est bon. Veille cependant à ne pas créer de problèmes de compaction à l'avenir.



### POUR ALLER PLUS LOIN

sur les problèmes de tassement des sols

#### Le tassement des sols agricoles

##### Prévenir et remédier

Editeur : Partenariat PROSENSOLS, 2011

<http://www.paysdescollines.be/brochures-sol.html?lang=fr>

#### La compaction des sols

Les causes et les solutions

Auteur : Georges Erick Tsague, CCA

Editeur : GGAEQ, Alfred, Ontario - 2005

[https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/Tsague\\_La%20compaction%20des%20sols.pdf](https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/Tsague_La%20compaction%20des%20sols.pdf)

## 8. Comparaison de la couleur

### EN COMPRENDRE L'ORIGINE

- Les matières organiques colorent les horizons en gris ou en noir. Elles ont donc tendance à rendre plus foncée la couleur du sol. Cette coloration est surtout nette à l'état humide.
- Le Fer sous ses différentes formes colore le sol en teintes rougeâtres ou bleuâtres. Voir le point suivant pour interpréter les traces d'hydromorphie (🔍 et 📖 9).

La comparaison de couleur entre une zone de culture et une zone non cultivée te permet d'évaluer l'impact de tes pratiques culturales sur la matière organique du sol par rapport à un référentiel tout proche : la deuxième motte prélevée en zone non-cultivée. Est-ce que tes pratiques de maraichage ont fait perdre du carbone, ou le taux de matière organique a-t-il augmenté ?

Attention, un sol peu foncé n'est pas forcément synonyme d'activité biologique faible : il se peut que les matières organiques apportées soient rapidement décomposées par une activité intense des organismes du sol.

### INTERPRÉTER LES NOTES

**NOTE DE 1** Ton sol bénéficie probablement d'un [🔧 taux de matière organique trop faible]. Ce problème est parfois accompagné d'une activité biologique également faible.

**NOTE DE 3** Il s'agit d'une situation normale. Le taux de matière organique et l'activité biologique de ton sol sont à surveiller. Réfère-toi aux résultats

de l'🔍 **12. Forme des agrégats** et son interprétation pour affiner ton diagnostic.

**NOTES DE 4 ET 5** Le taux de matière organique de ton sol a été préservé ou amélioré par tes pratiques culturales. Sois tout de même attentif que les débris de matière organique ne s'accumulent pas en excès et se dégradent avec le temps.

## 9. Traces d'hydromorphie

### EN COMPRENDRE L'ORIGINE

Le Fer présent dans le sol change d'état et de couleur en fonction de la quantité d'oxygène présent :

- Le Fer devient gris-bleu ou gris verdâtre lorsqu'il est à l'état réduit. Cet état réduit est lié à l'absence d'oxygène généralement causée par des conditions hydromorphes. Ces tâches de décoloration (gris-bleu-vert) indiquent un excès d'eau quasi **permanent** dans la zone touchée. Ces couleurs sont généralement accompagnées d'odeurs (📖 **15. Odeur**) de putréfaction lorsque des résidus de matière organique sont présents dans le sol.
  - Ce même Fer donne des teintes **brunes, oranges ou rouges** au sol lorsqu'il redevient oxydé, ce qui indique un ressuyage plus lent, un excès d'eau dans l'horizon concerné, un engorgement **temporaire**.
- Ainsi, les traces de fer donnent une bonne indication de la présence d'eau dans le sol, on les nomme donc traces d'hydromorphie.
- Les conditions hydromorphiques dans les sols peuvent être dues à plusieurs facteurs :
    - Une nappe d'eau perchée ou une insuffisance de drainage causées soit par un horizon argileux imperméable à faible profondeur, soit par une semelle de labour ; ces deux cas de figure entraînent un blocage de la circulation verticale de l'eau ;
    - une nappe d'eau affleurante due à la situation géologique de la parcelle ;
    - un excès d'eau localisé causé par des écoulements sous la surface du sol au sein de la parcelle ou provenant de parcelles voisines.

### EN COMPRENDRE LES EFFETS

L'hydromorphie modifie les propriétés physiques du sol et ralentit son réchauffement au printemps. Cette même hydromorphie induit une asphyxie des racines et empêche les symbioses responsables de la fixation d'azote de se former. De manière plus générale, l'activité bio-

logique dans les sols est négativement affectée par la présence de conditions hydromorphiques.

La profondeur de telles taches ou décolorations est à prendre en compte dans l'interprétation des observations. Effectivement, il ne faut généralement pas s'inquiéter si de tels signes d'hydromorphie sont présents à plus de 50-80cm de profondeur. La situation devient par contre plus problématique lorsque de tels phénomènes apparaissent en surface.

Un bon drainage est nécessaire pour assurer un bon développement des cultures :

- L'engorgement des sols cause la mort des fines racines responsables de l'absorption de l'eau et des nutriments et entraîne la mise en place de conditions anaérobies (manque d'oxygène) défavorables à l'activité biologique nécessaire dans les sols ;
- Le manque d'activité biologique peut causer également l'accumulation de matières organiques mal dégradées ce qui accentue encore l'asphyxie du sol ;
- Le stress résultant de mauvaises conditions de drainage limite la croissance de la culture et la rend plus vulnérable aux insectes ravageurs et aux maladies ;
- Enfin, un sol bien drainé est beaucoup plus portant et donc résistant à la compaction. Il se réchauffe également beaucoup plus vite au printemps<sup>7</sup>.

### INTERPRÉTER LES NOTES

**NOTES DE 1 ET 2** Les traces d'hydromorphie dans ton sol sont préoccupantes. À ce stade, l'hydromorphie altère le fonctionnement de ton sol, causant notamment une [🔧 activité biologique faible] ou néfaste à la fertilité du sol. Cette hydromorphie peut être liée à plusieurs types de situations. **Réfère-toi aux résultats de l'observation de l'humidité 📖 10 pour trouver la cause du problème.** Une fois la cause identifiée et des mesures mises en place, il faut alors aérer le sol à l'aide d'interventions mécaniques, éventuellement suivies de l'implantation d'engrais verts.

**NOTE DE 3** L'hydromorphie dans ton sol est à surveiller. Réfère-toi au texte des notes de 1 et 2 si tu trouves la situation tout de même préoccupante.

**NOTES DE 4 ET 5** Tu n'as à priori pas de problèmes d'hydromorphie et d'économie en eau dans ton sol.



Il est assez difficile de différencier l'**hydromorphie** récente ou ancienne. Les taches et décolorations mettent effectivement longtemps à disparaître. Il convient donc de croiser ces observations avec d'autres observations si les causes de l'hydromorphie observée ne te semblent pas claires :

📖 **13. Macroporosité**

📖 **14. Racines**

📖 **15. Odeur**

...

## 10. Humidité

### EN COMPRENDRE L'ORIGINE

La présence d'humidité dans les différents horizons de sol est principalement liée à la capacité de drainage et de rétention en eau des différents horizons ainsi qu'à la hauteur de la nappe phréatique. La comparaison des taux d'humidité des horizons et l'observation visuelle permettent de diagnostiquer une éventuelle problématique.

### INTERPRÉTER LES NOTES

**NOTE DE 1** Une accumulation d'eau au fond du profil indique généralement une [🔧 nappe phréatique affleurante], c'est-à-dire fort superficielle. Dans ce cas, l'eau s'accumule dans le profil provient du fond du profil. Il est conseillé de creuser plus profond dans le profil (50cm et +) pour s'assurer qu'il ne s'agit pas de mouvements horizontaux de l'eau. Dans ce cas, l'eau ne provient plus du fond du profil mais d'un écoulement latéral.

**NOTE DE 2** Les deux cas décrits dans le référentiel d'observation indiquent un blocage de la circulation verticale de l'eau. Dans le cas d'un sol humide en surface et sec en profondeur avec écoulement de l'eau des parois latérales du profil, on parle de [🔧 nappe perchée]. Cette situation est à prendre d'autant plus au sérieux que des problèmes d'hydromorphie ont été observés. Pour comprendre l'origine du problème, réfère-toi aux résultats de l'observation de la compaction 📖 7. Si la zone de transition



entre la zone humide et la zone sèche est fort compactée (note < 3), la présence de la nappe est probablement liée à une [🔧 semelle de labour ou un lissage]. Sinon, il s'agit probablement d'une couche argileuse massive et imperméable. Seule une observation du taux d'argile 📖 **11. Texture et taux d'argile** te permettra de confirmer cette hypothèse.

**NOTE DE 5** La circulation de l'eau le long du profil est bonne.

## 11. Texture et taux d'argile

### EN COMPRENDRE L'ORIGINE

La texture résulte du mélange de particules de différentes tailles dans le sol : le sable, le limon et l'argile. Il s'agit donc d'une caractéristique héritée, déjà préexistante, plutôt que résultant de tes pratiques. Sur petites surfaces, il est toutefois possible d'apporter du sable pour alléger des sols lourds.

L'appréciation tactile de la texture est assez subjective, et elle dépend également d'autres facteurs tels que l'humidité et la teneur en matières organiques (celles-ci donnent une impression limoneuse au toucher)<sup>9</sup>.

### EN COMPRENDRE LES EFFETS

Chaque type de texture de sol exprime un comportement différent vis-à-vis de l'eau, des nutriments, de la structure, du travail du sol et de la tendance à la compaction. Il est donc important de connaître la texture de ton sol en vue de l'adoption de pratiques de gestion adaptées.

La plupart des sols se composent d'un mélange des trois fractions, chacune ayant des effets plus ou moins marqués sur les caractéristiques du sol naturel. L'effet de l'argile est le plus important.

#### • La fraction argileuse

La présence d'argile est bénéfique pour la rétention d'eau et de nutriments. Sa superficie spécifique très importante assure également une grande disponibilité en nutriments. Cependant, l'argile demande une attention particulière quant au travail du sol. Les sols à forte teneur en argile offrent une fenêtre d'intervention fort étroite pour les travaux de sol. En effet, ces sols sont vite trop secs (et donc trop cohésifs, formant des mottes très dures) ou trop humides (et donc collants, susceptibles au lissage). Il en résulte qu'il est plus difficile de trouver les conditions optimales pour les travailler.

Un avantage des argiles est leur fissuration lors d'épisodes successifs d'humidification et dessiccation. Ceci leur permet de se restructurer

naturellement, les fissures permettent la mise en place d'une porosité et une bonne accessibilité des racines au sol.

L'argile est peu perméable, elle peut donc amener des difficultés de drainage dans les sols qui en sont riches. Par exemple, une couche d'argile en profondeur peut créer des problèmes de rétention d'eau, l'eau ne traversant pas cette couche. De telles couches d'argile peuvent également limiter l'enracinement potentiel des plantes.

Enfin, l'argile permet la formation du complexe argilo-humique, responsable de la capacité d'échange cationique des sols. Les sols argileux ont donc une bonne rétention en nutriments.

Si ton sol est argileux (A, AL, AS et/ou > 18% d'argile), réfère-toi à la piste d'action 💡 **13 Comprendre des conditions argileuses.**

### Les horizons d'accumulation d'argile

Il s'agit d'horizons se formant dans certains sols par le lessivage des argiles présentes dans les horizons superficiels à cause d'un manque de stabilité des agrégats. Les horizons d'accumulation d'argile forment alors parfois des couches imperméables diminuant la capacité drainage du profil.

#### • La fraction limoneuse

Les sols limoneux ont une bonne rétention en eau et en nutriments, et ils offrent des degrés de liberté plus importants en termes de conditions de travail du sol par rapport aux sols argileux. De plus, ils sont plus perméables, ce qui induit de meilleures conditions de drainage. Toutefois, les limons rendent le sol susceptible à la battance, c'est-à-dire à la formation de croûtes en superficie. Ceci est dû au fait que les agents de liaison du sol (colloïdes) responsables de la stabilité de sa structure sont moins représentés dans ces sols. Les problèmes de battance et d'érosion apparaissent donc plus rapidement dans ces sols.

De plus, ils n'ont pas la capacité de restructuration naturelle qu'ont les argiles. Un sol limoneux garde donc plus longtemps la mémoire du travail de sol subi. Un sol limoneux mettra plus de temps à se réparer suite à la dégradation de sa structure.

- **La fraction sableuse**

Les sables sont naturellement poreux. Ils confèrent donc au sol une bonne aération et une capacité de drainage importante. Ils se réchauffent vite au printemps, mais ils retiennent moins bien l'eau en période de sécheresse et sont beaucoup plus propices à la perte de nutriments, qu'ils ont du mal à retenir. Ce sont donc des sols moins fertiles, mais qui supportent mieux les travaux du sol en mauvaises conditions ou le passage de machines lourdes.

## 12. Forme des agrégats

### EN COMPRENDRE L'ORIGINE

La forme des agrégats est liée à l'activité biologique des sols, à leur texture, et à d'éventuels phénomènes de compactage. Elle est donc à interpréter à la lumière des derniers travaux de sol effectués, ainsi qu'en fonction de la profondeur de sol observée. Le tableau suivant te permet d'interpréter la forme des agrégats rencontrée au cours de tes observations.

### INTERPRÉTER LES NOTES

**NOTE DE 1** Une structure lamellaire est indicatrice d'un compactage intense. La porosité est majoritairement orientée horizontalement, ce qui est défavorable aux échanges verticaux et donc à un bon comportement du sol.

**NOTE DE 2** Une structure polyédrique est due à une fissuration physique (cycles gel-dégel et humidité-sécheresse). Lorsque la structure est polyédrique anguleuse, elle est le signe de conditions argileuses (voir la  **13 Compenser des conditions argileuses**). Si elle est subanguleuse, elle est due à une fissuration physique dans un sol plus limoneux. Une telle structure, lorsqu'elle est présente dans les horizons les plus superficiels du sol, indique une [ teneur en matière organique et une activité biologique faibles].

**NOTE DE 3** Les structures mixtes (grumeleuse à polyédrique) sont généralement causées par un début de structuration biologique. Il convient alors de surveiller le niveau d'activité biologique (parcours 45 Activité biologique).

**NOTE DE 5** Les structures grumeleuses sont causées par une structuration biologique, c'est-à-dire par l'activité de la vie du sol (champignons, micro-arthropodes, vers de terre, racines, fourmis, ...). Cette structure est généralement rencontrée en surface et indique une bonne activité biologique dans l'horizon concerné. Ce type de structure donne lieu à une porosité structurale assurant une bonne aération du sol.

## 13. Macroporosité

### EN COMPRENDRE L'ORIGINE

La macroporosité est due à trois facteurs : la fissuration du sol par les cycles gel/dégel et humidité/sécheresse, l'activité de la faune dans le sol et le travail du sol par le producteur.

► La texture  **11** est également un facteur déterminant de la porosité, les sols sableux ayant une porosité naturelle de par la taille des grains.

Une macroporosité insuffisante peut donc être due à une activité biologique déficitaire ou à un travail de sol inadapté. Les phénomènes de compaction sont également toujours responsables d'une diminution de la porosité.

On reconnaît l'origine de la porosité en observant la forme des pores dans le sol : la fissuration physique des sols génère des fissures et des faces planes aux bords anguleux, alors que l'activité biologique entraîne généralement des pores circulaires dans le sol.

### INTERPRÉTER LES NOTES

**NOTES DE 1 ET 2** La macroporosité est absente ou très faible. Cette situation entrave le fonctionnement du sol, notamment à travers une aération insuffisante et un accès au sol par les racines difficile. Cette situation peut être due à un problème de [ compaction de surface] et est lié à une [ activité biologique faible].

**NOTE DE 3** La macroporosité est présente mais à surveiller. Si d'autres signes de compaction ou d'activité biologique faible, il est pertinent de se pencher sur des pistes d'actions préventives.

**NOTES DE 4 ET 5** La macroporosité est bonne.



## 14. Racines

### EN COMPRENDRE L'ORIGINE

La qualité de l'enracinement est le reflet de l'état structural du sol. Effectivement, le développement des racines donne des indications sur la résistance du sol à leur croissance, la porosité, la disponibilité en nutriments et la disponibilité en oxygène. Un enracinement profond et homogène est donc garant d'une structure de sol favorable.

Le comportement des racines est à interpréter en fonction de l'état d'avancement de la culture, du potentiel d'enracinement de la culture, et au regard de l'état structural des différents horizons en présence.

### EN COMPRENDRE LES EFFETS

Un enracinement profond et homogène est donc un indicateur de bonne structure. Un enracinement en profondeur indique également la présence d'oxygène nécessaire au bon développement des racines. Par contre, des discontinuités entre horizons en termes d'abondance de racines peuvent indiquer qu'un horizon est inaccessible aux racines. De plus, des racines coudées indiquent généralement la présence d'un obstacle, et des racines en arêtes de poisson se forment à la surface de structures ou d'horizons compactés et donc défavorables.

### INTERPRÉTER LES NOTES

**NOTE DE 1** Ce comportement de racines indique la présence d'une [🔧 semelle de labour] ou d'un [🔧 compactage en profondeur]. Ces problèmes limitent la circulation verticale de l'air et de l'eau et prive les racines d'un volume de sol très important.

**NOTE DE 3** Les signes présents indiquent une difficulté des racines à accéder aux mottes de sol. Ce problème est lié à des problèmes de [🔧 compaction en surface] si il est présent dans les 20 premiers cm de sol. Tu peux croiser ces résultats avec ceux de l'observation de la compaction 🌀 7 pour un diagnostic plus fin des causes de cette situation.

**NOTE DE 5** Le développement des racines est bon, il indique une bonne structure du sol.

## 15. Odeur

### EN COMPRENDRE L'ORIGINE

L'odeur observée dans le sol peut être indicatrice d'activité microbienne de dégradation de matière organique en présence ou en absence d'oxygène (respectivement aérobie ou anaérobie). Ces odeurs sont donc généralement présentes en conditions de température et d'humidité favorables à l'activité microbienne. Une absence d'odeur n'est donc pas un indicateur.

### EN COMPRENDRE LES EFFETS

L'activité biologique en conditions anaérobies favorise l'activité de microorganismes pathogènes défavorables pour l'activité de maraîchage. Cette activité est révélée par des odeurs d'œuf pourri, d'ammoniac, de vinaigre. Elle peut être due à une aération insuffisante des sols (macroporosité faible) et/ou à l'enfouissement de résidus de matière organique en profondeur.

### INTERPRÉTER LES NOTES

**NOTE DE 1** Ce résultat indique un problème de drainage. Les résultats de l'observation de l'humidité 🌀 10 peuvent te donner plus d'informations sur l'origine de ce problème.

**NOTES DE 3 ET 5** Ces résultats d'indiquent pas la présence de conditions anaérobiques dans ton sol.

## ➤ Observations supplémentaires

### 16. Observation des vers de terre

Se référer au point  **2. Traces de la pédofaune** ainsi qu'au document 'Mieux connaître les vers de terre' (site : [https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/e107\\_files/downloads/OPVT\\_Mieux\\_connaître\\_les\\_VDT.pdf](https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/e107_files/downloads/OPVT_Mieux_connaître_les_VDT.pdf))

### 17. Drop test

Le drop test donne une indication générale et visuelle de la structure de sol en général. Comme dit plus haut, l'état de structure donne des indications sur le type d'activité opérant dans la construction de la porosité du sol, qu'il s'agisse d'un processus biologique ou mécanique. Il est également influencé par la texture du sol.

#### INTERPRÉTER LES NOTES

**NOTE DE 1** Résultat mauvais. La zone du sol est confrontée à des conditions anaérobiques ou à des problèmes de ressuyage. Les résultats de l'observation de l'hydromorphie  **9** t'aideront à confirmer ou non le problème. Ensuite, les résultats de l'observation de l'humidité du sol  **10** aideront à trouver son origine.

**NOTE DE 3** Résultat favorable, indiquant toutefois un taux de matière organique moindre que la note 5.

**NOTE DE 5** Résultat favorable.

### 18. Stabilité des agrégats

#### EN COMPRENDRE L'ORIGINE

Un sol qui résiste bien aux forces de l'eau lors d'une inondation brutale comme lors de ce test indique une bonne activité biologique. La vie du sol produit d'une part des colles liant les particules de sol et d'autre part maintient ces mêmes particules sous forme d'agrégats.

Par contre, un sol qui s'émiette dans l'eau indique une vie du sol faible. Les particules étant peu ou pas organisées en agrégats à cause d'un manque de colle, elles ne résistent pas au pouvoir de dissolution de l'eau et la motte se désagrège, voire éclate.

#### EN COMPRENDRE LES EFFETS

La stabilité des agrégats est une caractéristique permettant une bonne porosité du sol ainsi qu'une bonne résistance à l'érosion et à la formation de croûte de battance.

#### INTERPRÉTER LES NOTES

**NOTES DE 1 ET 2** La stabilité des agrégats est insuffisante, elle indique un [ taux de matières organiques et une activité biologique faibles]. Ce problème peut également être lié à un [ problème de battance].

**NOTE DE 3** L'activité biologique du sol est à surveiller et ce d'autant plus si des problèmes de battance ont été constatés.

**NOTES DE 4 ET 5** La stabilité des agrégats est bonne, indiquant une bonne activité biologique et une teneur en matières organiques suffisante.



## ➤ Ensuite...

Une fois toutes les observations interprétées, analyse les problèmes et points d'attention rencontrés et reporte-toi à la partie pistes d'action du guide pour aller plus loin.







# Pistes d'action



# Pistes d'action

Cette partie a pour objectif de proposer des pistes d'action et des approches pratiques en réponse aux éventuels points d'attention et problématiques diagnostiqués au cours des phases d'observations et d'interprétations et à l'aide des différentes fiches parcours.

**C**es pistes d'action ont été récoltées sur le terrain. Elles sont le fruit de témoignages de maraichers, parfois complétées par des témoignages d'experts en sol. Il ne s'agit donc pas de « recettes miracle » mais plutôt de recommandations et suggestions d'approches visant à inspirer tes pratiques.

Plusieurs problématiques et points d'attention sont parfois rencontrés en même temps. Il n'est cependant pas toujours possible de traiter toutes ces problématiques de front. Dans ces cas, priorise les problématiques et effectue un choix des pistes d'action à mettre en place.

Il est également important d'agir avec beaucoup de précaution avant de réaliser des interventions mécaniques en vue d'influencer les propriétés de ton sol. Les solutions rapides ne sont pas toujours un bon pari si on les compare avec un changement de pratiques qui permettra au sol de s'améliorer sur plusieurs saisons.



Photo © Manuel Lambert

► Le tableau suivant te permet de te diriger vers les différentes pistes d'action susceptibles de t'intéresser. Les pistes d'action sont ensuite détaillées plus bas.

 Le taux de matière organique est faible	<p><b>Mesures amélioratrices</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> 1. Augmenter le taux d'humus</li> <li> 2. Fractionner la fertilisation sur sols légers</li> <li> 3. Utiliser les engrais verts</li> <li> 4. Pailler - mulcher</li> <li> 5. Favoriser les vers de terre</li> </ul>
 L'activité biologique est faible	<p><b>Mesures amélioratrices</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> 3. Utiliser les engrais verts</li> <li> 4. Pailler - mulcher</li> <li> 5. Favoriser les vers de terre</li> <li> 2. Fractionner la fertilisation sur sols légers</li> <li> 1. Augmenter le taux d'humus</li> </ul>
 Le sol est battant et/ou en conditions propices à l'érosion	<p><b>Mesures préventives et curatives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> 3. Utiliser les engrais verts</li> <li> 4. Pailler - mulcher</li> <li> 1. Augmenter le taux d'humus</li> <li> 6. Éviter les tassements et croûtes de battance</li> </ul>
 Le sol est compacté en surface	<p><b>Mesures préventives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> 6. Éviter les tassements et croûtes de battance</li> <li> 7. Éviter le (et remédier au) phénomène de lissage</li> <li> 5. Favoriser les vers de terre</li> <li> 8. Cultiver sur planches permanentes</li> </ul> <p><b>Mesures curatives:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> 9. Réaliser un décompactage mécanique</li> </ul>
 Le sol est compacté en profondeur	<p><b>Mesure curative</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> 9. Réaliser un décompactage mécanique</li> </ul>
 Il y a une semelle de labour et/ou un lissage du sol	<p><b>Mesures préventives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> 7. Éviter le (et remédier au) phénomène de lissage</li> <li> 6. Éviter les tassements et croûtes de battance</li> <li> 3. Utiliser les engrais verts</li> <li> 5. Favoriser les vers de terre</li> </ul> <p><b>Mesures curatives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> 9. Réaliser un décompactage mécanique</li> </ul>
 La nappe phréatique est affleurante	<p><b>Mesures curatives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> 10. Cultiver sur planches surélevées</li> <li> 9. Réaliser un décompactage mécanique</li> <li> 11. Aérer le sol face à des conditions hydromorphes</li> <li> 12. Investir dans un drainage souterrain</li> </ul>
 Il y a une nappe d'eau perchée	<p><b>Mesures curatives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> 9. Réaliser un décompactage mécanique</li> <li> 11. Aérer le sol face à des conditions hydromorphes</li> </ul>
 Le sol n'est pas assez friable	<p><b>Mesures préventives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> 1. Augmenter le taux d'humus</li> <li> 2. Fractionner la fertilisation sur sols légers</li> <li> 13. Compenser des conditions argileuses</li> </ul>



## 1. Augmenter le taux d'humus

### DANS QUELLE SITUATION MOBILISER CETTE PISTE D'ACTION ?

- > Le taux de matière organique est faible
- > L'activité biologique est faible
- > Le sol est battant et/ou en conditions propices à l'érosion
- > Le sol n'est pas assez friable

### QUELS AVANTAGES ?

Le taux d'humus est un paramètre qui agit sur les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol, il est donc directement lié à sa fertilité. L'humus allège le sol (le rend moins dense), améliore la rétention en eau et en nutriments. Il limite également les phénomènes d'érosion et de croûte de battance.

« L'humus est intéressant en sol sableux pour assurer la nutrition des plantes et une meilleure rétention de l'eau ; en sol limoneux pour une meilleure stabilité des agrégats et donc une sensibilité moindre au tassement, à l'érosion et aux croûtes de battance ; en sol argileux car il va permettre d'avoir une meilleure porosité, il va alléger le sol ».

Christian Roisin

### COMMENT PROCÉDER ?

Tout humus est formé à partir de matières organiques ajoutées au sol. Alors que la matière organique facilement dégradable (déchets verts, lisier, ...) minéralise et devient directement disponible pour les sous forme de nutriments, une partie de la matière organique difficilement dégradable (bois, BRF, paille, ...) est transformée en humus stable. L'humus provient donc de la fraction la plus récalcitrante à la dégradation.

Les composts de déchets végétaux et de fumiers apportent au sol des molécules d'humus stable qui résistent bien à la décomposition et contribuent à l'augmentation de la teneur en humus<sup>15</sup>.

Les résidus de récoltes lignifiés ne sont décomposés que lentement et favorisent surtout les champignons décomposant la lignine et à croissance lente qui diversifient la microflore du sol. Les résidus de récoltes de ce genre contribuent à la formation d'humus stable<sup>15</sup>.

« Le mieux pour améliorer le taux d'humus est de jouer avec des apports fréquents de matière organique mais pas forcément en grandes quantités. Il faut assurer des apports très réguliers, si possible plusieurs fois par an ».

Christian Roisin

### À PRENDRE EN COMPTE

Les apports de matières lignifiées et riches en carbone doivent être réguliers mais pas trop conséquents au risque d'occasionner des faims d'azote. Ces problèmes de faim d'azote apparaissent moins lorsque les apports ont préalablement été compostés.

Il convient parfois de compléter ces apports avec des matières organiques riches en azote, surtout en début de culture.



### POUR APPROFONDIR CE SUJET

#### Fertilisation en maraichage

Matières organiques – Fiche n°8

Rédacteur : Eleonore Bouvier et Didier Jammes | Editeur : CRA PACA, 2012

<https://www.doc-developpement-durable.org/file/Fertilisation-des-Terres-et-des-Sols/Fertilisation-en-Maraichage.pdf>

#### Rôles des matières organiques dans le sol

Matières organiques – Fiche n°2

Rédacteur : Blaise Leclerc | Editeur : CRA PACA, 2012

[https://www.doc-developpement-durable.org/file/Fertilisation-des-Terres-et-des-Sols/roles\\_des\\_Matieres-org\\_dans\\_sol.pdf](https://www.doc-developpement-durable.org/file/Fertilisation-des-Terres-et-des-Sols/roles_des_Matieres-org_dans_sol.pdf)

#### Guide de gestion globale de la ferme maraîchère biologique et diversifiée

Module 7, Amendements et fertilisation - Chapitre 12,

«Les amendements organiques : fumiers et composts»

Auteurs: Anne Weill et Jean Duval | Editeur : Equiterre, 2009

[https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/MARAI\\_Chapitre\\_12Amendements.pdf](https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/MARAI_Chapitre_12Amendements.pdf)

## 2. Fractionner la fertilisation sur sols légers

### DANS QUELLE SITUATION MOBILISER CETTE PISTE D'ACTION ?

- Le taux de matière organique est faible
- L'activité biologique est faible

### À PRENDRE EN COMPTE

L'argile, les limons et la matière organique assurent la rétention de nutriments dans un sol.

L'analyse de la texture au toucher ( 11) peut te donner des indications quant à la capacité d'un sol à retenir les nutriments. Lorsque celle-ci est faible, les risques de lixiviation deviennent important en cas d'apports importants de nutriments (matières organiques, engrais, ...)

### COMMENT PROCÉDER ?

Pour éviter la lixiviation, il convient d'accorder les apports de nutriments avec les besoins de la culture en place. Evite donc les fertilisations minérales qui se lessiveront trop rapidement, seules les fertilisations organiques en quantités limitées seront adaptées.

Enfin, pour améliorer la capacité de rétention des nutriments, vise la formation d'humus ( 4) qui empêchera le lessivage des argiles encore présentes ainsi que la lixiviation des nutriments.

« On peut voir le sol comme un frigo à nutriments : un sol sableux pauvre en matière organique peut être assimilé à un petit frigo, il faut donc souvent l'alimenter. Un sol argileux par contre, correspond plus à un grand frigo. »

Christian Roisin

### POUR ALLER PLUS LOIN

#### La fertilité des sols L'importance de la matière organique

Auteurs : Gerald Huber, Christine Schaud | Editeur : Chambre d'agriculture Bas-Rhin, 2011  
[https://agriculture-de-conservation.com/sites/agriculture-de-conservation.com/IMG/pdf/ca67-amendements\\_organiques.pdf](https://agriculture-de-conservation.com/sites/agriculture-de-conservation.com/IMG/pdf/ca67-amendements_organiques.pdf)

Les principes de la fertilité des sols  
Construire sa relation avec le sol

Editeur : Fibl, 2013

<https://shop.fibl.org/CHfr/mwdownloads/download/link/id/572/?ref=1>

#### Guide de gestion globale de la ferme maraîchère biologique et diversifiée

Module 7, Amendements et fertilisation - Chapitre 12,  
« Les amendements organiques : fumiers et composts »  
Auteurs : Anne Weill et Jean Duval | Editeur : Equiterre, 2009

[https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/MARAI\\_Chapitre\\_12Amendements.pdf](https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/MARAI_Chapitre_12Amendements.pdf)

#### Rôles des matières organiques dans le sol

Matières organiques – Fiche n°2

Rédacteur : Blaise Leclerc | Editeur : CRA PACA, 2012

[https://www.doc-developpement-durable.org/file/Fertilisation-des-Terres-et-des-Sols/roles\\_des\\_Matieres-org\\_dans\\_sol.pdf](https://www.doc-developpement-durable.org/file/Fertilisation-des-Terres-et-des-Sols/roles_des_Matieres-org_dans_sol.pdf)



---

## 3. Utiliser les engrais verts

---

### DANS QUELLE SITUATION MOBILISER CETTE PISTE D'ACTION ?

- Le taux de matière organique est faible
- L'activité biologique est faible
- Le sol est battant et/ou en conditions propices à l'érosion
- Il y a une semelle de labour et/ou un lissage du sol

### QUELS AVANTAGES ?

La mise en place d'engrais verts est une technique bénéfique au sol à de nombreux égards. Elle permet notamment l'apport de nutriments lorsque la biomasse produite est décomposée sur place et la réduction du travail du sol. Les couverts agissent aussi sur la qualité structurale et biologique des sols.

### QUALITÉ STRUCTURALE :

- L'action physique des racines et de la vie du sol qui y est associée favorise le développement d'une bonne structure, l'aération du sol et le drainage. Ce même système racinaire prévient les phénomènes d'érosion en stabilisant le sol superficiel.
- Grâce à la protection physique de la surface du sol qu'il offre, un engrais vert prévient la formation de croûtes de battance par interception des gouttes avant qu'elles n'atteignent le sol.

### QUALITÉ BIOLOGIQUE :

La couverture végétale alimente le sol en matière organique de deux manières :

- Des exsudats racinaires sont sécrétés par les racines pendant tout leur développement. Ces substances sont émises par la plante pour activer la vie du sol dans la rhizosphère. L'activité des microbes et la chaîne trophique qui en découle sont donc favorisées.
- La couverture végétale et son système racinaire retournent au sol en fin de culture. Ce mulch (enfoui ou non) nourrit abondamment la vie du sol, et augmente l'activité et la quantité de vers de terre dans le sol. Cette matière influence différemment le sol en fonction des espèces présentes et de leur état de maturité. Fraîche, elle est minéralisée par une activité microbienne rapide. Plus avancée, elle aura plus tendance à augmenter le taux d'humus dans le sol.

### COMMENT PROCÉDER ?

Un couvert bénéficiera au sol s'il est maintenu pour un minimum de 3 mois sur pied et détruit 1 mois avant la mise en place de la culture suivante.

L'engrais vert est à considérer comme une culture classique lors de sa mise en place, il est donc conseillé d'améliorer la structure du sol avant leur mise en place et d'irriguer lorsque les conditions sont trop sèches. Une mauvaise structure de sol entrave le bon développement des engrais verts, ce qui limitera les bienfaits de cette implantation.

Lorsque la surface disponible est importante et que le calendrier de cultures le permet, il est également possible de semer des engrais verts pérennes dont le système racinaire pourra travailler en profondeur.

### QUEL CHOIX D'ESPÈCES ?

« On diversifie le plus possible, on prend des légumineuses et des graminées pour avoir un bon rapport C/N, on choisit aussi les espèces par rapport au système racinaire, en fonction de l'effet désiré. »

.....  
Jérôme Henreaux

### COUVERTS EN CONDITIONS HYDROMORPHES

« Le lotier corniculé et la fétuque élevée sont des espèces bien adaptées aux conditions hydromorphiques. Ces conditions n'empêchent pas la fétuque élevée de développer un système racinaire très puissant. »

.....  
Marjolein Visser

« On utilisera soit des légumineuses qui captent l'azote atmosphérique de l'air pour l'incorporer dans le sol, soit des "cultures intermédiaires pièges à nitrates - CIPAN", qui couvrent le sol entre les périodes de culture et retiennent l'azote en surface pour le relarguer au printemps. »

Laurent Welsh<sup>16</sup>

#### DATE DE SEMIS

« On a beaucoup travaillé avec des engrais verts mais on les a souvent semés trop tard (Septembre – Octobre), donc le système racinaire se développait bien mais la partie aérienne, moins. L'objectif est de semer dès Août, mais ça dépend du temps de travail disponible à ce moment-là. Plus tard, soit on sème du seigle en Octobre-Novembre, soit on couvre avec de la bâche tissée. »

Jérôme Henreaux

#### PLANNING DES CULTURES

« Une fois les cultures planifiées, la longueur des intercultures détermine la possibilité d'intercaler un engrais vert ou pas. »

Jean-Francois Aseglio

#### SEMIS D'ENGRAIS VERTS EN SERRE

« Je laisse l'engrais vert se développer pendant au moins 6 semaines pour assurer le bon développement du couvert. J'utilise des espèces adaptées pouvant supporter des montées de températures jusqu'à 40°C, par exemple du millet ou du sorgho. »

Jean-Francois Aseglio

#### DENSITÉ DE SEMIS

« Il ne faut pas forcément chercher à produire un maximum de biomasse qui pourrait gêner les opérations de mise en place de la culture. Il est par contre important d'avoir un couvert qui étouffe bien les mauvaises herbes. Enfin, un couvert moins dense et à grosses tiges est plus facile à détruire par le gel et par roulage. »

Christian Roisin

#### À PRENDRE EN COMPTE

La culture d'engrais verts permet de générer de la fertilité sur place et donc de limiter le travail de transport et d'épandage des matières organiques. Attention toutefois car l'engrais vert non-pérenne ne restitue que ce qu'il a capté dans le sol en plus de l'azote fixé par les légumineuses. Il se différencie donc d'un engrais ou d'un amendement extérieur. Cependant, l'activité liée aux racines des plantes pérennes peut rendre disponible des nutriments qui ne l'étaient pas auparavant, le Phosphore et les éléments trace comme le Zinc et le Sélénium, par exemple.



#### POUR APPROFONDIR CE SUJET

##### Les engrais verts en maraichage biologique

Auteur : Hélène Leplatois Védie | Editeur : ITAB  
[http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques\\_maraichage/ENGRAIS%20VERTS.pdf](http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_maraichage/ENGRAIS%20VERTS.pdf)

##### Guide de gestion globale de la ferme maraîchère biologique et diversifiée

Module 5, Rotation et engrais verts - Chapitre 9, «Engrais verts»  
Auteurs: Anne Weill et Jean Duval | Editeur : Equiterre, 2009  
[https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/MARAI\\_Chapitre\\_9Engrais\\_vert.pdf](https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/MARAI_Chapitre_9Engrais_vert.pdf)



---

## 4. Pailler – Mulcher

---

### DANS QUELLE SITUATION MOBILISER CETTE PISTE D'ACTION ?

- Le taux de matière organique est faible
- L'activité biologique est faible
- Le sol est battant et/ou en conditions propices à l'érosion

### QUELS AVANTAGES ?

Les paillages végétaux protègent le sol des impacts de la pluie, des écarts de température, et ils assurent le maintien de l'humidité présente dans le sol. Ces paillages assurent donc des conditions favorables au développement de l'activité biologique dans les sols. De la même manière que l'utilisation d'engrais verts, la mise en place de paillages augmente l'activité biologique et ses effets bénéfiques sur le sol. En comparaison, cette technique ne permet pas de bénéficier de l'effet des racines, elle permet par contre un apport de matière organique important.

« J'épands une couche de 30cm de feuilles en mulch à l'automne. Cette couche est recouverte d'une bâche tissée recouverte d'une couche épaisse de paille. Les feuilles assurent l'activité des vers de terre, la paille constitue une barrière antigel qui maintient le sol à bonne température et la bâche facilite le dépaillage. En un hiver, les 30cm de feuilles sont digérés. Les éventuels restes sont ratissés et mis au compost. Après cette digestion, la bêche rentre beaucoup plus facilement dans le sol ».

Antoine Collin

Les paillages constituent également un obstacle au développement des adventices. La surface du sol n'est pas atteinte par la lumière lorsque le paillage est suffisamment épais, les adventices se voient alors généralement défavorisées, ce qui permet de réduire les travaux de désherbage.

« Je n'ai pas peur de la production de graines. C'est à partir du moment où le sol commence à être à nu que les adventices germent. Avec un mulch de 4-5 cm la germination est très amoindrie. Evidemment tout dépend du type de mulch. J'utilise du foin, et j'ai de bons résultats à partir de 15 cm de foin. Le chardon et le rumex arrivent à traverser mais ils se fatiguent très vite si on ne leur laisse pas le temps de s'épanouir. »

Julien Hanse

« Le paillage de Miscanthus constitue un bon moyen de lutte contre les adventices excepté le chiendent et le liseron qui le traversent facilement »

Jean-François Aseglio

### COMMENT PROCÉDER ?

La mise en place de paillages végétaux consiste à couvrir le sol avec des résidus végétaux, ceux-ci pouvant être de natures très variées, pourvu que leur rapport C/N soit suffisamment élevé.

### À PRENDRE EN COMPTE

Si tu décides de ne pas enfouir le paillage, il est néanmoins possible de semer à travers le couvert.

« Je tranche le paillage avec une débroussailleuse que j'oriente verticalement. Après j'écarte et je sème dedans. Je sème au semoir de précision quand le sol n'est pas trop collant. »

Julien Hanse

Lorsque le paillage est enfoui, il faut alors faire attention à ce que l'apport soit équilibré. On tient généralement compte du rapport C/N pour Carbone/Azote. Si celui-ci est trop élevé, le sol et les cultures risquent de subir une faim d'azote. Il faut donc faire attention avec les épandages de Bois Raméal Fragmenté (BRF), de paille, ...

« Il faut s'assurer de faire des apports équilibrés. Toute seule, l'herbe est beaucoup trop riche en azote et va parfois causer de la putréfaction car sa (dé)composition est très aqueuse et fermentescible. À l'inverse, des apports trop carbonés doivent être aussi évités. »

Christian Roisin

« Pour éviter les faims d'azote avec les paillages de *Miscanthus*, nous enlevons le paillage (en le déplaçant sur le côté) après la récolte si nous pensons que la culture suivante peut y être sensible (par exemple pour certaines légumes ou des semis directs.) »

Jean-François Aseglio.

Lorsque le paillage bénéficie d'un rapport C/N équilibré, son contact avec la terre permet un impact favorable sur la structure du sol. Pour cela, il faut mélanger la matière organique et le sol pour permettre aux bactéries et champignons de rentrer en contact avec ces apports. Ce mélange limite toutefois les effets du paillage, celui-ci devenant alors moins couvrant.

« Les champignons et bactéries ont besoin d'azote pour décomposer la matière organique, ils sont plus performants que la culture pour capter l'azote du sol. Il faut donc travailler avec des matières organiques fermentescibles, jeunes et enfouir les engrais verts suffisamment jeunes. »

Christian Roisin

Les paillages peuvent cependant ralentir le réchauffement de la terre au printemps. Ils risquent également de favoriser les limaces qui bénéficient d'un habitat et éventuellement d'une nourriture très favorable.

« Le paillage ralentit le réchauffement de la terre et l'évaporation de l'excès d'eau au printemps. On a eu le problème avec une culture de courges sous paillage de *Miscanthus*. Le surplus d'humidité, lors d'une année relativement pluvieuse, a asphyxié la culture. »

Jean-François Aseglio

### RÉGULARITÉ DES APPORTS DE MATIÈRE ORGANIQUE

« Le sol fonctionne un peu comme la panse d'une vache : il est conseillé que la vache mange régulièrement plutôt que rien du tout et puis beaucoup tout à coup. Et il faut éviter d'imposer des chocs à la microflore du sol. »

« Le mieux est de viser de mettre des couverts et paillages en quantités modérées mais régulièrement. »

Christian Roisin



### POUR ALLER PLUS LOIN

#### Paillage/Mulch, La démarche

Extrait du témoignage de : Nicole et Pierre Besse - Lagardelle sur Lèze (31)

OSAE - Plateforme d'échange pour la mise en pratique de l'agroécologie

<https://osez-agroecologie.org/pratique-pdf-besse-pratique431.pdf>

## Agriculture du carbone par Konrad Schreiber

Pour Konrad Schreiber – agronome français, membre du réseau 'Maraichage sur sol vivant' – il faut nourrir le sol et non plus la plante et sortir d'une agriculture basée uniquement sur l'azote.

Nourrir les sols avec du carbone, signifie qu'il faut leur apporter de la fibre fraîche (feuilles, paille, bois). En digérant la paille (qui contient beaucoup de carbone), d'une part le sol incorpore de l'azote, à l'aide de bactéries fixatrices et de champignons qui attaquent la paille, et d'autre part la respiration (des bactéries, des vers de terre et autres) fait perdre du carbone au sol, car ils rejettent du CO<sup>2</sup> en respirant.

Tous les produits transformés ou compostés sont des fertilisants. Ils contiennent beaucoup d'azote parce qu'ils sont déjà digérés, ils sont seulement des boosters de la croissance des plantes. Ainsi, le fumier, le compost, le lisier, et l'engrais sont uniquement des boosters qui empêchent le cycle complet de construction du sol et de recyclage de se réaliser, ceci parce que seules les bactéries sont nourries.



---

## 5. Favoriser les vers de terre<sup>15</sup>

---

### DANS QUELLE SITUATION MOBILISER CETTE PISTE D'ACTION ?

- Le taux de matière organique est faible
- L'activité biologique est faible
- Le sol est compacté en surface

### COMMENT PROCÉDER ?

Combinées à l'utilisation de paillages ( 4) et engrais verts ( 3), les mesures suivantes peuvent favoriser les populations de vers de terre :

### TRAVAIL DU SOL

- Ne travaille le sol que lorsqu'il est bien ressué et portant.
- N'utilise des charrues et machines à rotation rapide que si c'est absolument nécessaire, car elles peuvent contrarier un grand nombre de vers de terre suivant le moment où on les utilise : on peut avoir jusqu'à 25 % de pertes pour un labour et 70 % avec les herse rotatives. En plus des pertes immédiates, les travaux du sol détruisent les galeries des vers de terre.
- Renonce au travail (intensif) du sol pendant les périodes d'activité des vers de terre de Mars à Avril et de Septembre à Octobre. Travailler le sol quand il est sec et/ou froid nuit beaucoup moins aux vers de terre parce qu'ils se trouvent alors dans les couches profondes du sol.

- Retourne la terre le moins possible ; labore superficiellement pour éviter les tassements dans les couches profondes du sol. Les restes de plantes doivent être incorporés superficiellement et non enterrés profondément. Ils doivent également être mélangés dans le profil avant un éventuel labour.

### Fertilisation

- Le fumier composté jeune est plus favorable pour les vers de terre que le fumier composté mûr car ce dernier contient moins de nourriture.
- Les apports de matière organique végétale jeune sont plus appropriés que la matière organique à l'état avancé.
- Les engrais organiques doivent être incorporés superficiellement.
- Les chaulages réguliers (en fonction du pH) sont importants car la plupart des vers de terre évitent les sols dont le pH est inférieur à 5,5.



### POUR ALLER PLUS LOIN

#### Les principes de la fertilité des sols, Construire sa relation avec le sol

Editeur : Fibl, 2013

<https://shop.fibl.org/CHfr/mwdownloads/download/link/id/572/?ref=1>

---

## 6. Eviter les tassements et croûtes de battance

---

### DANS QUELLE SITUATION MOBILISER CETTE PISTE D'ACTION ?

- Le sol est battant et/ou en conditions propices à l'érosion
- Il y a une semelle de labour et/ou un lissage du sol

### À PRENDRE EN COMPTE

Les croûtes de battance et les tassements se forment d'autant plus rapidement sur des sols très affinés en surface. Tu peux donc réfléchir l'utilisation d'outils rotatifs et la limiter de manière à prévenir de tels problèmes de sol.

« Les problèmes de battance surviennent lors de passages trop fréquents avec des outils rotatifs. On limite donc les préparations trop fines, pour les cultures de carottes notamment. Le choix des outils peut également être adapté. Par exemple, la herse rotative mouline moins le sol que la fraise. »

Jean-François Aseglio

« Pour éviter les tassements, il faut essayer de ne pas trop affiner son sol par des outils agressifs comme les fraises. Ce sont généralement les outils rotatifs qui posent problème, un sol tamisé est propice à faire de la compaction. »

Jérôme Henreaux



## POUR ALLER PLUS LOIN

Lutter contre l'érosion des terres  
Auteurs : Sylvia Dautrebande, Hélène Cordonnier, Marc Thirion, Charles Biolders  
Editeur : Ministère de la Région wallonne, Direction générale de l'Agriculture – 2006  
[http://www.giser.be/wp-content/uploads/2011/10/LivretAgriculture\\_n12.pdf](http://www.giser.be/wp-content/uploads/2011/10/LivretAgriculture_n12.pdf)

## 7. Eviter le (et remédier au) phénomène de lissage

### DANS QUELLE SITUATION MOBILISER CETTE PISTE D'ACTION ?

- > Le sol est compacté en surface
- > Il y a une semelle de labour et/ou un lissage du sol

### À PRENDRE EN COMPTE

Les semelles de lissage se forment suite au passage d'outils rotatifs dans un sol insuffisamment ressuyé et/ou compacté. Il s'agit de fines couches compactées qui risquent de s'épaissir si les passages à la même profondeur se répètent sans que la couche n'ait été cassée entre temps. Les sols argileux sont particulièrement sensibles à ce phénomène.

### COMMENT PROCÉDER ?

Pour éviter ces problèmes, il est indispensable d'attendre que les terrains soient correctement ressuyés avant d'effectuer tout travail du sol. Toutefois, si les phénomènes de lissage sont toujours observés, des solutions mécaniques peuvent être trouvées.

« Lorsque nous observons la présence d'une semelle de lissage, notre tracteur n'étant pas très puissant, nous passons avec un outil à dents (cultivateur) après les travaux à la fraise. Il faut que ce deuxième passage travaille à plus grande profondeur que la fraise pour casser l'éventuelle semelle de lissage formée. »

Jérôme Henreaux

« La machine à bêcher est un outil qui crée un lissage très limité, même en sols argileux. La bêche enfouit et mélange les matières organiques selon un gradient favorable, c'est-à-dire en gardant la majorité dans les parties superficielles. »

Christian Roisin

« Des pièces de travail usées et moins bien profilées causent un lissage plus important. »

Christian Roisin



## POUR ALLER PLUS LOIN

Les bases de la production végétale - Tome I [Livre] – Page 342

Le sol et son amélioration

Auteur : D. Soltner | Editeur : Dominique Soltner, 2005



---

## 8. Cultiver sur planches permanentes

---

### DANS QUELLE SITUATION MOBILISER CETTE PISTE D'ACTION ?

- Le sol est compacté en surface

### QUELS AVANTAGES ?

La technique des planches permanentes consiste à conserver les allées de passage (de roues de tracteur ou des maraichers) d'une année à l'autre et donc à préserver les planches cultivées de la majorité du tassement occasionné par les passages de personnes et de machines.

Les avantages mis en avant sont la préservation de la fertilité physique, l'amélioration de l'activité biologique, une meilleure capacité de resuyage ainsi qu'une planification des rotations plus facile. Un point d'attention à garder en tête est toutefois le développement d'adventices dans les chemins, à maîtriser.

« Nous travaillons en planches permanentes non surélevées depuis le début de notre projet. Nous y trouvons plusieurs avantages : Nous marchons le moins possible sur nos planches pour éviter la compaction. Nous travaillons le sol le plus possible depuis les chemins grâce à nos outils avec manches déportés. Nos planches permanentes nous permettent de rentrer dans la parcelle même en cas de conditions très

*humides pour désherber ou récolter. Les chemins fixes sont faciles à entretenir. Nous y laissons aussi les restes de cultures lors des récoltes et nous les paillons dans la mesure du possible. L'apport de fertilisation est concentré sur la planche. La rétention d'eau est améliorée dans ce système. Sur nos terrains légèrement en pente les planches sont installées perpendiculairement à la pente. »*

Nicolas Vlaminck

### POUR ALLER PLUS LOIN

#### Guide de gestion globale de la ferme maraîchère biologique et diversifiée

Module 8, Systèmes culturaux - Chapitre 15, «Planches, buttes et billons »

Auteurs: Anne Weill et Jean Duval | Editeur : Equiterre, 2009

[https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/MARAI\\_Chapitre\\_15Planchesbillons.pdf](https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/MARAI_Chapitre_15Planchesbillons.pdf)

#### Les planches permanentes en Maraîchage

Point d'étape, témoignage sur cette pratique en Poitou-Charentes

Editeur : Tech & Bio, 2011

[http://www.tech-n-bio.com/tl\\_files/articles/pages-programme/resumes/legumes/moyens-lutte/legumes-bio-moyens-lutte-part1.pdf](http://www.tech-n-bio.com/tl_files/articles/pages-programme/resumes/legumes/moyens-lutte/legumes-bio-moyens-lutte-part1.pdf)

---

## 9. Réaliser un décompactage mécanique

---

### DANS QUELLE SITUATION MOBILISER CETTE PISTE D'ACTION ?

- Le sol est compacté en surface
- Le sol est compacté en profondeur
- Il y a une semelle de labour et/ou un lissage du sol
- La nappe phréatique est affleurante
- Il y a une nappe d'eau perchée

### À PRENDRE EN COMPTE

Cette piste d'action est une solution de dernier recours, l'opération pouvant causer plus de dégâts à la structure du sol que de bien.

À court terme, elle peut toutefois devenir la seule possibilité à envisager pour décompacter le sol lorsque le tassement est trop avancé. Ceci est d'autant plus vrai dans des limons ne bénéficiant pas de capacité de restructuration

naturelle. Les sols à dominante argileuse, par contre, sauront se fissurer en étant soumis à des cycles gel-dégel et à des épisodes de sécheresse (voir  **11. Texture et taux d'argile**).

À long terme, la meilleure solution est de semer une prairie avec un mélange d'espèces à système racinaire puissant et de la faire pâturer plusieurs années.

Une série de précautions doivent être prises avant d'envisager un travail de décompactage. Il peut effectivement arriver que l'ameublissement mécanique du sous-sol lui fasse perdre encore plus de structure et que cela aggrave le tassement auquel on voulait remédier. Pour que cela n'arrive pas, tiens compte des points suivants :

- N'effectue les sous-solages que lorsque le sol est ressuyé à la profondeur de travail ;
- Stabilise la structure ameublie en semant, si possible lors du même passage, des espèces végétales pérennes à enracinement profond (p. ex. mélange de graminées et de légumineuse, luzerne) ;
- Questionne et modifie tes méthodes de travail de manière à ne plus refaire les mêmes erreurs (travail du sol insuffisamment ressuyés, travail du sol trop intense, passage des machines)

Les travaux de sous-solage doivent être faits avec beaucoup de précaution. Ils doivent notamment être bien orientés par rapport à la topographie pour ne pas créer des zones d'accumulation d'eau.

De manière générale, il est important de bien se faire conseiller par un professionnel ayant pu analyser la compaction avant d'intervenir.

« Les machines à bêcher permettent de mettre la terre à zéro. On sait descendre jusqu'à 30-35 centimètres, donc casser la semelle de labour sans recréer de lissage. »

.....  
Christian Roisin

## Sous-solage décompactage griffage : quelle différence ?

- Un griffage est un décompactage qui vient griffer sur le dessus ? de l'horizon lissé.
- Un décompactage, viendra travailler à la même profondeur que le labour, ou légèrement plus profondément, au grand maximum 35 cm. On casse la semelle mais on ne passe pas en dessous.
- Un sous-solage est un travail en dessous de la semelle de labour (à 40-55cm de profondeur).



### POUR ALLER PLUS LOIN

#### Restructurer un sol tassé

Bien choisir son outil

Editeur : Arvalis Cetiom Infos, 2013

[https://www.arvalis-infos.fr/\\_plugins/WMS\\_BO\\_Gallery/page/getElementStream.jspz?id=21798&prop=file](https://www.arvalis-infos.fr/_plugins/WMS_BO_Gallery/page/getElementStream.jspz?id=21798&prop=file)  
[page 14]

#### Le tassement des sols agricoles

Prévenir et remédier

Editeur : Partenariat PROSENSOLS, 2011

[https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/VLM West-Vlaanderen/Projecten/PROSENSOLS/PROSENSOLS\\_FR\\_web.pdf](https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/VLM%20West-Vlaanderen/Projecten/PROSENSOLS/PROSENSOLS_FR_web.pdf)



---

## 10. Cultiver sur planches surélevées

---

### DANS QUELLE SITUATION MOBILISER CETTE PISTE D'ACTION ?

- La nappe phréatique est affleurante

### QUELS AVANTAGES ?

Les planches surélevées se drainent plus rapidement au printemps, et permettent une profondeur d'enracinement plus importante en cas de nappe affleurante.

Le sol se réchauffe plus vite au printemps et en journée de par son drainage plus rapide et sa surface d'exposition plus importante.

La couche de terre meuble est plus épaisse, rendant plus facile la culture de légumes racines en sols superficiels.

### À PRENDRE EN COMPTE

La technique comporte quelques désavantages :

- un risque d'assèchement rapide du sol en sols légers ;

- les planches permanentes requièrent une hauteur importante sous le tracteur en cas de culture mécanisée ;
- le désherbage du rebord des buttes peut être compliqué ;
- le travail de mise en place peut être important.

### COMMENT PROCÉDER ?

« Pour faire mes buttes, j'utilise mon motoculteur avec une charrue rotative. Je ne travaille pas la planche mais uniquement les chemins pour remonter la terre dans les buttes. Les campagnols font des galeries, ce qui rend la mise en place des cultures inconfortables. Cet outil effrite le sol, mais pas autant qu'un motoculteur. »

Julien Hanse

---

## 11. Aérer le sol face à des conditions hydromorphes

---

### DANS QUELLE SITUATION MOBILISER CETTE PISTE D'ACTION ?

- La nappe phréatique est affleurante
- Il y a une nappe d'eau perchée

### À PRENDRE EN COMPTE

Lorsque la nappe phréatique est affleurante, les moyens d'action sont limités à de gros travaux impliquant une déstructuration du sol et un investissement importants. Il faut alors se poser la question de savoir si le terrain choisi est réellement adapté au maraichage.

Si le choix de cultiver ce terrain est confirmé, ou s'il s'agit d'une nappe d'eau perchée :

- dans un premier temps assurer une meilleure circulation de l'eau dans le sol ;
- dans un second temps assurer une bonne aération de ces sols pour les ramener à des conditions aérobies.

« En cas de conditions hydromorphes, il faut aérer le sol, en passant des dents ou en labourant pour apporter de l'air. Pour cela, le décompacteur est un outil qui conviendrait bien. Mais il faut surtout comprendre les causes de l'hydromorphie : conditions humides, tassement, présence de matière organique, ... »

Christian Roisin

---

## 12. Investir dans un drainage souterrain

---

### DANS QUELLE SITUATION MOBILISER CETTE PISTE D'ACTION ?

#### > La nappe phréatique est affleurante

Lorsque la nappe phréatique est affleurante, les moyens d'action sont limités à de gros travaux impliquant une déstructuration du sol et

un investissement importants. Il faut alors se poser la question de savoir si le terrain choisi est réellement adapté au maraichage.

Si le choix est fait d'investir dans un système de drainage souterrain, il est très important d'être conseillé par un professionnel.

---

## 13. Compenser des conditions argileuses

---

### DANS QUELLE SITUATION MOBILISER CETTE PISTE D'ACTION ?

#### > Le sol n'est pas assez friable

### Informations générales

Les caractéristiques des sols argileux les rendent parfois difficiles à travailler. Ils offrent notamment une fenêtre d'intervention fort étroite pour les travaux de sol. En effet, ces sols sont vite trop secs (et donc trop cohésifs, formant des mottes très dures) ou trop humides (et donc collants, susceptibles au lissage). Il en résulte qu'il est plus difficile de trouver les conditions optimales pour les travailler.

Lorsque la texture du sol est vraiment trop argileuse, il faut se poser la question de savoir si le terrain est réellement adapté au maraichage.

« On privilégie les travaux profonds longtemps avant la mise en place de la culture et uniquement des travaux plus superficiels au printemps. Ça permet d'éviter de recréer des mottes et de travailler uniquement la couche bien ressuyée ».

Christian Roisin

### OUTILS ET TEXTURE

« Une texture lourde demande des outils plus énergiques. Une texture lourde justifie donc beaucoup plus l'utilisation d'outils animés. Un sol avec un taux d'argile de 12-14% ne demande généralement pas l'utilisation d'outils rotatifs. Par contre, au-dessus de 15-20%, on peut en avoir besoin. »

Christian Roisin

### TÉMOIGNAGES

« Un sol très léger c'est un sol qui n'a pas beaucoup de mémoire. Il pourra rapidement se reprendre en masse après avoir été allégé. Un sol léger peut être travaillé juste avant la mise en place de la culture. À l'inverse, un sol lourd à besoin d'évoluer avec le temps et au gré des intempéries, et doit donc être travaillé le plus longtemps possible avant la mise en place de la culture". De tels sols doivent également être travaillés au bon moment »

Christian Roisin







# Annexes

# Glossaire

## A

### Agrégats

Aussi appelés «assemblages élémentaires», les agrégats de sol sont constitués des particules minérales de sol, de ciments ou colles (organiques ou inorganiques) et de vides intra-agrégats. Ils sont visibles à l'œil nu (diamètre de l'ordre du mm).

### Anaérobie

On appelle milieu anaérobie un milieu au sein duquel l'oxygène n'est pas présent. L'ensemble des conditions de vie des organismes vivants dans un milieu sans oxygène est appelé anaérobiose.

## B

### Battance

Phénomène qui conduit à la formation d'une croûte superficielle compacte, par fractionnement des agrégats sous l'action des gouttes de pluie. Cette croûte freine la levée des semences et l'infiltration de l'eau dans le sol. Elle engendre un risque d'érosion.

### BRF - Bois Raméal Fragmenté

Broyat de jeunes rameaux ligneux de feuillus.

## C

### Capacité d'échange cationique (CEC)<sup>15</sup>

La CEC permet de mesurer la capacité du sol à stocker les minéraux. Elle évolue en fonction du pH.

### Compaction<sup>15</sup>

Le compactage ou le tassement des sols est l'augmentation de leur densité apparente résultant de l'application d'une charge sur ces derniers.

### Complexe argilo-humique

C'est l'association entre l'argile et l'humus qui permet de retenir les éléments minéraux dans le sol et qui contribue à la stabilité de la structure du sol.<sup>8</sup>

### Compost

Le compost est le résultat du procédé de compostage, c'est-à-dire la décomposition de matières organiques à haute température (env. 55°C) en présence d'oxygène. Ce mélange de matières organiques en partie décomposées est utilisé comme amendement aux sols cultivés.

## D

### Densité apparente

C'est le rapport entre le poids d'un échantillon de sol et le volume qu'il occupe réellement dans le sol. Une densité apparente importante est généralement liée à un sol tassé.

## E

### Écoulement de sub-surface

Écoulement d'eau sous la surface du sol.

### Écoulement de surface

Écoulement d'eau en surface du sol ou ruissellement.

### Erosion

Phénomène de dégradation du relief, qui se traduit par le décapement de la partie supérieure du sol riche en colloïdes (argiles et humus). L'érosion peut être hydrique (due à l'eau) ou éolienne (due au vent). Nous parlons ici de l'érosion hydrique.

## F

### Faim d'azote

Il s'agit d'un phénomène se produisant lorsqu'on apporte au sol une quantité importante de matière organique pauvre en azote. La faune du sol entre alors en compétition avec les plantes pour la capture de l'azote dans le sol. Ce phénomène entraîne une couleur jaune du feuillage et des retards de croissance. Voir 'Rapport C/N'.

## H

### Horizon

Les horizons sont les couches homogènes du profil de sol, horizontales et parallèles à la surface.

### Hydromorphie

Elle caractérise l'excès d'eau permanent ou temporaire dans le sol. Elle est signalée par des taches de couleur rouille ou grise, des concrétions noires, une mauvaise odeur, ou encore par la présence d'une nappe d'eau.

## L

### Lissage - (semelle de)

Colmatage de la porosité sur une épaisseur faible. Ce phénomène est induit par les outils de travail du sol lorsqu'ils opèrent sur sol tassé ou trop humide.

## M

### Matières organiques - (MO)

Ensemble des constituants organiques du sol qui peuvent être d'origine végétale, animale ou microbienne, morts ou vivants, transformés ou non.

## P

### **Pédofaune**

Faune spécifique au sol, se nourrissant et habitant dans le sol.

### **(Macro)porosité**

La porosité correspond à tous les vides remplis d'eau et d'air présents dans un sol. La macroporosité correspond à l'ensemble des vides dans un sol égoutté<sup>18</sup>, et généralement visible à l'œil nu. Elle est exprimée en pourcentage du volume de sol en place.

## R

### **Rapport C/N**

Le rapport carbone sur azote ou C/N permet de caractériser les matières organiques. Il renseigne donc sur le degré d'évolution de la matière organique et également sur l'activité biologique qu'elle va engendrer. Plus il y a d'azote, meilleure sera la décomposition par les bactéries qui en ont besoin. A l'inverse, plus le rapport C/N est élevé (>12), plus l'activité biologique est réduite et le processus de minéralisation est réduit.<sup>8</sup>

### **Rhizosphère**

La rhizosphère désigne une mince couche du sol entourant chaque racine, directement formée et influencée par les racines et les micro-organismes associés aux racines.

## S

### **Semelle de labour**

Couche plus compacte du sol marquée à la profondeur du labour, bloquant les échanges verticaux (circulation de l'eau, l'air, faune et croissance des racines).

### **Stabilité des agrégats**

La stabilité des agrégats d'un sol caractérise la résistance de sa structure face à l'action dégradante des facteurs mécaniques ou physico-chimiques.

### **Structure**

Mode d'agencement des particules du sol entre elles.

### **Surface spécifique**

C'est le rapport entre la surface d'un matériau et son poids. Par exemple, la surface spécifique des argiles peut aller jusqu'à 800m<sup>2</sup>/g.

## T

### **Texture**

Proportion des particules de sables, de limon et d'argile dont un sol est constitué.

### **Turricules**

Rejets des vers de terre à la surface du sol.

# Références bibliographiques

- 1 Soil Quality Institute, Natural Resources Conservation Service, Agricultural Research Service of the United States Department of Agriculture (USDA). 2001. *Soil Quality Test Kit Guide*. <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/>
- 2 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2008. "Annual Crops" dans *Visual Soil Assessment (Field Guides)*. <http://www.fao.org/docrep/010/i0007e/i0007e00.htm>  
Dernière consultation : le 15-10-2018.
- 3 Koopmans, C.J., Brands. L. 2002. *Testkit bodemkwaliteit : Ondersteuning van duurzaam bodembeheer*. Duurzaam bodembeheer. Louis Bolk Instituut, Driebergen. 96 p. <http://www.louisbolck.org/downloads/1419.pdf>  
Dernière consultation : le 15-10-2018.
- 4 Partenariat Projet Interreg IV PROSENSOLS. 2012. *Kit Sols*. (Parc naturel du Pays des collines) <http://www.paysdescollines.be/brochures-sol.html?lang=fr>  
Dernière consultation : le 15-10-2018.
- 5 Partenariat Projet Interreg IV PROSENSOLS. 2012. *Kit Sols : Déterminer la texture d'un sol*. (Parc naturel du Pays des collines) <http://www.paysdescollines.be/brochures-sol.html?lang=fr>  
Dernière consultation : le 15-10-2018.
- 6 DELAUNOIS, Antoine, Yves FERRIE, Marcel BOUCHE, Carole COLIN, Cécile RIONDE, 2008. Guide pour la description et l'évaluation de la fertilité des sols : destiné aux agriculteurs et aux agronomes. Albi : Chambre d'agriculture du TARN (81). <http://aocsols.free.fr/fichiers%20programmes/guide%20profil%20sol%20CA%20tarn%202008.pdf>  
Dernière consultation : le 15-10-2018.
- 7 WEILL, Anne. 2009. *L'évaluation visuelle de l'état du sol : La méthode du profil de sol agronomique*. Québec : Centre de référence en agriculture et agro-alimentaire du Québec (CRAAQ). Guide. 38 p.
- 8 Terre de Liens. 2015. *Outil de diagnostic environnemental pour les fermes de Terre de Liens : Notice d'utilisation*. Disponible sur demande auprès de Terre de Liens.
- 9 MASSENET, Jean-Yves. *Chapitre IV : Propriétés physiques d'un sol. Cours de pédologie forestière*. Lycée forestier de Mesnières en Bray. Cours en ligne (2010-2018). Dernière mise à jour : 2014. <https://moodle-mesnieres.app/> et <http://jymassenet-foret.fr/cours/pedologie/PEDO4-2012.pdf>  
Dernière consultation : le 15-10-2018.
- 10 McGARRY Des. 2006. *A Methodology of a Visual Soil - Field Assessment Tool "VS-Fast" to support, enhance and contribute to the LADA program*. Queensland : Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). [http://www.fao.org/tempref/agl/emailconf/soilmoisture/t4\\_Mcgarry\\_3.pdf](http://www.fao.org/tempref/agl/emailconf/soilmoisture/t4_Mcgarry_3.pdf)  
Dernière consultation : le 15-10-2018.
- 11 BAIZE, Denis, Berbard JABIOL. 1995. *Guide pour la description des sols*. Paris : INRA éditions, 375 p. [https://www.persee.fr/docAsPDF/sp-geo\\_0046-2497\\_1998\\_num\\_27\\_3\\_1181.pdf](https://www.persee.fr/docAsPDF/sp-geo_0046-2497_1998_num_27_3_1181.pdf)  
Dernière consultation : le 15-10-2018.
- 12 Agro-Transfert Ressources et territoires. 2017. *Guide méthodique du mini-profil 3D : Diagnostiquer rapidement l'état structurel de vos sols*. <http://www.agro-transfert-rt.org/wp-content/uploads/2017/04/Guide-méthodique-du-mini-profil-3D-version-web-6M.pdf>  
Dernière consultation : le 15-10-2018.
- 13 Partenariat Projet Interreg IV PROSENSOLS. 2012. *Kit Sols : Le drop-test*. (uniquement NL) <http://leden.inagro.be/Artikel/guid/4758/type/1>  
Dernière consultation : le 15-10-2018.
- 14 Roesch, Michel. s.d. *Evaluation agronomique. Chemin parcouru en 8 ans : Slake test ou Test à la tenue à l'eau*. (Soin de la Terre) <http://www.soin-de-la-terre.org/wp-content/uploads/Test-de-Sedimentation-Michel-Roesch.pdf>  
Dernière consultation : le 15-10-2018.
- 15 Berner A. (FiBL), Herwart Böhm (vTI), Robert Brandhuber (LfL Bayern), Josef Braun (paysan bio, Bioland), Uwe Brede (paysan bio), Jean-Louis Colling-von Roesgen (paysan bio), Markus Demmel (LfL Bayern), Hansueli Dierauer (FiBL), Bernd Ewald (IBLA), Andreas Fließbach (FiBL), Jacques Fuchs (FiBL), Andreas Gättinger (FiBL), Jürgen Heß (Uni Kassel-Witzenhausen), Kurt-Jürgen Hülsbergen (TU München), Martin Köchli (paysan bio, Bio-forum), Hartmut Kolbe (LfL Bayern), Martin Koller (FiBL), Paul Mäder (FiBL), Adrian Müller (FiBL), Nikola Patzel (FiBL), Lukas Pfiffner (FiBL), Harald Schmidt (SÖL), Stefan Weller (Bioland), Melanie Wild (LfL Bayern). 2013. *Les principes de la fertilité des sols : Construire sa relation avec le sol*. Frick : Institut de recherche de l'agriculture biologique FiBL, Bio Suisse. <http://www.soin-de-la-terre.org/wp-content/uploads/1587-fertilité-des-sols.pdf>  
Dernière consultation : le 15-10-2018.
- 16 MAUGHAN, Noémie. 2017. Extrait de notes personnelles sur l'exposé de Laurent WELSH dans le cadre des Journées Maraîchage Sol Vivant. 9&10 Juillet 2017. CRA-W, Biowallonie, Projet Co-create ULTRA-TREE. Mont-Saint-Guibert. <https://www.youtube.com/watch?v=GV2kWuHQ8vI>  
Dernière consultation : le 15-10-2018.
- 17 Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. 2003. *Le compactage des sols et les pneumatiques*. <https://www.agrireseau.net/banqueplans/Documents/Feuillet%2090403.pdf>  
Dernière consultation : le 15-10-2018.
- 18 SOLTNER Dominique. 2014. *Les bases de la production végétale. Tome 1 : Le sol*. Sciences et Techniques Agricoles. 26<sup>e</sup> édition. 480 pages.

# Contacts utiles

## ➤ Pollution des sols (Bruxelles)

### Bruxelles-Environnement

Guide pratique d'analyse des sols pour cultiver en ville

*Comment identifier une éventuelle pollution du sol dans mon potager ? en 6 étapes.*

Contacts utiles : Service Facilitateur sol | 02/775 75 75

---

## Laboratoires d'analyses

---

### Asbl Brabant wallon, Agro-Qualité

Rue St-Nicolas 17, 1310 La Hulpe  
Tél. 02 656 09 70

### Station Provinciale d'Analyses Agricoles de la Province de Liège

Rue de Dinant, 110 - 4557 Tinlot  
Tél. : 085/ 24 38 00

### Office Provincial Agricole Ciney

Rue de Saint-Quentin, 14 - 5590 Ciney  
Tél. : 081/ 77 68 16

### Centre d'Information Agricole de la Province du Luxembourg

Michamps, 6600 BASTOGNE  
Tél. : 061/21 08 29

### CARAH asbl (Centre pour l'Agronomie et l'Agro-industrie de la Province de Hainaut)

Rue Paul Pastur 11, 7800 Ath  
Tél. : 068/26 46 90- labo.carah@hainaut.be

---

## Consultants, coach, formateurs

---

### Manuel Lambert

e-Mail: mnl.lmbert@gmail.com  
Tel : 0032 (0)478 48 81 58

### Eddy Montignies

e-Mail : eddy.montignies@landfarmandmen.be  
Tel : 0032 (0)476 90 39 28

### Lola Richelle

e-Mail: lola.richelle@unamur.be

### François Wiaux

Maraîcher «sur sol vivant», biologie des sols et  
gestion de la matière organique  
e-Mail: francois.wiaux@gmail.com  
Tel: 0032 (0)496 36 48 43

# Pour approfondir

---

## Biologie des sols

---

### > L'activité biologique des sols, Méthodes d'évaluation

Editeur : Institut Technique de l'Activité Biologique-ITAB, 2003  
[http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques\\_viti/viti%20activite%20bio%20sols.pdf](http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_viti/viti%20activite%20bio%20sols.pdf)

### > Clé d'observation des vers de terre

« EcoBioSoil » dédié à l'étude de la biodiversité des sols en milieu tempéré

<https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr>  
développé dans le cadre de l'Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes (OSUR).

---

## Fertilité des sols et matières organiques

---

### > Les principes de la fertilité des sols, Construire sa relation avec le sol

Editeur : Insitut de recherche de l'agriculture biologique-Fibl et BioSuisse, 2013  
<https://shop.fibl.org/CHfr/mwdownloads/download/link/id/572/?ref=1>

### > La fertilité des sols, L'importance de la matière organique

Auteurs : Gerald Huber, Christine Schaud  
Editeur : Chambre d'agriculture Bas-Rhin, 2011  
[https://agriculture-de-conservation.com/sites/agriculture-de-conservation.com/IMG/pdf/ca67-amendements\\_organiques.pdf](https://agriculture-de-conservation.com/sites/agriculture-de-conservation.com/IMG/pdf/ca67-amendements_organiques.pdf)

### > Rôles des matières organiques dans le sol

Matières organiques – Fiche n°2  
Rédacteur : Blaise Leclerc | Editeur : CRA PACA, 2012  
[https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/Occitanie/076\\_Inst-Occitanie/Documents/Productions\\_techniques/Agriculture\\_biologique/Espace\\_ressource\\_bio/Maraichage\\_bio/Pluri-espece/Fertilisation/RolesMO-PACA-2012.pdf](https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/076_Inst-Occitanie/Documents/Productions_techniques/Agriculture_biologique/Espace_ressource_bio/Maraichage_bio/Pluri-espece/Fertilisation/RolesMO-PACA-2012.pdf)

### > Evaluer la fertilité des sols

Editeur : ITAB, 2003

### > Carbone et azote, les cycles clés du fonctionnement des sols

Journal des agriculteurs biologiques de la Mayenne n° 35  
Auteure : Melanie Travert

---

## Maraichage Sol Vivant

---

### > Site Web INTERNET de l'Association française Maraichage Sol Vivant

<http://maraichagesolvivant.org>

### > Vidéos des échanges de Juillet 2017 à Mont-Saint-Guibert avec exposé de Laurent Welsch

<https://www.youtube.com/channel/UCbB-nOWL4WXlv992WnR0Bpbg/videos>

---

## Observation des sols

---

### > Petit guide pour comprendre la méthode Hérody

Auteur : Yves Hérody  
Editeur : Bureau de Recherche sur le Développement Agricole, 2014  
<http://www.greenotec.be/medias/files/basebelg.pdf>

### > Observer et quantifier les populations de vers de terre

Test de détermination des catégories écologiques des vers de terre  
Auteur : Laetitia Fourrié | Editeur : ITAB, 2009  
<http://www.itab.asso.fr/downloads/solab/fiche-solab-vers-de-t.pdf>

### > L'activité biologique des sols, Méthodes d'évaluation

Editeur : Institut Technique de l'Activité Biologique-ITAB, 2003  
[http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques\\_viti/viti%20activite%20bio%20sols.pdf](http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_viti/viti%20activite%20bio%20sols.pdf)

### > Vers une méthode d'observation de l'activité des vers de terre

Test des macropores  
Auteur : Laetitia Fourrié | Editeur : ITAB  
<http://www.itab.asso.fr/downloads/solab/fiche-solab-macropores.pdf>

---

## Pratiques agricoles

---

### > Guide du nouveau jardinage

Sans travail du sol, sur couvertures et composts végétaux - Sans bêchages, ni fraises, sans sarclages, ni binages

Edition 2009

Auteur : D. Soltner

Editeur : Dominique Soltner, 2009

### > Guide de la nouvelle agriculture

Sur sol vivant - L'agriculture de conservation

Auteur : Dominique Soltner

Editeur : Dominique Soltner, 2015

### > Les engrais verts en maraichage biologique

Auteur : Hélène Leplatois Vedie

Editeur : ITAB, 2005

[http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques\\_maraichage/ENGRAIS%20VERTS.pdf](http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_maraichage/ENGRAIS%20VERTS.pdf)

### > Guide de gestion globale de la ferme maraîchère biologique et diversifiée

Module 5, Rotation et engrais verts - Chapitre 9, «Engrais verts»

Auteurs: Anne Weill et Jean Duval

Editeur : Equiterre, 2009

[https://www.agrireseau.net/references/9/marai\\_table\\_des\\_matières.pdf](https://www.agrireseau.net/references/9/marai_table_des_matières.pdf)

### > Adapter les apports organiques au sol

Matières organiques – Fiche n°3

Rédacteur : Eleonore Bouvier

Editeur : CRA PACA, 2012

[https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/Occitanie/076\\_Inst-Occitanie/Documents/Productions\\_techniques/Agriculture\\_biologique/Espace\\_ressource\\_bio/Maraichage\\_bio/Pluri-espece/Fertilisation/AdaptationApportOrgaSol-AlpesMaritimes-2012.pdf](https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/076_Inst-Occitanie/Documents/Productions_techniques/Agriculture_biologique/Espace_ressource_bio/Maraichage_bio/Pluri-espece/Fertilisation/AdaptationApportOrgaSol-AlpesMaritimes-2012.pdf)

---

## Publications généralistes

---

### > Les bases de la production végétale - Tome I

Le sol et son amélioration

Auteur : D. Soltner

Editeur : Dominique Soltner, 2005

### > Guide du sol

“Largile et Lamotte”

Editeur : ENESAD | Disponible sur INTERNET

### > Des sols et des hommes

Un lien menacé

Alain Ruellan

Editeur : IRD Editions, 2010

Disponible sur [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers12-09/010051148.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers12-09/010051148.pdf)

---

## Structure des sols

---

### > Les sols et leurs structures

Observations à différentes échelles

Auteurs : Denis Baize, Odile Duval, Guy Richard

Edition, Année de parution : Quae, 2013

### > Restructurer un sol tassé

Bien choisir son outil

Editeur : Arvalis Cetiom Infos, 2013

Disponible sur <https://www.arvalis-infos.fr/restructurer-un-sol-tasse-bien-choisir-son-outil-@/view-14001-arvarticle.html>

### > Lutter contre l'érosion des terres

Auteurs : Sylvia Dautrebande, Hélène Cordonnier, Marc Thirion, Charles Biolders

Editeur : Ministère de la Région wallonne, Direction générale de l'Agriculture – 2006

Disponible sur [http://www.giser.be/wp-content/uploads/2011/10/LivretAgriculture\\_n12.pdf](http://www.giser.be/wp-content/uploads/2011/10/LivretAgriculture_n12.pdf)

### > Le tassement des sols agricoles

Prévenir et remédier

Editeur : Partenariat PROSENSOLS, 2011

Disponible sur [https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/VLM%20West-Vlaanderen/Projecten/PROSENSOLS/PROSENSOLS\\_FR\\_web.pdf](https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/VLM%20West-Vlaanderen/Projecten/PROSENSOLS/PROSENSOLS_FR_web.pdf)

# Contexte de création du guide

Ce guide est le fruit d'une étroite collaboration entre maraîchers, structures d'accompagnement, de conseil et de recherche.

Cette collaboration s'inscrit dans une démarche de recherche spécifique : la co-création ou recherche action participative (RAP).

Spécifique à son contexte, la démarche de RAP cible l'apprentissage collectif basé sur l'expérience et mesure la validité des connaissances qu'elle génère en fonction de sa capacité à remédier à des problèmes de terrain. La RAP "située" les savoirs qu'elle produit, c'est pourquoi elle accorde un crédit important aux besoins, récits, vécus, interprétations et aspirations des acteurs. Elle s'inscrit dans un processus cyclique d'exploration, de construction de connaissances et d'action, et ce via des aller-retour continus entre l'action et la réflexion. Les acteurs de terrain s'engagent tout au long de ce processus au même titre que les chercheurs, dès la définition des questions de recherche, ce qui permet d'en assurer de la pertinence sociétale.

Dans la construction de ce guide, cela s'est traduit par l'adoption de différents dispositifs originaux :

- > **Une journée de terrain exploratoire** avec les maraîchers de Cycle Farm, de l'Espace-Test Agricole Graines de Paysans et du Champ-à-Mailles de la Maison Verte et Bleue sur les parcelles des trois terrains d'expérimentation (Anderlecht et Uccle-Linkebeek) en compagnie de personnes-ressources (conseiller en mesures agri-environnementales et en conversion biologique, pédologue et agronome) en avril 2016 ;
- > **Deux Mémoires de fin d'étude** de Master Bio-Ingénieur (2016) et Ecologie Humaine (2017) sur les trois terrains d'expérimentation pour la construction et validation d'un proto-

cole d'échantillonnage pour des paramètres physico-chimiques du sol et les populations de vers-de-terre ;

- > **Plusieurs rencontres et journées d'études et d'échanges** dédiées au Maraîchage sur Sol Vivant - (MSV) en Wallonie et à Bruxelles (2017-2018) ;
- > **Plusieurs profils de sol** réalisés entre 2016 et 2018 sur les terrains et avec les maraîchers de Cycle Farm et de l'Espace-Test Agricole de Graines de Paysans afin de déterminer les premiers critères et éléments d'auto-évaluation et aboutir à un prototype du guide ;
- > **Sept Ateliers de construction** du guide (printemps 2018) auprès d'un échantillon de maraîchers expérimentés, accompagnés d'une personne-ressource pour
  - Opérer une sélection parmi les techniques d'observations et d'analyses pré-existantes déjà éprouvées ;
  - Recueillir des problématiques et pistes d'action ;
- > **Deux Ateliers de test** du prototype de guide en conditions réelles (été 2018) avec des maraîchers en phase de lancement et de routine, expérimentés ou non.

La version du guide présentée ici représente le fruit de ces trois années de recherche-action participative. Elle constitue une base qui pourra (et devra) néanmoins être affinée et enrichie au fil des retours et commentaires issus des usages futures.

Si vous souhaitez y contribuer,  
contactez Marjolein Visser [mavisser@ulb.ac.be](mailto:mavisser@ulb.ac.be)

# Remerciements

Nous souhaitons ici remercier les différents acteurs qui ont contribué à l'aboutissement de ce guide.

En tout premier lieu, nous remercions **les maraîchers de Cycle Farm, de l'Espace-test agricole de Graines de Paysans, du Champ-à-Mailles**. Ils ont consacré du temps, parfois dans des périodes déjà très chargées. Cet ouvrage a été réalisé avant tout pour eux et avec eux. Merci à "Cycle Farm" (David Errera & Nicolas Vlamincq), à "La Grange en Ville" (Nathalie Van den Abeele), au "Petit Haricot dormant" (Elisa Caricato), aux Garçons maraîchers (Jean-Philippe Gomrée & Raphaël Dodgson), au "Chant du vers" (Gaël Loïcq), aux "Paniers d'Auré" (Aurélien Deprez), aux "Bettes sauvages" (Olivier Gengoux) et au "Champ-à-mailles" (Cédric Libeert & Aline Cousin).

Merci aussi à l'équipe de **Graines de Paysans** (plus spécifiquement Antoine Sterling, Martin Philippart de Foy et François Wiaux) et **de la Maison Verte et Bleue** (plus spécifiquement Carole Segers, Cédric Libeert et Aline Cousin) pour leur étroite collaboration assurant le lien avec le terrain et l'identification des besoins et des enjeux majeurs.

Nous souhaitons également chaleureusement remercier **Jean-François Aseglio** et **les "Trois Maraîchers", Antoine Collin, Nicolas Deeker, Gwenaël Dubus, Julien Hanse, Jérôme Henreaux et Yannick Hostie** ainsi que **Frédéric Jadoul** de nous avoir ouvert leurs portes et leurs sols dans le cadre des ateliers de construction de ce guide afin de le/nous mettre à l'épreuve et d'en nourrir les témoignages et pistes d'action.

Merci à **Roll Grenier** (formateur en agriculture biologique pour l'ASBL CRABE), **Christophe Nothomb (chef de projet pour le Réseau des GASAP), Prisca Sallets** (maraîchère et conseillère technique en maraîchage biologique pour l'ASBL BioWallonie) et **Nicolas Vlamincq** pour avoir joué le rôle inconfortable de "personne ressource" dans le cadre des ateliers de construction de ce guide.

Merci également à **Laurent Hulsbosch** et **Nicolas Deeker** pour leur accueil ainsi qu'aux maraîchers membres des **Centres d'Etude Technique Agricole** (ou CETA) **Hainaut et Brabant Wallon**, magistralement coordonnés par **Prisca Sallets et Christian Ducatillon**, ainsi que **Laurent Dombret** et **François Wiaux**, pour leur participation active et curieuse dans le cadre des ateliers de test de ce guide. Leurs commentaires et conseils ont été précieux dans l'aboutissement d'un outil qui se veut pertinent et au plus proche des besoins de terrain.

Merci à **Laurent Jamar** (CRA-W), **Prisca Sallets, François Wiaux** et **Matthieu Flémal** pour la co-organisation de journées d'échanges autour du Maraîchage Sol Vivant (MSV), ainsi que les membres du réseau MSV belge pour leur présence et le partage de leur passion pour les sols.

Merci à **Christian Ducatillon** (Directeur de la Ferme expérimentale et pédagogique du CARAH ASBL), **Eddy Montignies** (Landfarmandmen), **Christian Roisin** (Maître de recherches à l'Unité Fertilité des sols et Protection des eaux du Département Agriculture et Milieu naturel pour le Centre wallon de Recherches agronomiques - CRA-W) pour nous avoir fait bénéficier de leur(s) expertise(s), pour leur relecture attentive et pour nous avoir conseillé sur les références à approfondir.

Merci à **Karen Van Kampenhout** pour avoir partagé avec nous sa passion pour les sols et leurs processus d'évolution.

Merci encore à **Ismaël Rodriguez y Hurtado** et **Matthias Horions** pour leur contribution au travers de leurs travaux de Mémoire de Fin d'Etudes au sein du Laboratoire d'Agroécologie de l'ULB, et à **Benjamin Lallemand** et **Jean-Marc Molenberg** pour les avoir soutenu de manière efficace et dynamique, dans la construction des protocoles d'échantillonnages pertinents

---

## Ils nous ont livré les secrets de leurs pratiques pour inspirer les pistes d'action de ce guide...

---

Photo © Laure Derenne



### Nicolas Vlamincq

Nicolas est maraîcher depuis 2015 au sein de la coopérative **Cycle Farm** au Sud de Bruxelles. Formé au Crabe, il a rejoint le projet de SPIN FARMING au sein duquel lui et son associé, David Errera, produisent des légumes diversifiés pour les restaurants bruxellois. Nicolas cultive sur 65 ares dans une approche de maraîchage sur sol vivant avec pour but de nourrir le sol, grâce à des couverts végétaux diversifiés :

*« J'essaye de créer un cycle long permettant à mon sol de digérer la matière organique déposée en surface pour ensuite rendre cette fertilité disponible pour mes plantes ».*

### Julien Hanse

Julien cultive depuis 2014 sur **Le champ de l'Alouette**, 30 ares de jardin-maraîcher situés au cœur d'Yves-Gomezée, dans l'entité de Walcourt. Formé en tant qu'ouvrier agricole à la Ferme urbaine du Début des Haricots asbl, son envie était de cultiver légumes, aromates et fruits tout en gommant la frontière entre un champ et une réserve naturelle. L'approche « éco-radical » qu'il met en œuvre sur le jardin privilégie une vision systémique et une réflexion sur l'autonomie du lieu :

*« Le sol est comme un «super» organisme vivant qu'il convient de respecter et de protéger. Dans le concret, cela se manifeste par un sol couvert en permanence (foin, bâches, plantes de couverture, légumes,...) et un travail minimaliste (création de buttes en remontant la terre des passe-pieds sur les planches non-travaillées) ».*



Photo © Thomas Beaudouin - "Wide Open"

### Antoine Collin

Après avoir développé la production de la Ferme de Froidmont et celle de Glabais, Antoine a rejoint l'équipe du projet **Terres d'ici** :

*« Quand les maraîchers parisiens du 18<sup>ème</sup> siècle devaient quitter leur terre, ils partaient en la prenant avec eux. Le sol est ma première préoccupation, l'humain le détruit quotidiennement. À partir du moment où l'on change notre mode de production, on change notre alimentation et notre société. Le sol, la biologie animale et végétale, l'eau, la microbiologie et les micro-organismes sont nos meilleurs collègues en agriculture. Si on possède les outils nécessaires pour redécouvrir et analyser le sol, je suis persuadé que notre alimentation redeviendra qualitative et quantitative ».*



## Jérôme Henreaux

Jérôme travaille depuis 2015 au sein de l' **ASBL CRABE** en tant que formateur en maraîchage biologique. Il est formé en Agronomie des Régions Chaudes et titulaire d'un master en Agriculture Ecologique obtenu au Costa Rica. Avec son collègue Yannick Hostie, il cultive à Walhain des légumes diversifiés sur une parcelle d'un hectare destinée à la formation et à la recherche action. Ensemble, ils mobilisent différentes pratiques pour réduire l'impact de leurs activités sur le sol : techniques de maraîchage sur sol vivant, paillage végétal, implantation d'engrais verts diversifiés...

*« Le sol est un milieu dans lequel règne une biodiversité extrêmement importante et encore méconnue qui garantit la bonne santé de nos cultures. Nous faisons donc tout notre possible pour conserver ses qualités physiques, chimiques et biologiques ».*



## Jean-François Aseglio

Jean-François est l'un des trois maraîchers de la coopérative à finalité sociale **Les trois maraîchers**. Ensemble, ils cultivent depuis 5 ans sur 1,2 hectare à la ferme de Vevy Wéron (Wépion). Formé en sciences politiques, il a appris son métier au sein de la coopérative.

*« Notre vision du maraîchage consiste à produire, ensemble, des fruits et légumes de qualité à un prix acceptable et rémunérateur tout en tentant de renforcer la biodiversité sur notre espace de production. Le côté coopératif de notre collaboration nous permet, notamment, de faire appel à l'intelligence collective et de dégager un temps précieux. Cela facilite la remise en question et l'évolution saison après saison de nos méthodes culturales et l'expérimentation d'itinéraires techniques plus respectueux de la vie à tous les niveaux ».*



**Ce guide a été réalisé dans le cadre des projets de Recherche SPINCOOP et ULTRA-TREE (2015-2018), financés par l'Agence bruxelloise de l'Innovation et de la Recherche (Innoviris) dans le cadre de l'Action Co-Create consacrée aux systèmes alimentaires justes et durables.**

**Le projet SPINCOOP** a étudié les conditions de viabilité, de résilience et de création d'emplois du modèle de maraîchage SPIN Farming (pour Small Plot Intensive Farming) appliquée au contexte bruxellois.

Face au peu de surfaces cultivables de bonne taille, et à des prix accessibles à Bruxelles, SPINCOOP fait l'hypothèse qu'il est possible de cultiver sur de plus petites surfaces, notamment privées – à partir de 5 ares –, et de les rassembler en un tissu interconnecté pour constituer une micro-ferme viable (économiquement, socialement, environnementalement).

Le modèle Small Plot Intensive Farming propose une série de principes et de techniques de maraîchage urbain bio-intensif sur très petites surfaces, initialement développée au Canada. Il favorise la spécialisation de la production de légumes à haute valeur ajoutée sur des espaces résiduels (jardins et propriétés privés), via une forte rationalisation à chaque étape de production et avec une distribution très locale.

La recherche a été menée sur la base du cas d'étude de la coopérative de maraîchers Cycle Farm, située à Uccle et Linkebeek.

<http://www.cocreate.brussels/-SPINCOOP>

**Le projet ULTRA-TREE** a étudié la viabilité de projets de maraîchage professionnel (péri-)urbains en pleine terre sur très petites surfaces en phase de lancement. L'enjeu ayant motivé ce projet a été de savoir comment soutenir efficacement l'installation de projets de maraîchage (péri-)urbain sur petites surfaces pour satisfaire la demande bruxelloise en fruits et légumes de manière durable.

La recherche a été menée au départ de deux terrains d'expérimentation, situés à Anderlecht:

L'Espace Test Agricole «Graines de Paysans», destiné à un public de maraîchers cherchant à s'installer professionnellement et souhaitant tester leurs activités agricoles en bénéficiant d'un accompagnement technique, économique et organisationnel afin de développer des modèles économiques viables;

Le Champ-à-Mailles - espace potager de la Maison Verte et Bleue, modèle agricole diversifié selon des "techniques bio-intensives" intégré dans le cadre d'un projet plus large de sensibilisation et éducation à l'alimentation durable.

<http://www.cocreate.brussels/-UltraTree>



## Guide d'observations et pistes d'action pour des sols vivants en maraichage – Novembre 2018

COORDINATION DE LA PUBLICATION : Manuel Lambert et Noémie Maughan

RÉDACTION : Manuel Lambert, Nicolas Vlamincq, Lola Richelle, Noémie Maughan, Marjolein Visser

CONTRIBUTIONS À LA RÉDACTION : Christian Roisin, Eddy Montignies

ÉDITION : Laboratoire d'Agroécologie de l'Université Libre de Bruxelles

CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES : Manuel Lambert, Noémie Maughan

ILLUSTRATIONS : Stéphanie Ladrière

MISE EN PAGE : [www.marmelade.be](http://www.marmelade.be)

ÉDITRICE RESPONSABLE : Marjolein Visser - Agroecology Lab - ULB | Av. F.D.Roosevelt 50, 1050 Bruxelles

---

Cette publication s'inscrit dans le cadre des projets de recherche SPINCOOP et ULTRA-TREE (Innoviris-Cocreate) dont les équipes sont composées de Geoffroy Anciaux (MAISON VERTE ET BLEUE ASBL), Gaëtan Dartevelle (GREENLOOP), Corentin Dayez (MAISON VERTE ET BLEUE ASBL), Margaux Denys (CENTRE D'ÉTUDES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES DE L'ENVIRONNEMENT - ULB), David Errera (CYCLE FARM), Julie Hermesse (LABORATOIRE D'ANTHROPOLOGIE PROSPECTIVE - UCL), Manuel Lambert (LABORATOIRE D'AGROÉCOLOGIE - ULB), Hervé Léonard (GRAINES DE PAYSANS - LE DÉBUT DES HARICOTS ASBL), Kevin Maréchal (CENTRE D'ÉTUDES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES DE L'ENVIRONNEMENT - ULB), Noémie Maughan (LABORATOIRE D'AGROÉCOLOGIE - ULB), Nathalie Pipart (CENTRE D'ÉTUDES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES DE L'ENVIRONNEMENT - ULB), Jérôme Rassart (CRÉDAL), Antoine Sterling (GRAINES DE PAYSANS - LE DÉBUT DES HARICOTS ASBL), Maëlle Van der Linden (LABORATOIRE D'ANTHROPOLOGIE PROSPECTIVE - UCL), Nicolas Vlamincq (CYCLE FARM), Marjolein Visser (LABORATOIRE D'AGROÉCOLOGIE - ULB), François Wiaux (GRAINES DE PAYSANS - LE DÉBUT DES HARICOTS ASBL).

**innoviris.brussels**   
empowering research

