

Formation « diagnostic de sol et améliorations de pratiques » 03 et 07 mars 2017



Karim Riman

Consultant en Agro Ecologique dans toute la France + un peu à l'Etranger

Mémento d'agriculture biologique

Réussir en bio (conversion-installation)

Viticulteur sur 5 ha

Participants

Alain D : Porteur de projet (jardinier paysagiste) jardin en maraichage à Entraigues (Courroie) en non travail du sol

Matthieu J : Maraicher depuis 8 ans en AB à Barbentane 1 ha sous abris 2,5 ha PC – travail du sol + fertilisation

Hélène : PP sur Carpentras en maraichage agroforesterie

Océane : PP à Carpentras verger rucher interactif

Arnaud : Maraicher sur le Thor/Pernes 8000 m² serres depuis 2010 en Bio

Olivier N : Maraicher à Tarason depuis 2012 maraichage diversifié en bio – reflexion sur le travail du sol (rotavator)

François : PP en maraichage en circuit court

Olivier Bougé : Maraichage diversifié Bio à Avignon depuis 2 ans

Objectifs de la formation :

- appliquer des outils simples de diagnostic de fertilité du sol pour améliorer ses pratiques
- étudier les impacts de changement de pratiques

1. Le sol, la biologie et la fertilité

Définition et évolutions

Constat : menaces sur les sols agricoles au niveau mondial

Le Sol = ressource limitée 3,3 milliard d'ha dont la moitié est cultivée

Menace majeure en France : changement de vocation des sols agricoles en 50 ans (20 % en artificialisation) lié à l'activité et l'urbanisation et territoire en friche (enfrichement)

Artificialisation 26 m² par seconde en France => quelle autonomie alimentaire avons nous ?

Et en Agriculture ?

- Érosion : 18 % territoire français (viticulture plus responsable)
- baisse de la matière organique (engrais organique appauvrit les terres)
- baisse de la biodiversité (les maraichers bios peuvent en avoir : exemple invasion de nématodes / solarisation trop régulière)
- imperméabilisation des couches (rotavator – charrue – motoculteur)
- gestion de l'eau non maîtrisée (si sol imperméabilisé : sol asphyxie)

Si apport engrais organiques et cultures courtes sous serre et travaillé avec rotavator : baisse de la matière organique à **LONG TERME** et baisse de biodiversité + imperméabilisation (donc moins d'eau). Il est nécessaire de bien différencier les MO à Long terme et court terme.

L'analyse biomasse microbienne s'étudie par l'ADN. La prairie a 12,5 micro organismes/g du sol par rapport aux vignes (5). La prairie est le milieu où la vie microbienne est la plus importante. Mais il est possible d'avoir une biodiversité importante par la gestion des pratiques.

Produire, n'est ce pas transformer la matière, pour nourrir l'humanité croissante ?

Mais transformer la matière entraîne la perte de fertilité du sol :

- perte d'**humus** lié (stable)
- déstructuration du sol (si il est **structuré**)
- appauvrissement **biologique et minéral**

Pratique de travail du sol et développement des racines :

- travail d'outils à dents + pratique d'EV : sol meuble et aéré, racines vigoureuses
- travail outils rotatifs profonds : sol en mauvais état, racines insuffisantes

S'ils se développent bien, la salade peut faire des racines jusqu'à 50-60 cm de profondeur et le melon jusqu'à 1 m d'enracinement. Effet du labour sur le lien (sol- sous sol) : si sol compacté 3 à 5 ans de luzerne pour décompacter le sol.

Evolution du sol

Le sol provient du minéral et évolue pour aller vers un sol agricole. Un sol va vieillir, il n'est pas statique. Séparation visible en terme de couleur (lié à la matière organique) : différents horizons. Plus il est vieux plus les horizons sont prononcés. Plus le sol a une couleur brunifiée plus il est

évolué.

Transformation du sol : désagrégation pour séparer des particules plus grossières et plus fines, les matériaux les plus fins sont ceux qui sont transportés plus vite. Si mousse/Lichen en zone agricole (hors zone humide) : ça veut dire que il y a une perte d'activité biologique du sol (on est sur du minéral).

Pourquoi la plante fait le sol ? Et comment ?

- Travail par les racines
- MO vient du carbone : CO_2 captée dans l'air : fait de la photosynthèse avec de l'eau et du soleil qui fait du sucre et de l'énergie

La plante est composée d'eau (90 %) + carbone principalement. Les êtres pionniers (mousse) fabriquent de la MO et amènent du carbone au sol. La plante fait le sol, elle agresse le matériau minéral et injecte de l'acide H^+ pour attaquer les matériaux et libérer des éléments. Plus la plante se développe plus le système racinaire est important. Le végétal est capable de fracturer les matériaux et de ramener de la MO au sol de + en + sophistiquée .

Dans l'évolution, les 1ères plantes : peu de carbone, plus de matière rapidement décomposable (type fiente de poules)

Les 2èmes plantes pionnières : légumineuses (autonome en azote)

Les 3èmes : graminées fabriquent du carbone type cellulose

Bois : de la lignine encore plus difficile à décomposer – carbone plus lent

Les vers de terre se développent s'il y a de la matière organique à décomposer (3ème catégorie) : c'est un indicateur de fertilité de sol. Les colomبولles et cloportes se développent quand il y a plus de matière à décomposer.

Pour fabriquer 1 cm de sol il faut 1 siècle (sans intervention de l'Homme). Si on a une profondeur de sol organique **brunifié** de 20 cm, le sol a 2 000 ans d'évolution. Le sol va s'éloigner de l'horizon « parent » avec des horizons différents liés à un vieillissement du sol. Si il n'y a pas de différences de couleurs : soit c'est un sol trop travaillé (horizons mélangés) soit c'est un sol très jeune.

Il est possible d'avoir une couche de calcaire entre les horizons d'évolution du sol. Calcaire : lié à l'acidité (la pluie qui dépose naturellement du calcaire), si il y a moins de vie moins de porosité et donc fermeture de sol plus rapide (par la calcaire).

Le sol n'est pas statique, il peut se « dégrader », se maintenir, se bonifier sous l'action : du climat, des animaux, des plantes et de l'Homme.

Fertilité du sol (« fécondité du sol »)

La fertilité doit permettre à toute la chaîne alimentaire de se reproduire (développement des plantes et animaux). Fertilité des sols est différente de l'apport en fertilisants (engrais). La fertilité des sols c'est un complexe minéral-organique-biologique.

***part minérale** (plus de 95 %) en lien avec la géologie (non modifiable sauf si on apporte du sable). Elle donne **la texture**. Elle amène une quantité et une qualité des argiles et une richesse

naturelle minérale (phosphore, calcium, magnésium...) + acquise (par les pratiques) ; par exemple l'enrichissement par les phosphores (apport artificiel) ou magnésium (apport de Patenkali).

Argile : capacité de changer de volume (structuration en feuillets) = Complexe argilo humique ou complexe organo minéral – retient l'eau ou assèche. Les argiles sont des Silicates d'alumine hydraté : assemblage d'électrons : 1500 variétés d'argiles différentes. Les particules plus fines (moins de 1 micromètres) ont un pouvoir dominante car elles ont des charges négatifs sur lequel on peut fixer des ions positifs : fer/ Calcium / magnésium / Potassium / (phosphore moins direct).

Transformation en Argile par l'évolution (érosion par la nature et l'homme) : marne (roche tendre très friable composé d'argile, fer, calcaire, oligo éléments). La géologie dicte une texture grossière (cailloux, argile, sables, limons). La texture définit la stratégie de l'irrigation : si on a un sol composé de sables/graviers : ont doit fractionner les apports d'eau ; avec un sol Argilo limoneux (pouvoir rétention) : apports plus long d'eau.

***part biologique**

Biomasse microbienne peut être quantifier par un laboratoire. La faune est observable, ainsi que les racines : indicateur de bon fonctionnement du sol. Les plantes bio indicatrices : donne des éléments d'indications sur le sol

***Les matières organiques** = humus issu des MO évolués (taille micromètres) : processus d'humification (transforme des éléments complexes en des éléments plus simples). La liaison des limons fin et argiles par l'intermédiaire du fer (charge négatif) pour que les limons fins puissent faire une fixation avec les humus => **complexe organo minéral (argile + limons fins)**. Minérale + biologique + MO = sol s'assemble et se structure (développement en aérobie par le drainage, la porosité, l'enracinement).

Les racines dégagent du CO² : qui doit s'évacuer par la porosité, le travail du sol (binage, actisol, rotavator).

Les Analyses de terre : 500 g à 1 kg

attention au prélèvement si on fait une analyse de terre (homogène et cohérent)

Analyse : tamisage par éléments de la texture.

Argile granulométriques : il peut y avoir du calcaire actif dans cette donnée.

Il faut demander la granulométrie après décarbonation du calcaire pour avoir la vraie valeur d'argile (des fois 10-15 % de différence).

Si plus de 15 % de calcaire actif : c'est probable qu'il y en ait dans les argiles

Granulométrie appréciable au toucher et analyse fine au laboratoire

La structuration première d'un sol : c'est les argiles. Mais si pas d'argiles, comment se fait le sol ?

Les éléments biologiques d'un sol

Les filaments de champignons (hyphes, mycélium) englobe les agrégats, ils structurent le sol. Les filaments ont besoin de carbone pour exister. Ils ne savent pas faire de photosynthèse, ils ont besoin de support.

En maraichage souvent on enlève les résidus de cultures (par peur de maladies, nématodes). Dans un micro-agrégat il y a les débris, les bactéries.... Le sol se nourrit des déchets de cultures, des racines. Un sol sableux limoneux qui n'a pas d'argile c'est la biologie qui fait la structuration. Plus le

sol est fragile, plus la biologie va devoir être importante.

Matières organiques = Carbone, Hydrogène, Azote, Phosphore pour faire une molécule de plus en plus complexe ; Plus la plante se développe plus elle produit du calcium pour être plus rigide (lignifié). La matière organique constitue < 5 % de la terre fine agricole mais elle a un rôle important.

Trois familles de MO :

- MO brute fraîche : très facile (herbe, engrais vert jeune), facile à décomposer (cellulose type paille) et difficile à décomposer (lignines, graisses résines type bois)
- humus libre : transformation plus rapide par l'activité biologique (en lien avec les argiles et limons fin). Elle se décompose facilement. Elle constitue 25 % des matières organiques. Le C/N de ces MO est de 12 à 30.
- humus lié (stable dans le sol lié aux sables). Ce sont des MO difficilement décomposables. Elles constituent 75 % des MO. Le C/N est moins de 10 (stable car plus de carbone à décomposer).

Ce rapport de 25 % de MO libres et 75 % de MO liés est un optimum à viser pour un bon développement des légumes. Le fractionnement des matières organiques permet de voir la répartition entre l'humus libre et lié dans un sol. Il s'évalue en laboratoire. L'humus libre et lié ont des rôles d'intensité de la vie dans le sol, de structure du sol, de nutrition et de santé des plantes et de rétention d'eau.

Le C/N (rapport Carbone /Azote) idéal est de **10**, c'est à dire 10 unités de carbone pour une unité d'azote. Dans un sol il faut 10 g de Carbone pour avoir de l'activité biologique, soit 1,8 % de MO minimum. Dans un sol sableux, l'optimum est d'avoir entre 2 et 3 % de taux de MO. Dans un sol argileux le taux optimum est de 3 à 4 %.

Si votre sol a un taux de MO de moins de 2 % il n'est pas nécessaire d'étudier le fractionnement des MO car il a surtout besoin d'augmenter ce taux (donc les apports en tous genre sont nécessaire) ; par contre si votre sol a plus de 2 % de MO il est intéressant d'analyser ce fractionnement pour adapter vos apports.

Les apports de matières organiques que l'on va faire dans un sol vont avoir un C/N de 10 à 100 en moyenne. Par exemple une paille a un C/N de 100. Un résidu de bois va mettre 30 ans pour être totalement décomposer dans le sol. Une paille va mettre 5 à 15 ans et une herbe moins d'un an. Il faut diversifier les apports en matières organiques pour alimenter tous les compartiments du sol.

L'engrais vert permet de dynamiser le sol. Si il est broyé vite (jeune) il apporte des MO libres. Les résidus de culture (broyé) sont un apport de MO libres. Le broyage des résidus accélère la décomposition (particules plus fines). Attention pour l'équilibre il est aussi nécessaire d'apporter des MO liées. Les MO libres sont les fientes de volailles, EV jeune et engrais organiques. Les MO liées sont le fumier, sorgho, bois, paille, EV vieux.

Dans le tube digestif du sol, il faut de l'oxygène et un min de température pour que ça fonctionne. Pour nourrir les corps microbiens (besoin d'énergie) : engrais vert...- 4-5 semaines après broyage début de minéralisation possible (par humification et fabrication d'humus stable) : libération d'éléments phosphore, azote, potassium, calcium...

La vie du sol

Les nématodes il y a 10 000 individus différents dans nos sols et seulement 2-3 néfastes. Les bactéries sont présentes à plus d'un million dans un sol. Les racines structurent le sol. Dans un ha il y a 6 à 10 équivalent d'UGB de vie = 11 tonnes de poids de vie.

Le poids de la terre = volume * densité apparente.

Poids = 10 000 (1 hectare) * 0,30 (cm profondeur de sol) * 1,2 (densité apparente) = 3600 à 4000 tonnes/ha. Le poids de la vie (11 tonnes) ne représente que 0,2 % du poids de la terre !

Les rôles des organismes du sol :

- liants fongiques
- aération – porosité
- dégradation des matières

La rhizosphère est tout ce qui entoure la racine. La rhizodécomposition est ce que la plante relargue au niveau racinaire et dépose du carbone.

Mycorhizes : champi/racines = un indicateur microbiologique majeur (non visibles à l'oeil nu)

Endomycorrhizes : rentre dans la cellule de la plante (la plante l'accepte) à plus de 70 %. Par exemple le poireau. Les mycorhizes : plus elles sont développées moins il y a de place pour les pathogènes (nématodes). Meilleure nutrition des plantes (ramifie les filaments) et pompe le phosphore sauf pour les brassicacées et chénopodiacées (baisse des mycorhizes) ; symbiose entre la plante et mycorhizes. Elle se nourrit de la plante et assure un rôle de protection et absorption de phosphore. Attention aux apports en phosphore (pollution du sol).

Légumineuses Rhizobium : symbiose – bactérie – racine = azote gratuit. Plante autotrophe (pour l'assimilation de l'azote).

Engrais verts Trèfle/ray grass sur cycle long : le RG peut se nourrir de l'azote du trèfle. Cycle orge/vesce : pas assez long.

Les outils de diagnostic :

- X L'analyse de terre
- X Profil de sol, Test tarière et test bêche
- X observation des racines, de la vie du sol, des plantes bio indicatrices

Minérale : % pierre, Test boudin pour les argiles, analyse de sol

Organique : couleur, odeurs, état de décomposition (déchets de cultures), analyse de terre

Biologique : la faune sur le terrain et analyse de terre (biomasse microbienne, nématodes)

Physique : érosion, test bêche, pénétromètre, profil de sol

Les Analyses de sol permettent de compléter les observations terrains. Il faut privilégier les observations terrains. L'idéal est de réaliser un profil (nécessite du matériel ou de creuser à la main).