



Rôles des Matières Organiques dans le sol

Bien qu'elles ne représentent que quelques pourcents de la masse des terres cultivées, les matières organiques (MO) du sol ont des rôles extrêmement importants à jouer : construction et stabilité de la structure, maintien ou augmentation de la capacité à retenir l'eau ou les éléments minéraux, etc. Les différents types de matières organiques influent sur ces propriétés, notamment en fonction de la texture des sols.



Faire avec la texture de son sol

La texture d'un sol est la répartition des particules minérales de la terre fine (c'est-à-dire passant au tamis de 2 mm) en fonction de leur taille. En climat méditerranéen, la terre fine est constituée d'au minimum 95 voire 98 % de matières minérales.

Si la texture d'un sol change au cours de son évolution, c'est-à-dire sur plusieurs milliers d'années, ce n'est pas le cas à l'échelle d'une vie humaine. **Inutile donc d'essayer de modifier la texture d'un sol !** Il faut « faire avec » : tirer partie de ses avantages et en limiter les inconvénients.

■ **Les sols argileux** retiennent bien l'eau et se décompactent naturellement lors des alternances gel/dégel, humectation/dessiccation. L'air a cependant du mal à y circuler, gênant ainsi la respiration des racines et des micro-organismes du sol. Ils sont difficiles à travailler car trop plastiques quand ils sont humides et trop durs quand ils sont secs.

■ **Les sols limoneux** sont difficiles à aérer, surtout s'ils sont riches en limons fins (de 2 à 20 µm). A leur surface se forme très facilement une croûte dure que les jeunes plantules ont du mal à traverser : la « croûte de battance ».

■ **Les sols sableux** ne présentent pas de lien intime entre les matières organiques et les par-

ticules minérales : il y a simplement juxtaposition entre elles, sans cohésion forte. Les matières organiques, non protégées, sont donc plus facilement dégradées que dans les autres types de sol : on dit que les sols sableux « brûlent » la matière organique. Ce sont des sols bien aérés, mais ils ne retiennent pas l'eau et sont sensibles au risque érosif.

Les **sols équilibrés de type limono-argilo-sableux** présentent une très bonne aptitude à la mise en valeur mais ils s'avèrent les plus sensibles au risque de compaction lors du passage des roues des engins agricoles.

Les trois classes de texture : des plus grossières aux plus fines	
Les sables	50 µm à 2 mm
Les limons	2 à 50 µm
Les argiles	< 2 µm



Matière organique et structure

Chercher la structure idéale

L'intervention des matières organiques, de l'activité des êtres vivants du sol, la présence de certains cations (fer, calcium), **créent la structure du sol**. L'évolution des sols fabrique, par altération progressive des minéraux, des textures de plus en plus fines : sable, limon puis argile, ce qui conduit les sols à être de moins en moins aérés puisque la diminution de la taille des particules minérales entraîne une baisse de la porosité. Heureusement, la

Structure et apports de matière organique

La stabilité de la structure est étroitement liée à l'activité biologique, puisque ce sont les microorganismes du sol qui fabriquent la colle organique nécessaire à l'agrégation des particules minérales. Le moteur de cette dynamique a besoin pour fonctionner de carburant : il est fourni par les diverses matières organiques apportées au sol. Il a également besoin d'oxygène, et donc d'une bonne aération du sol.

L'agrégation dépend donc de la facilité des matières organiques à être dégradées : plus les matières organiques sont labiles et plus l'activité biologique est forte. Dès 1965, Monnier avait déjà mis en relation différents niveaux de stabilité structurale



Structure et travail du sol

Même si l'agrégation est un phénomène dynamique puisque liée à l'activité microbienne du sol, la durée de vie d'un agrégat peut être relativement longue, de l'année à la dizaine d'années.

C'est notamment le cas sous les prairies permanentes car les perturbations mécaniques y sont très faibles. Par contre dès que l'on est en système de

Structure et couverture du sol

Une autre voie de destruction importante des agrégats est l'action des gouttes de pluie à la surface du sol. La force cinétique des gouttes entraîne l'éclatement de nombreux agrégats à

Taille des agrégats et stabilité de la structure

La taille des agrégats varie en gros de 0,2 à 2 mm. Plus la taille des agrégats augmente, plus la stabilité de la structure est élevée, et plus les risques

décomposition des matières organiques va petit à petit recréer cette porosité, en fabriquant des particules organo-minérales de plus en plus grosses : **les agrégats, unités de base de la structure**.

La structure à rechercher est celle qui crée le plus de porosité, aux alentours de 50 % du volume de sol, et qui permet le maintien de cette porosité le plus longtemps possible : c'est la structure grumeleuse.

avec différents apports de matières organiques¹. Aujourd'hui la caractérisation biochimique des matières organiques au laboratoire, qui permet le calcul de l'Indice de stabilité de la Matière Organique (ISMO), peut aider à prédire la dégradation des amendements organiques.

Il est possible de prédire l'impact de différentes matières organiques en fonction de leur faculté à se dégrader dans le sol. En effet, plus elles se dégradent rapidement, plus les micro-organismes responsables de leur dégradation fabriquent de «colle» ; ceci sous réserve de conditions d'humidité et d'aération favorables.

Un enfouissement en profondeur (labour) n'est pas la meilleure des manières d'incorporer la matière organique au sol. Une incorporation de surface (herse, cover crop, ...) est préférable pour pré-mélanger le produit organique non loin de la surface.

culture, **le travail du sol contribue fortement à détruire les agrégats**. Cette destruction est plus forte quand on travaille le sol en conditions humides, mais elle dépend également des types d'outils utilisés. Il conviendra de choisir ceux qui détruisent le moins possible ces agrégats. En maraîchage, on privilégiera ainsi les outils à dents plutôt que les outils rotatifs.

chaque impact. Sous climat méditerranéen, l'action des pluies orageuses peut être très néfaste si la surface du sol est laissée nue ; les risques d'érosion sur les terrains en pente sont alors très forts.

de battance, de ruissellement et d'érosion diffuse² diminuent.

■ Action des matières organiques sur les autres propriétés du sol

Les matières organiques du sol (**MOS**) ont d'autres effets sur les propriétés des sols, notamment lorsque l'obtention de la structure «idéale» dite grumeleuse n'est pas possible.

C'est le cas en particulier des sols constitués de sables grossiers, dépourvus d'éléments fins (limons et surtout argiles). Ce type de sol n'est pas structuré

■ La capacité de rétention en eau

La propriété intéressante des sols sableux est leur porosité élevée. Par contre ils ne retiennent pas du tout l'eau. Dans ces sols, ce sont les matières organiques qui vont permettre de retenir l'eau, en jouant le rôle d'éponge.

On cherchera pour augmenter cette capacité de rétention en eau à apporter des matières organiques qui restent longtemps dans le sol, car si elles se dé-

■ La capacité d'échange cationique (CEC)

Comme pour l'eau, les sols sableux ne retiennent pas les éléments minéraux : en solution dans la phase liquide ou en suspension, **ces derniers sont en effet rapidement lessivés.**

La matière organique du sol a la propriété de retenir fortement ces éléments minéraux, et même

■ La résistance à la compaction du sol

La compaction est une réduction de volume due à la perte d'air contenu dans les interstices. Elle se traduit donc par une augmentation de la densité du sol. Un sol compact devient difficilement pénétrable pour les racines et freine le transfert d'eau. Au niveau des zones tassées il y a des pertes sévères de rendement en culture. En cas de compaction en profondeur (50/70 cm voir plus) les possibilités de reprise sont impossibles.

La régénération de la porosité ne pourra se réaliser que très lentement par les racines pivotantes de certaines cultures et les vers de terre. Seul le sous-solage

■ La diminution de la densité apparente

L'apport régulier de matières organiques diminue la densité apparente, ce qui rend la terre plus

■ Le réchauffement du sol

Les terres plus riches en matières organiques se réchauffent plus rapidement, et par conséquent se réchauffent plus vite au printemps. La couleur

car les agrégats ne peuvent pas se former faute d'éléments fins. Ce n'est pas pour autant qu'il ne faut pas y apporter des matières organiques, **au contraire, car ces dernières vont y jouer d'autres rôles, comme l'augmentation de la rétention en eau et l'augmentation de la capacité d'échange cationique.**

gradient rapidement (cas d'un engrais vert), elles auront un impact plus faible que si elles s'y accumulent (cas d'un compost évolué).

Ici le rôle recherché des matières organiques apportées au sol n'est pas lié à leur dynamique mais à leur stockage : **plus les apports seront importants, plus la propriété recherchée (rétention en eau) sera élevée.**

beaucoup plus que les argiles. Ainsi la contribution des MOS à la CEC, qui est de l'ordre de 25 à 35 % dans les sols argileux, atteint alors 90 % dans les sols sableux³. **On voit donc toute l'importance, comme pour la capacité de rétention en eau, d'amender les sols très sableux avec des matières organiques stables.**

(fortement consommateur d'énergie et de temps) peut casser une semelle de labour à 30/40 cm. En cas de compaction de surface (0/25 cm) la vie du sol et un travail de type labour ou passage de dents rigides pourront recréer de la porosité sous réserve que la compaction ne soit pas trop sévère. Par contre si la compaction est déjà importante au moment du travail du sol, les sols argileux ou limoneux peuvent se fragmenter en blocs sous l'effet des outils. Ces blocs se comporteront souvent comme des cailloux qui peuvent rester dans le sol plusieurs années. **Il est donc fondamental de tout mettre en œuvre pour éviter les compactations, surtout de profondeur.**

facile à travailler car plus légère, diminue l'usure des outils et la consommation de carburant.

sombre des matières organiques facilitent également le réchauffement du sol.

Rôles des matières organiques sur les activités biologiques du sol

La construction de la structure

Rappelons le rôle primordial de l'activité des microorganismes du sol dans la construction de la structure, par la formation d'une colle organique qui agrège les particules minérales les plus fines du

sol, argiles et limons. C'est davantage cette activité microbiologique du sol qui dépend des MO labiles qui est responsable de la stabilité structurale que le fameux complexe argilo-humique.

Le rôle des vers de terre

Les vers de terre représentent en poids la catégorie de la macrofaune du sol la plus abondante : jusqu'à 1 tonne / ha ! En parcelles cultivées, les vers sont beaucoup moins nombreux (100 maximum au m²) que sous prairies (jusqu'à 400 au m²). Les facteurs limitant leur nombre et leur activité sont la perturbation du sol (outils rotatifs...) et l'insuffisance de nourriture si le sol est souvent laissé nu et que les restitutions organiques sont faibles.

Les effets agronomiques de l'activité des vers de terre sont bien connus, bien que difficiles à apprécier et à quantifier. Rappelons les principaux bénéfices liés à la présence des vers anéciques (ceux qui construisent des galeries verticales pour aller cher-

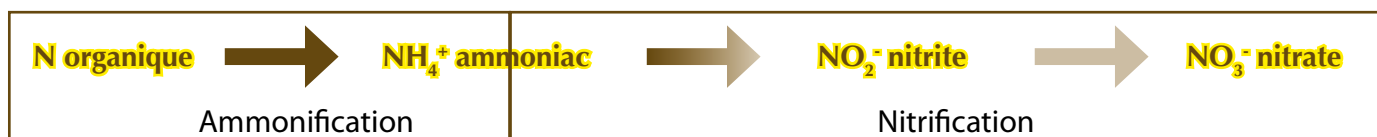
cher leur nourriture en surface) dans les sols cultivés :

- ils contribuent à l'aération du sol,
- ils augmentent le drainage et diminuent ainsi l'érosion en permettant au sol d'absorber plus d'eau,
- ils permettent un brassage de la terre en l'ingérant à un endroit et en la rejetant ailleurs avec leurs excréments (les turricules),
- ces derniers sont plus concentrés en éléments minéraux que la terre avoisinante,
- les galeries abandonnées peuvent favoriser le cheminement des racines en profondeur,
- la paroi des galeries est riche en éléments minéraux déposés avec le mucus sécrété par les vers au cours de leurs déplacements.

La minéralisation de l'azote

La minéralisation de l'azote, est le passage des formes organiques de l'azote aux formes minérales. Cette minéralisation est importante car la

forme d'azote préférentiellement prélevée par les plantes est la forme nitrrique.



Cette nitrification est influencée par les facteurs du milieu, notamment l'aération, car les bactéries responsables de la nitrification sont des aérobies strictes.

Un autre facteur du milieu jouant sur la nitrification est le pH : plus celui-ci est bas, plus la nitrification est faible, l'optimum se situant autour de la neutralité ou à pH légèrement basique.

Sources bibliographiques :

- 1 Monnier G. 1965. *Action des matières organiques sur la stabilité structurale des sols*. Ann. Agro. 16 (4 et 5) : 327-400 et 471-534.
- 2 Le Bissonais Y. & Le Souder C. 1995. *Mesurer la stabilité structurale des sols pour évaluer leur sensibilité à la battance et à l'érosion*. Etude et Gestion des sols, 2,1, 43-56.
- 3 Morel. 1989. *Les sols cultivés*. Ed. Technique & Documentation - Lavoisier. Paris. 373 p.

Rédacteur : Blaise Leclerc (Orgaterre)

Relecteurs : Christian Charbonnier (CA 04), Gérard Gazeau (CA 84).

Crédits photos : CA 84 – Mise en page : Brigitte Laroche, Bernard Nicolas

Coordination : CRA PACA - Maison des Agriculteurs - 22 rue Henri Pontier

13626 Aix-en-Provence Cedex 1 - Tél. : 04 42 17 15 00 - f.bouvard@paca.chambagri.fr



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale 'développement agricole et rural'



ADEME

