



L'ombre du palmier
Pour vos projets en permaculture

MA FERME EN PERMACULTURE

Chapitre 3 Connaitre le site

Leçon 3 Evaluation visuelle du sol



QUELQUES NOTIONS DE BASE

Le sol se décrit en agronomie par plusieurs critères qui permettent d'en déduire les potentiels et limites: la texture, la structure, le pH mais aussi le Eh, dont on commence seulement à apprécier l'importance. Grâce au relevé de plantes, vous avez déjà plusieurs indications pour caractériser le sol. Cette leçon a pour but de clarifier ces notions de texture, structure, pH et Eh, pour adapter vos stratégies de régénération et de maintien de la fertilité. Les tests ci-dessous vont vous permettre de préciser et confirmer les indicateurs précédents.

LA TEXTURE

La texture donne la répartition granulométrique des constituants du sol (sans compter la matière organique). On regarde la taille des particules et on les classe sur le triangle des textures.

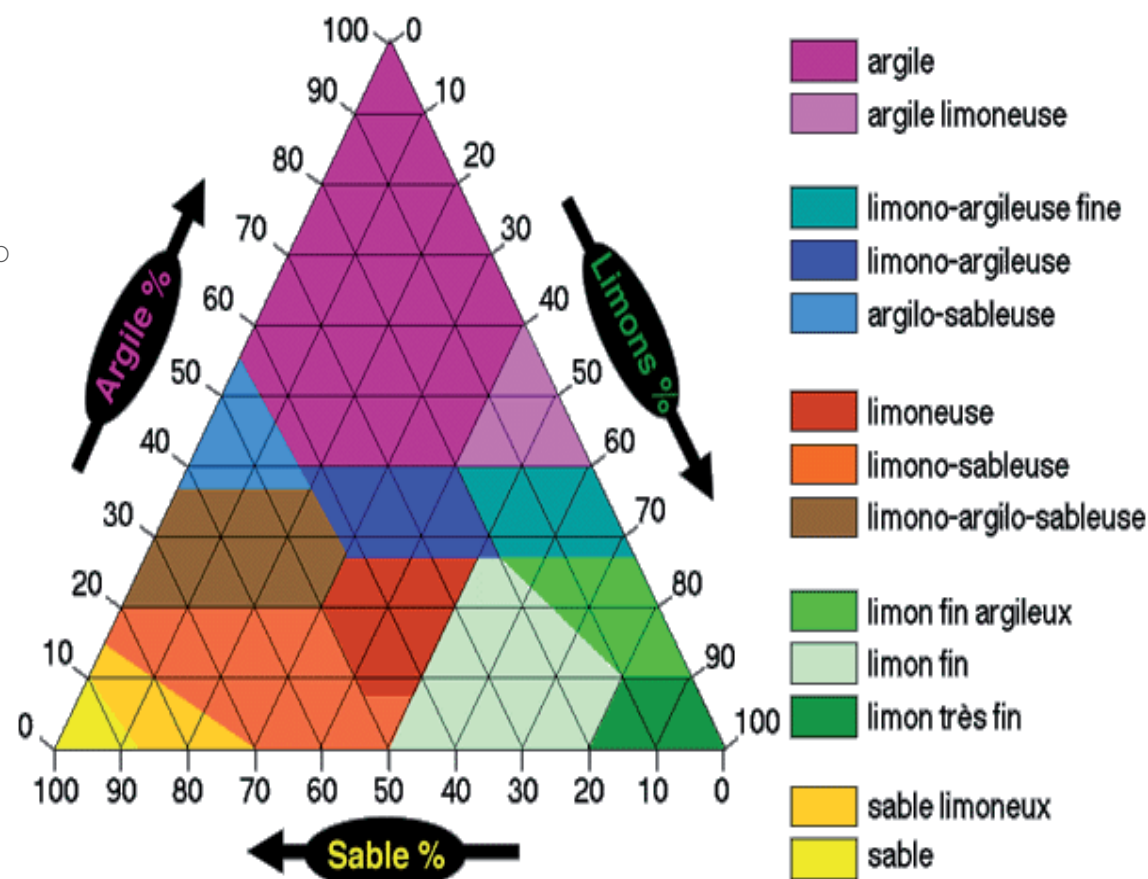
LA TAILLE

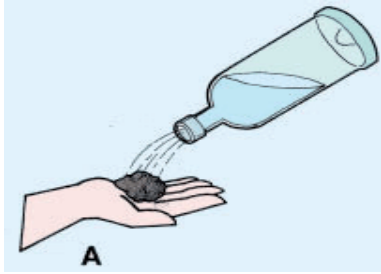
Les particules les plus fines sont les argiles. Puis il y a les limons, puis les sables.

TESTS DE TEXTURE AU CHAMP

Il n'est pas toujours nécessaire de recourir à des analyses de laboratoire, parfois coûteuses. On peut obtenir beaucoup d'informations avec des tests simples. Je vous propose celui-ci, qui peut être complété avec le test du bocal pour confirmer le diagnostic.

Vous aurez besoin d'une petite quantité d'eau et de quoi prélever les échantillons de terre dans le sol. Prenez des échantillons représentatifs de la parcelle. Otez la litière et les débris végétaux, et prenez un échantillon à environ 10 cm de profondeur. Les deux tests suivants sont issus d'une brochure de la FAO.



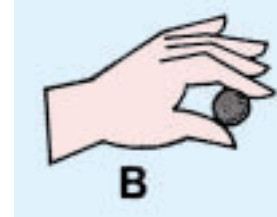


ETAPE A

Prenez une poignée de sol et mouillez-la un peu dans votre main pour que le sol commence à s'agglomérer, mais sans adhérer à votre main

ETAPE B

Roulez l'échantillon (B) pour en faire une boule d'environ 3 cm de diamètre.

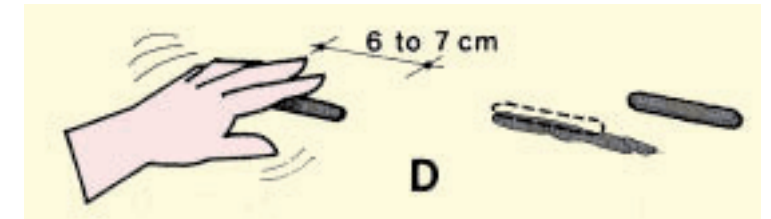


ETAPE C

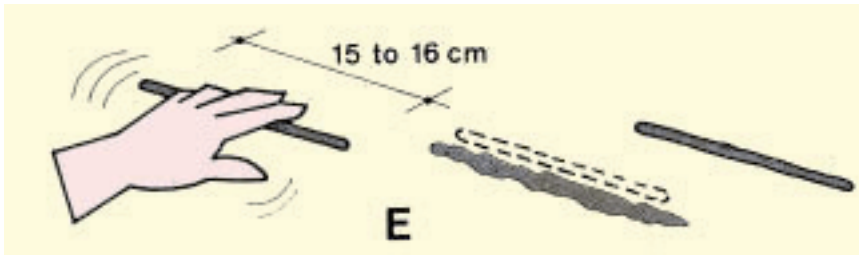
Posez la boule (C). Si elle se désagrège, c'est du sable. Si elle reste agglomérée, passez à l'étape suivante.

ETAPE D

Roulez la boulette et donnez-lui la forme d'une saucisse de 6 à 7 cm de long (D). Si elle ne garde pas cette forme, c'est un sable limoneux.



Si elle garde cette forme, passez à l'épreuve suivante.



ETAPE E

Continuez à rouler la saucisse jusqu'à ce qu'elle ait une longueur de 15 à 16 cm. Si elle ne garde pas cette forme c'est un limon sableux

Si elle garde cette forme, passez à l'étape suivante.

ETAPE F

Essayez de courber la saucisse en demi-cercle. Si vous n'y parvenez pas, c'est du limon. Si vous y parvenez, passez à l'étape suivante.



ETAPE G

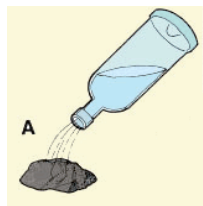
Continuez à recourber la saucisse pour former un cercle complet.

- Si vous n'y parvenez pas c'est un limon lourd
- Si vous y parvenez et que la saucisse se fissure légèrement, c'est une argile légère
- Si vous y parvenez, sans que la saucisse se fissure, c'est une argile



DIFFÉRENCIER LES LIMONS ET LES ARGILES

Les limons et les argiles sont parfois difficiles à différencier car ils sont tout deux collants et doux au toucher. Il est important néanmoins de bien les identifier car leurs propriétés sont différentes. Les argiles sont à l'origine de la formation du complexe argilo-humique (CAH), car elles ont la capacité de fixer les nutriments du sol. Ce qui n'est pas le cas des limons. Voici un test supplémentaire pour affiner le résultat précédent si nécessaire.

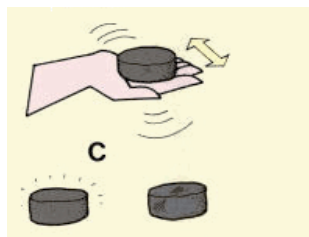
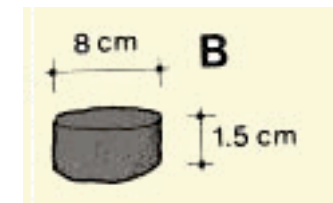


ETAPE A

Prenez un échantillon de sol et mouillez-le bien

ETAPE B

Faites-en un petit pâtre d'environ 8 cm de diamètre et de 1.5 cm d'épaisseur



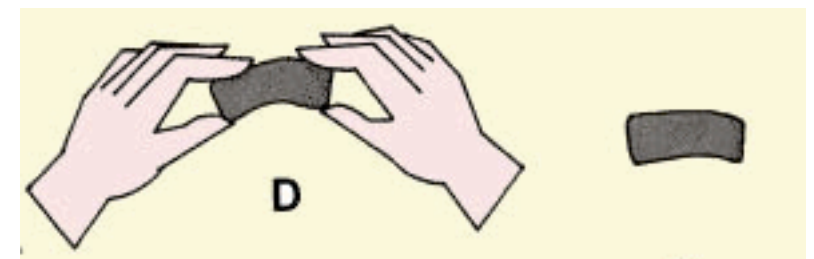
ETAPE C

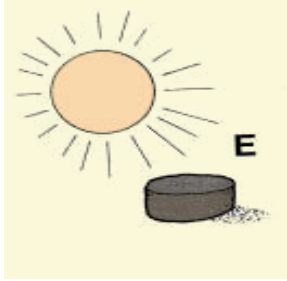
Posez le pâtre dans la paume de votre main: il a un aspect terne. Secouez le pâtre latéralement tout en observant sa surface:

- Si elle semble luisante, c'est du limon
- Si elle semble terne c'est de l'argile

ETAPE D

Confirmez ce résultat en recourbant le pâtre entre vos doigts: si la surface redevient terne c'est du limon



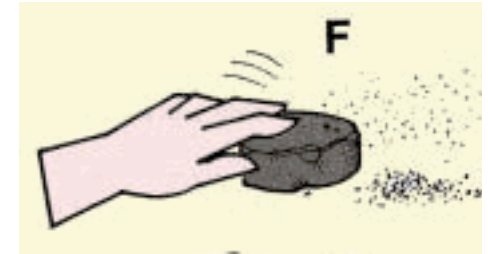


ETAPE E

Laissez le pâtre de côté jusqu'à ce qu'il sèche complètement.

ETAPE F

S'il devient friable et que de la poussière s'en détache quand vous frottez avec vos doigts c'est du limon.



ETAPE G

S'il devient ferme et qu'aucune trace de poussière ne s'en détache quand vous le frottez avec vos doigts, c'est de l'argile

LA TEXTURE, ÇA DIT QUOI?

La texture nous renseigne sur la capacité de rétention de l'eau et sa vitesse d'infiltration. Les textures légères des sols sableux infiltrent l'eau rapidement tandis que les sols lourds retiennent l'eau et peuvent causer des asphyxies racinaires. Les sols limoneux ont un bon équilibre mais laissés nus ils peuvent former une croûte empêchant l'eau de s'infiltrer. Cela a donc des conséquences surtout sur l'irrigation. Dans un sol léger, les arrosages seront plus fréquents.

La texture ne tient habituellement pas compte du taux de matière organique. Or la matière organique intervient elle aussi dans le complexe argilo-humique, c'est la partie humique du complexe. Un taux important va équilibrer tous les sols quant à leur comportement vis à vis de l'eau. Le taux élevé de MO permettra aux sols légers de retenir l'eau et aux sols lourds de garder une bonne porosité en limitant les problèmes d'engorgement. L'augmentation du taux de MO dans le sol est un objectif principal dans l'approche permaculture.

RÔLE DES DIFFÉRENTES PARTICULES

Les sables grossiers:

- Favorisent la pénétration de l'eau et de l'air : **sol perméable**
- Retiennent peu l'eau : sol filtrant
- Favorisent les échanges de températures : **le sol se réchauffe plus vite** au printemps
- Ne peuvent s'agglomérer en mottes : **sol léger**



Les sables fins et limons

- Rendent le **sol battant** : croûte imperméable se formant à la surface du sol
- Retiennent l'eau en surface : **sol imperméable**, risque d'asphyxie racinaire

Les argiles

- Assurent la structure du sol grâce à leurs propriétés colloïdales: **formation des agrégats**
- Capacité à fixer l'eau : **plasticité**, colle, gonflement et retrait
- Rôle dans la capacité d'échanges cationiques (CEC) des sols et la formation du **Complexe Argilo-Humique**

LA STRUCTURE

La structure c'est la façon dont les particules sont organisées entre elles, c'est à dire le type de mottes qu'elles forment ou pas. Elle nous renseigne sur la porosité du sol, c'est à dire l'espace entre les grains. Un sol équilibré est constitué en volume de près de 50% de vide! Ce vide est occupé par l'air et par l'eau en proportion variable selon l'état d'humidité.

Lorsque les mottes sont anguleuses, elles révèlent la teneur en argile, et la structure compacte: manque de porosité, absence des colloïdes biologiques.

Lorsque les mottes sont souples et arrondies, la structure est grumeleuse: c'est l'état recherché. Il révèle une bonne teneur en matière organique et un complexe argilo-humique efficace.

Les sols sableux, sans matière organique, qui ne peuvent former de mottes sont sans structure.

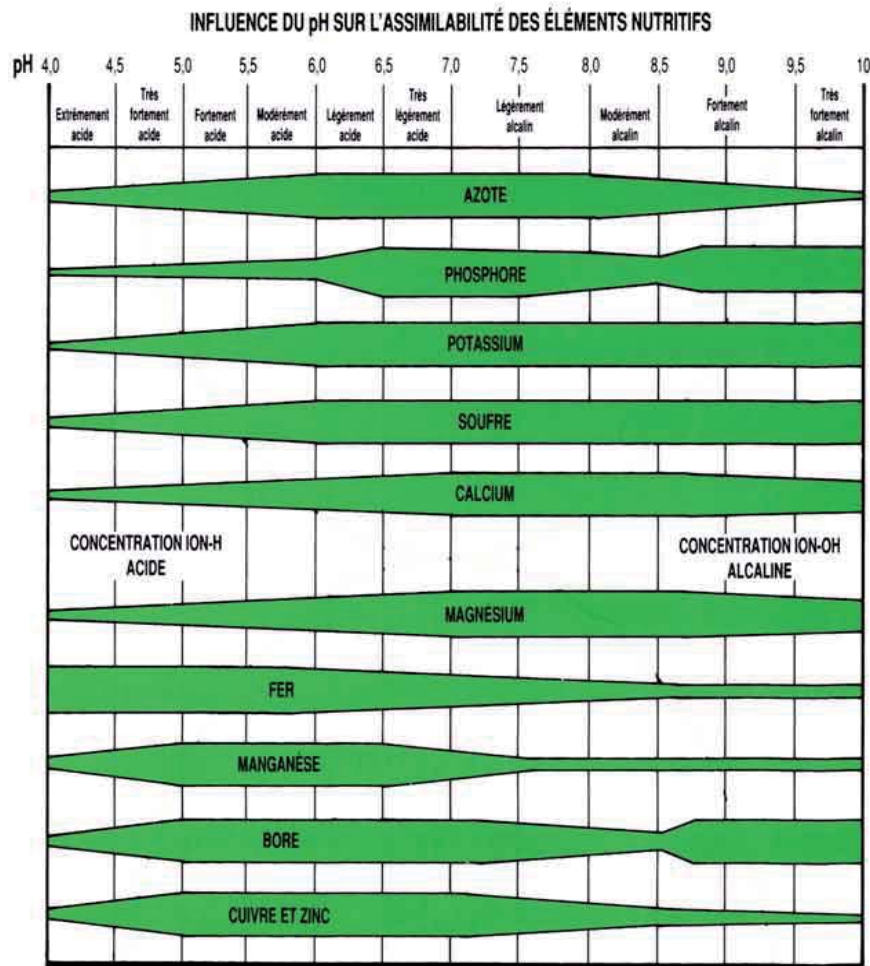
LE PH ET L'EH

Le potentiel hydrogène (pH) indique la concentration du sol en ion hydrogène. Il est donné sur une échelle de 0 à 14. En dessous de 7, le sol est acide, au dessus, il est basique, 7 est une valeur neutre. On passe d'une unité à l'autre en multipliant par 1000 le nombre d'ion. Le pH nous permet d'apprécier la disponibilité de certains nutriments solubles dans l'eau du sol sous forme de protons.

Le pH du sol est dû principalement à la nature de la roche mère, c'est à dire le minéral à partir duquel s'est formé la terre arable et que l'on retrouve plus ou moins en profondeur. Mais dans les milieux arides et/ou dégradés, le pH augmente souvent fortement, au delà de ce que la roche mère induit. Cela est la conséquence de la mise à nue du sol. En effet, la litière, c'est à dire la couche de débris végétaux à la surface du sol permet la transformation de la MO en humus, qui a un pH acide. De plus, dans un sol couvert en permanence, l'écosystème du sol permet à la plante de s'assurer les conditions idéales dans sa sphère racinaire en modifiant notamment le pH pour s'approcher de la neutralité.

En effet, entre 6.5 et 7.5 de pH, on trouve la gamme de plante la plus variée et la plus productive en terme de biomasse, qui correspond aux communautés climaciques. C'est dans cette plage de pH que tous les nutriments sont facilement disponibles pour les plantes. Avec des valeurs extrêmes de pH, certains nutriments, bien qu'ils soient présents dans le sol, sont bloqués dans des formes non solubles, et donc indisponibles pour les plantes.





Mais le pH n'est pas le seul facteur qui influence la disponibilité des nutriments présents dans le sol. On parle peu encore du **potentiel RedOx (Eh) du sol**, c'est à dire l'équation d'oxydo-réduction. L'Eh se mesure en millivolt (mV), à l'aide d'un multimètre; la valeur d'équilibre recherchée est de 400 mV. **L'Eh nous renseigne sur la disponibilité des nutriments solubles dans l'eau du sol sous forme d'électrons.** C'est donc logique que l'unité soit des volts, puisqu'on mesure bien un courant (différence de potentiels électriques, c'est à dire un nombre d'électrons). On peut ainsi assimiler les plantes et plus particulièrement les feuilles à des panneaux solaires, tandis que le sol serait la batterie. C'est le carbone qui définit le niveau de charge de cette batterie. Dans les analyses de sols de laboratoire on mesure la Conductivité Electrique (CE). Si elle est faible, on produira peu (oxydation); si elle est trop élevée (réduction), on produira beaucoup mais la batterie s'épuisera rapidement. Je vous invite à écouter Olivier Husson, chercheur au CIRAD, pour le développement de cette analogie.

Ce qu'il faut retenir, c'est qu'en l'absence d'un écosystème du sol bien développé, on a soit une hyper oxydation ou une hyper-réduction, ce qui conduit à des blocages de nutriments.

En conclusion, lorsque le sol est nu, lorsque le sol est labouré souvent avec des outils qui retournent, on empêche le bon développement de la vie du sol. On crée et on aggrave les déséquilibres du pH et de l'Eh. Ce qui nuit à la bonne productivité.

En principe, vous devriez pouvoir caractériser le pH d'après les plantes observées sur le terrain. Par contre, si vous voulez préciser une mesure du pH, vous pouvez le faire simplement avec du papier réactif. Il vous suffit de mettre un peu de sol dans de l'eau distillée à pH neutre, de bien mélanger

pour dissoudre la terre puis de tremper un peu de papier dans cette solution. La coloration vous donnera un ordre de grandeur.

La mesure de l'Eh se fait avec un voltmètre. Mais vous aurez compris que s'il n'y a pas ou peu de litière, la matière est à coup sûr oxydée, est les nutriments faiblement disponibles pour les plantes.



LA MATIÈRE ORGANIQUE

La matière organique désigne les végétaux ou animaux morts ou encore leurs excréments, prêts à rendre leurs nutriments au cycle pour être à nouveau consommés par d'autres êtres vivants, les **autotrophes**, c'est à dire les végétaux qui fabriquent leur biomasse sans consommer d'autres êtres vivants. Cette matière organique, et les nutriments qu'elle contient peut très rapidement quitter la zone d'absorption racinaire. Elle peut être balayée par le vent, ou les nutriments qu'elle contient peuvent être rapidement entraînés vers la nappe lorsqu'il pleut. Cette situation crée rapidement des carences pour les plantes. Pour palier à cela, il faut retenir la matière organique dans les couches superficielles du sol, à proximité des racines.

Comme vous le savez maintenant, les fonctions importantes sont assurées par plusieurs éléments. Immobiliser les nutriments le plus longtemps possible à disposition des plantes, est assuré par:

- **le complexe argilo-humique**: qui nécessite la présence des argiles pour créer des liaisons avec les cations (ions positifs) de la matière organique et ainsi les fixer jusqu'à ce que les plantes en aient besoin
- **La vie du sol**: c'est expliqué dans le paragraphe suivant. Certains maillons de chaîne trophique s'occupent d'abord de fractionner la matière et de la prédigérer. Ensuite, elle peut être fixée sous forme d'humus dans le complexe ArgiloHumique. Puis des bactéries vont ensuite casser ces liaisons lorsque les plantes ont besoin des nutriments.

A noter que les liaisons sont également cassées par l'oxydation causée par le travail excessif du sol. Lorsqu'on ouvre la terre, on fait rentrer l'air, l'oxygène, qui va briser les liaisons de façon massive. Ce qui explique en partie la raison du travail du sol. Car en effet, suite à la libération des nutriments, les plantes vont montrer des signes de croissance exceptionnels. Mais cela revient à brûler la chandelle par les deux bouts: les plantes peuvent se gaver avec une profusion momentanée de nourriture mais après, le garde manger est vide, et ce qui n'a pas pu être consommé sera perdu.

Ces deux éléments étant eux-mêmes des systèmes reposant sur la multiplicité.

EVALUER LA TENEUR DU SOL EN MATIÈRE ORGANIQUE

Vous n'y aviez sans doute pas pensé consciemment mais nous savons tous de quelle couleur sont les sols les plus riches en matière organique! Et oui ils sont **bruns foncés**, et lorsqu'on marche dessus on a l'impression de marcher sur un genre d'éponge. Et c'est logique puisque c'est le cas grâce à l'humus et aux champignons, qui tissent le sol comme une véritable éponge. Un sol riche en matière organique peut retenir beaucoup plus d'eau. Attention car pour avoir ce surplus d'eau disponible, ce n'est pas gratuit. Le sol en retient une plus grande partie pour ses propres besoins. C'est pourquoi lorsque vous faites vos semis dans du terreau vous avez peut-être déjà constaté que vos plantules fanaient alors que la terre n'était pas si sèche que ça.

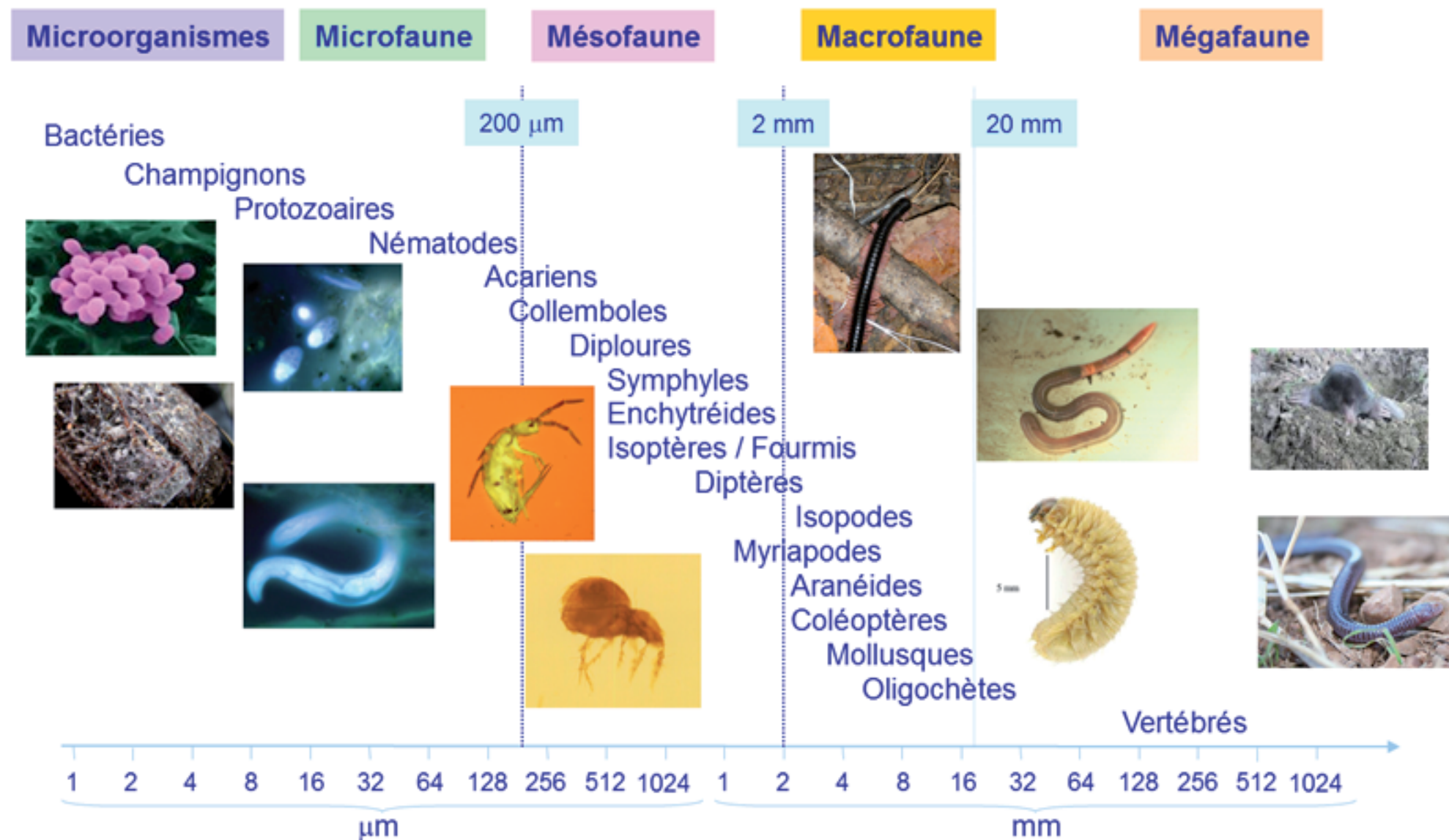
La couleur claire voire blanchâtre est un bon indicateur de l'absence ou de la faible teneur de matière organique. Mais tous les marrons ne se valent pas. En effet la couleur de la terre résulte aussi de celle de la roche mère, ou de certains des minéraux qui la composent. Le critère de couleur est fiable lorsqu'il est intégré aux autres indicateurs visuels, en particulier la présence de litière. S'il n'y a pas de débris végétaux dans la couche superficielle, le taux de matière organique est forcément faible.



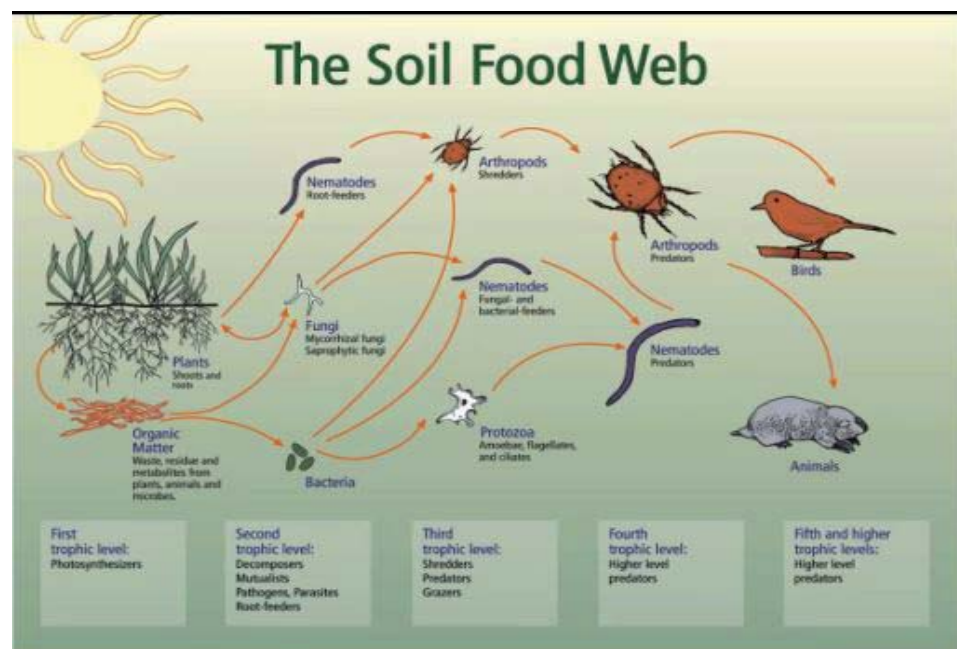
ECOSYSTÈME DU SOL: LA SANTÉ ET LA FERTILITÉ NATURELLE

QUI SONT LES HABITANTS DU SOL?

Percival Yeomans a dit: «le travail de l'agriculteur n'est pas de cultiver des plantes, mais de cultiver son sol». En effet, le sol n'est pas qu'un simple support pour les plantes, c'est un habitat pour un écosystème complexe, au service des plantes. L'écosystème du sol assure le recyclage des nutriments et la santé des plantes.



Dans chacune de ces catégories, on trouve des alliés et des nuisibles pour les plantes. Comme dans les autres écosystèmes, c'est dans un stade de complexité optimale que les équilibres se maintiennent, pour le bénéfice des plantes.



DES BAKCHICHES POUR LES BÊBÊTES

Savez-vous que 80% de l'énergie de la photosynthèse va dans les racines? Ça peut sembler logique vu que les racines assurent la nutrition de la plante. Mais pour garantir la qualité de cette nutrition, ainsi que pour se prémunir des attaques (pathogènes, parasites), les plantes utilisent la moitié de l'énergie dépensée par les racines pour entretenir leurs alliés. C'est à ça que servent les exsudats racinaires.

La plante exsude des substances spécifiques pour satisfaire des groupes précis qui peuvent être des bactéries prédatrices de nuisibles, ou encore des champignons mycorhiziens pour augmenter la surface d'exploration des racines. Par ce jeu de paiements ciblés, la plante pilote sa santé et sa nutrition.

Mais les exsudats ne suffisent pas à garantir la complexité de l'écosystème du sol. En effet, ces habitants sont tous aérobiques,

c'est à dire qu'ils ont besoin d'oxygène. Pour cela, le sol ne doit pas être compact. Ils ont également besoin d'eau, le sol ne doit pas être sec. Et ils ont besoin d'une alimentation variée permettant à tous les maillons de la chaîne alimentaire de s'approvisionner: le sol doit être couvert par une litière. En notant que la litière participe grandement au confort de l'habitat, en apportant de l'isolation et la rétention de l'humidité.

COMMENT SAVOIR SI VOTRE SOL EST VIVANT?

- Votre sol est-il couvert par une litière abondante et uniforme?
- Votre sol est-il souple, pouvez-vous saisir une poignée sans outil?
- Voyez-vous des représentants de la macrofaune: cloportes, vers de terre, fourmis, scarabées, araignées...?

Si vous avez répondu OUI à toutes les questions, votre sol est certainement bien vivant.

Si vous avez répondu NON, vous devriez savoir pourquoi maintenant votre sol manque de vie. Il manque soit à manger, soit à boire, soit le confort de l'habitat! La science de la vie du sol commence seulement depuis quelques années à explorer l'identification des espèces et leurs rôles, grâce à des pionniers comme Lydia et Claude Bourguignon ou Elaine Ingham.



EN CONCLUSION

Un sol vivant, couvert en permanence par de la litière et/ou des plantes vivantes c'est l'assurance de maintenir la fertilité et la santé des plantes durablement.

Comprendre ces notions peut vous aider à déceler les problèmes correctement et à bien envisager les solutions adaptées. Mais n'oubliez pas que tous ces facteurs doivent être pris ensemble. Lorsqu'on fait une analyse en laboratoire, on voit chaque élément disséqué et alors on a tendance à revenir à une approche réductionniste. Ah le pH est trop alcalin, alors je vais mettre des cendres. Sauf qu'avec l'approche systémique, vous allez agir sur tout en même temps. Car il s'agira non pas de régler un symptôme, mais de déclencher les boucles positives qui vont déboucher seules sur l'autorégulation.

EXERCICE

Téléchargez le document et réalisez une synthèse des caractéristiques de votre sol d'après vos observations des plantes et des aspects décrits ici. Téléversez le document rempli dans le devoir suivant.

Dans la prochaine leçon, nous allons faire le tour des principales techniques pour améliorer durablement les sols.

