

## Compte-rendu Formation 26/09/2019, Analyses de Sol

On ne sait pas lire les analyses de sol souvent, les labos rendent confus les données.  
En fin de matinée, l'objectif est de savoir lire une analyse.

Revenir aux fondamentaux

Ne pas raisonner les analyses sans parler du fonctionnement de la MO, d'agronomie, qu'est-ce que la fertilité biologique du sol => on va rester pratico-pratique pour comprendre la différence entre les différentes MO : miccorhizes, engrais verts, paille... faire le tri, avoir des ordres de grandeur

Pourquoi faire des analyses de sol, quels problèmes sont rencontrés ? ok

Le côté général : analyse permet de déterminer les potentiels et les contraintes pour les plantes

⇒ Raisonnement = quel problème pour ma plante, pourquoi n'arrive pas à attraper tel ou tel élément minéraux => objectif de production

La dispo des minéraux dépend de 4 grandes contraintes :

- Statut physique : quantité de pierres, la profondeur, analyse = 15-50g de terre fine et on extrapole à l'ha, mais ne tient pas compte de la profondeur. L'analyse = la terre fine
- Statut acido-basique : le pH, le calcaire total, le calcaire actif
- Statut minéral : réserve en éléments minéraux, ce qu'on a, on verra après si c'est disponible
- Statut organique / biologique : essentiel, on verra ensuite

Ce qu'il faut retenir c'est qu'on peut avoir une très bonne teneur en éléments minéraux sur ces analyses de sol et qu'ils ne soient pas disponibles à cause de ces contraintes-là. Enormément de phosphore et 70% de cailloux, énormément de K+ mais pas d'eau. C'est la base, mais souvent 80% des problèmes.

Il faut distinguer en tant que producteur, les paramètres invariants et les paramètres sur lesquels vous pouvez intervenir. On va chercher à comprendre sur quels leviers je peux agir et sur lesquels je ne peux rien faire.

La conduite de la parcelle c'est souvent s'adapter aux contraintes et l'analyse de sol vous aider parfois à les lever, mais pas toujours.

Triangle de la fertilité à retenir ! C'est la base. Ce qu'il faut qu'une plante pousse, mon rendement, la fertilité de mon sol, à quoi c'est lié ? Ça repose sur ces 3 piliers : ferti chimique, physique, biologique, et l'ensemble de ces piliers sont reliés par les matières organiques.

La ferti chimique : ce que j'ai dans le statut acido-basique, le pH, le calcaire total, la teneur en minéraux, le calcaire actif.

La ferti biologique : le vivant qui impacte sur la physique du sol

Lien entre chimique et biologique : pH qui vont favoriser la vie du sol, des sols trop acides qui bloquent ou trop calcaire qui bloquent.

Vous comprenez de quoi je parle. On va développer.

J'illustre votre problème de taux de pierre / profondeur de sol (diapo 5). L'analyse porte sur la terre fine. On vous dit, c'est super il y a 7% de MO... forcément, c'est concentré, il y a très peu de sol. Donc tout ce que vous apportez, ça reste très concentré dans les 10 premiers cm. Idem pour les minéraux, grande quantité, mais la racine ne peut pas y accéder...



## FERTILITE PHYSIQUE

### GRANULOMETRIE

On prend la terre, on la met dans une ampoule à décanter, on laisse décanter. Les particules fines mettent plus de temps à tomber que les particules grossières. Ce qu'on fait, c'est qu'on mesure ce qu'on a au fond de l'éprouvette et au bout de 30 secondes, on prélève toutes les argiles. Simple. Voilà les chiffres : 30% argiles, limons... On vous donne la RFU Réserve Facilement Utilisable : c'est la capacité du sol à libérer de l'eau pour la plante. Risque de battance et indice de battance. Moi, la granulométrie, je ne pense pas qu'en tant que producteur ce soit l'info clef... Le labo décompose et vous dit : votre sol est sableux, ça filtre ! Mais cette info en tant que producteur, vous l'avez : est-ce que mon sol retient l'eau, est-ce qu'il est comme du béton quand il est sec, est-ce que quand je passe sur mon sol en tracteur je le tasse parce que c'est des limons... Ce sont ces mots-clefs. Et la granulométrie ne vous le dit pas.

Intéressant pour le labo pour créer des référentiels. Ça leur donne une idée des contraintes pour gérer votre sol. Sols sableux = sols filtrants. Sols argileux : dessiccation. Et on dit que ça permet de calculer la réserve utile ? Non, ne tenez jamais compte de ce chiffre. Là, c'est un calcul, on vous a vendu un indicateur qui ne veut rien dire. Imaginons que vous ayez un limon sableux, pas d'activité biologique du sol, pas d'air dans le sol, pas d'eau qui peut se mettre dans les microporosités du sol et vous n'avez pas l'info par l'analyse. Le même sol tassé ou aéré, on n'aura pas la même RFU, elle peut être deux fois plus élevée !

Est-ce que ça peut être vu comme un potentiel à obtenir ? Oui, mais nulle part vous avez des infos sur la MO. Permet juste d'avoir des références pour les labos, ces référentiels sont ensuite utiles pour vous parce qu'ils peuvent déterminer des seuils d'éléments minéraux mais en soit...

Si on fait une analyse à un moment t à cause d'un pb et refait analyse après changement de pratique ? L'analyse ne changera pas.

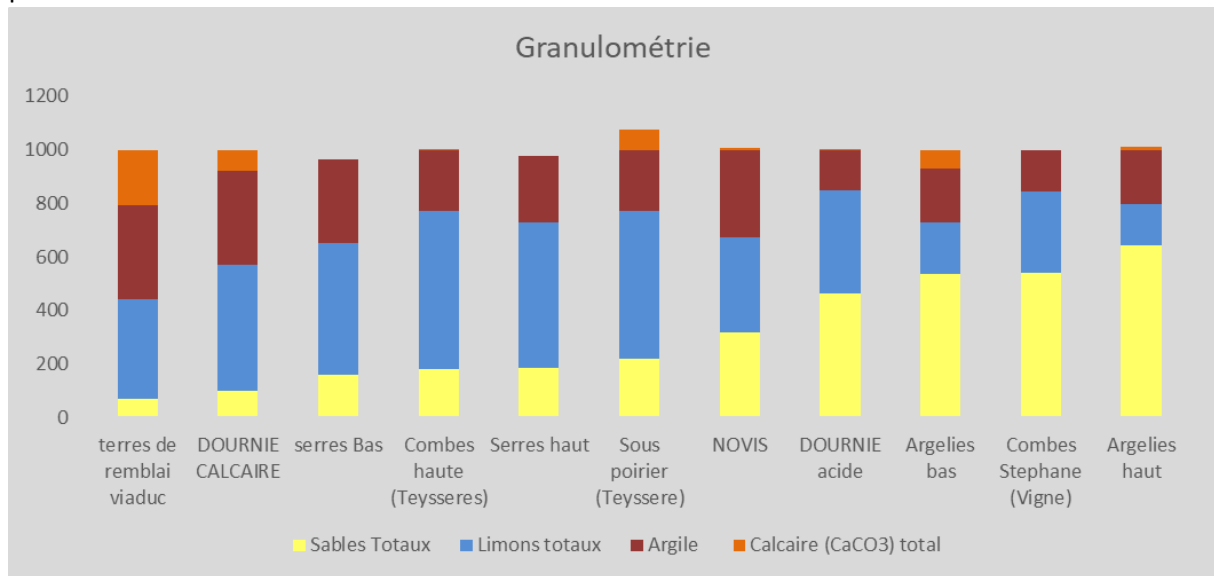
La teneur en argile change sur 50-150 ans parce que les argiles descendent naturellement dans le profil.

On ne s'attarde pas là-dessus.

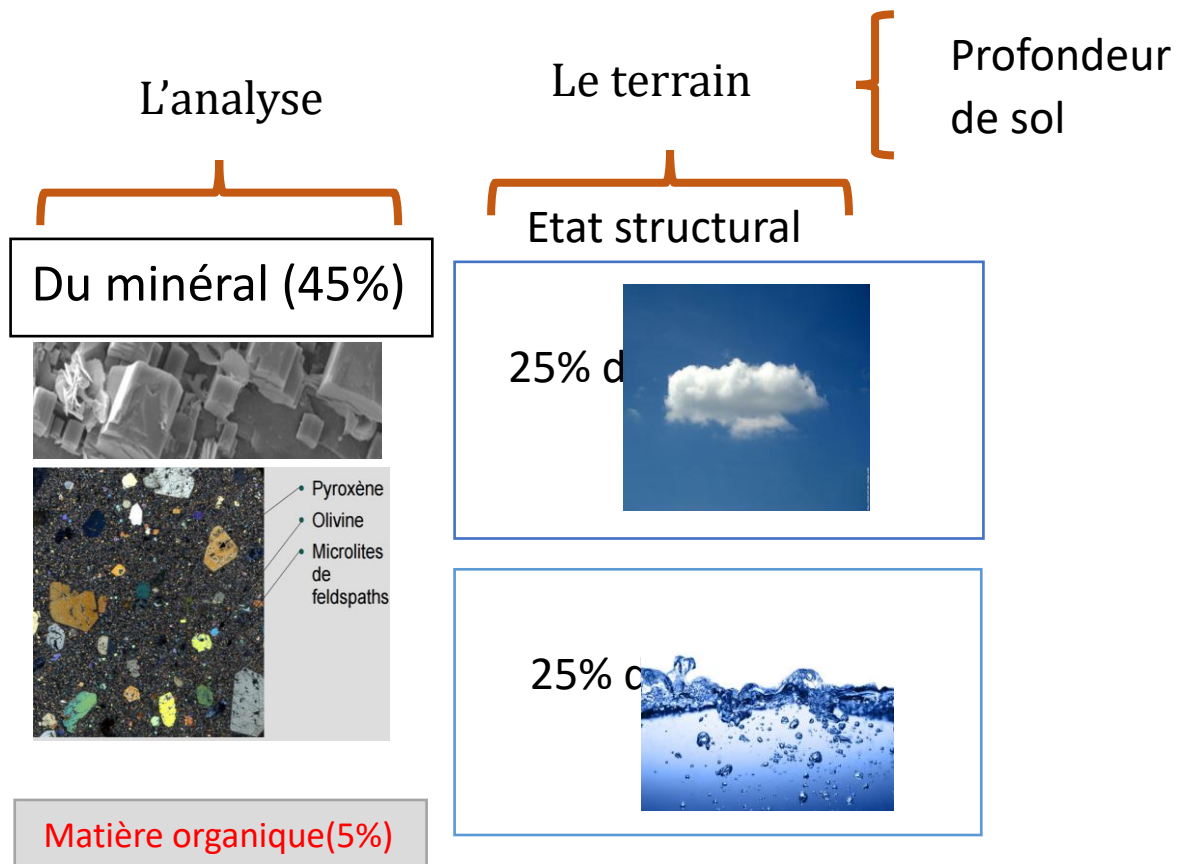
Classement des analyses envoyées (diapo 8). Du sol le moins sableux au plus sableux.

Sols sableux et plutôt drainants.

Là des limons et argiles, plus compliqué pour revenir au printemps quand le sol est humide, plus compliqué à semer à l'automne. C'est tout... Vous prenez pas trop la tête.  
Parce que ce que je viens de vous dire, ça n'a peut-être rien à voir avec ce que vous vivez sur vos parcelles.



On s'attarde plutôt sur ça : le sol c'est du minéral, de la MO, ça c'est l'analyse de sol. Le terrain c'est l'état structural : % d'air et d'eau dans le sol. L'air c'est 50% du sol quand il n'y a pas d'eau.



80% des pbs rencontrés viennent de l'état structural, l'état de votre sol.

Qu'est-ce qui vous choque sur cette photo ?

C'est trop argileux. Ce n'est jamais trop argileux, c'est la contrainte de ton sol, il est comme ça.

Qu'est-ce qu'on voit ?

Il est pauvre ce sol. Comment tu peux dire ça ? Il n'y a pas de vers de terre, rien du tout.

En effet, y a rien, c'est tassé. C'est le pb des argiles. Si on passe et compacte des terres argileuses humides régulièrement, on tasse forcément.



Et au-dessus ? C'est pas trop mal, il met des couverts végétaux et c'est aéré, c'est pas trop mal. Le gars a l'impression de faire un super bon boulot, mais en-dessous il a un gros problème. Ça l'analyse de sol ne vous le dit pas, c'est votre regard de terrain.

Sur une parcelle, on commence par faire un profil de sol. Et ensuite si vous avez des problèmes de production, vous pouvez penser à aller faire une analyse de sol. Si aucun pb, vous gardez vos sous et vous allez boire une bière !

Le même sol 50m plus loin :



C'est mieux, non ? Il n'y a qu'un an de différence entre ces 2 sols.

Sols argileux et très tassés. Le viticulteur dit, « Oula, je vais implanter un plantier, il ne faut pas que je me gourre... ». Du coup, il laboure, il sous-sole pour décompacter, fissurer ces argiles. Il a rajouté pas mal de fumier et a ré-implanter un couvert végétal : un trèfle violet mélangé à une graminée. Ça a bossé parce qu'en Bourgogne ça bossé bien : là-bas ça se développe super bien, belle biomasse



aérienne et belle biomasse dans le sol. Des racines dans les fissures qui vont occuper l'espace et créer tous ces grumeaux. J'insiste, le pas de temps c'est rapide !

Si jamais il a de bonnes conditions, en terme de dynamique, quand tout va bien, ça marche et c'est très puissant.

Le point que je voulais argumenter. Vous avez dit, c'est très argileux. Mais là, ça marche bien parce que c'est très argileux. La même chose sur un sol sableux, ça ne marche pas aussi bien. Vous comprenez pourquoi intuitivement ? Une argile ça se structure avec la MO tout de suite, les ponts se font bien, les sables c'est plus compliqué. Surtout avec des sables qui ont peu de MO au départ. On ne peut jamais rajouter d'argile ? Il y en a qui marne, en maraîchage, en cas de souci très particulier mais en grandes cultures, vous ne serez pas concerné par ces pratiques.

Je reviens à mon triangle. On a fini sur la fertilité physique : pas d'analyse en labo, c'est vous et votre regard. 80% des problèmes.

On va regarder les autres soucis, les 20% restant qui peuvent être gênants aussi.

## **FERTILITE CHIMIQUE**

Le statut acido-basique, la CEC capacité d'échange cationique et la réserve en éléments minéraux.

### **LE PH**

Le pH, pourquoi c'est important ? Le pH que vous avez sous les yeux, ça identifie un pb de dispo des éléments minéraux. Selon le pH, les éléments minéraux ne seront pas disponibles de la même manière. Leur solubilité dans la solution du sol n'est pas la même.

A des pH basique, sols calcaires, la solubilité est moindre sur la majorité des éléments minéraux.

Ensuite, la deuxième clef c'est que la plante fonctionne bien dans un pH de 5 à 6. C'est son confort de fonctionnement. La plante photo-synthétise et excrète des protons qui permettent d'acidifier le sol et qui lui permettent d'assimiler les éléments minéraux. C'est sa stratégie.

En sol calcaire, pH = 7-8 et que la différence entre pH eau et pH KCl

pH KCl : simule l'action des racines. Vous pouvez avoir un pH eau à 6 et un pH KCl à 5.5, ça veut dire qu'on extrait davantage, on simule l'action des racines, capacité du sol à s'acidifier sous l'action des racines.

Sur sols calcaires donc, quand votre delta pH est très faible, on comprend que la plante n'est pas dans son confort racinaire. Elles n'arrivent pas à ramener le sol à un pH 5-6 et elle consomme de l'énergie et produit donc moins de Matière sèche.

Quand la plante fait de la photosynthèse, elle excrète environ 20% de ce qu'elle synthétise à travers ses exsudats racinaires. Ca veut dire que les sucres synthétisés dans les feuilles sont alloués pour les racines qui lui permettent la croissance racinaire et le développement bactérien. Quand ces sucres arrivent aux racines, ça met en route des petites usines qui jettent des protons dans le sol. Elle acidifie le sol et parvient ensuite à récupérer les éléments minéraux.

Sur sols très calcaires, elle va chercher à acidifier mais ça ne marchera pas bien et elle va passer à 30-40% de sa photosynthèse allouée aux racines pour sa croissance, pour être en situation de se nourrir en nutriment pour sa croissance.

Le pH eau - pH KCl donne l'information suivante, sur ma parcelle : est-ce que ma culture sera en inconfort ? Mais vous ne pourrez rien y faire. Sur sols calcaires, c'est plus compliqué parfois mais c'est inhérent à la parcelle.

Attention, le pH eau et pH KCl varie dans l'année. Plutôt faire l'analyse à l'automne.

Pourquoi ça varie dans l'année ? Parce qu'il y a l'activité biologique qui fonctionne plus ou moins. Le microbisme en route => acidification. Ça s'arrête => ça remonte !

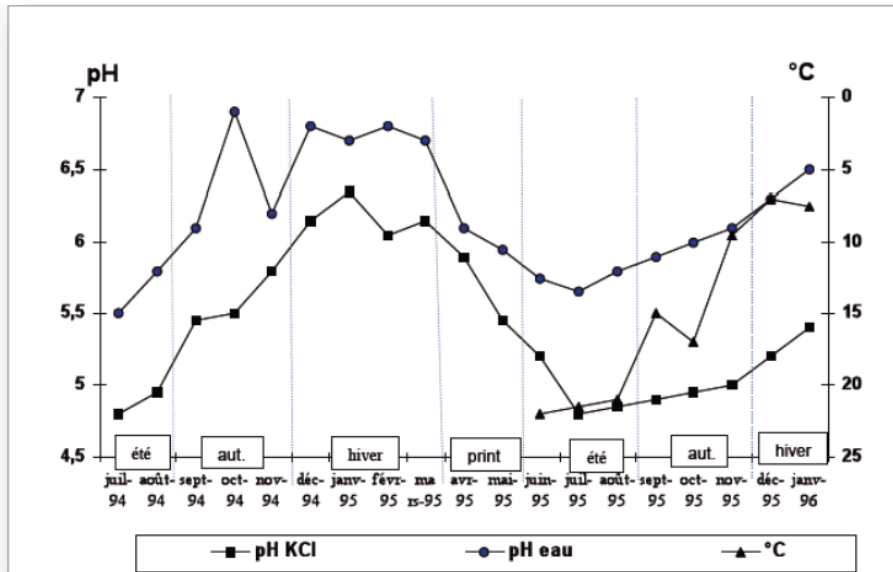


Figure 5.3

Variations saisonnières du pH et température en sol léger (Charente Maritime).

Sur des sols plutôt sableux, les différences sont plus importantes, autour d'un point. Moins de complexes argilo-humiques.

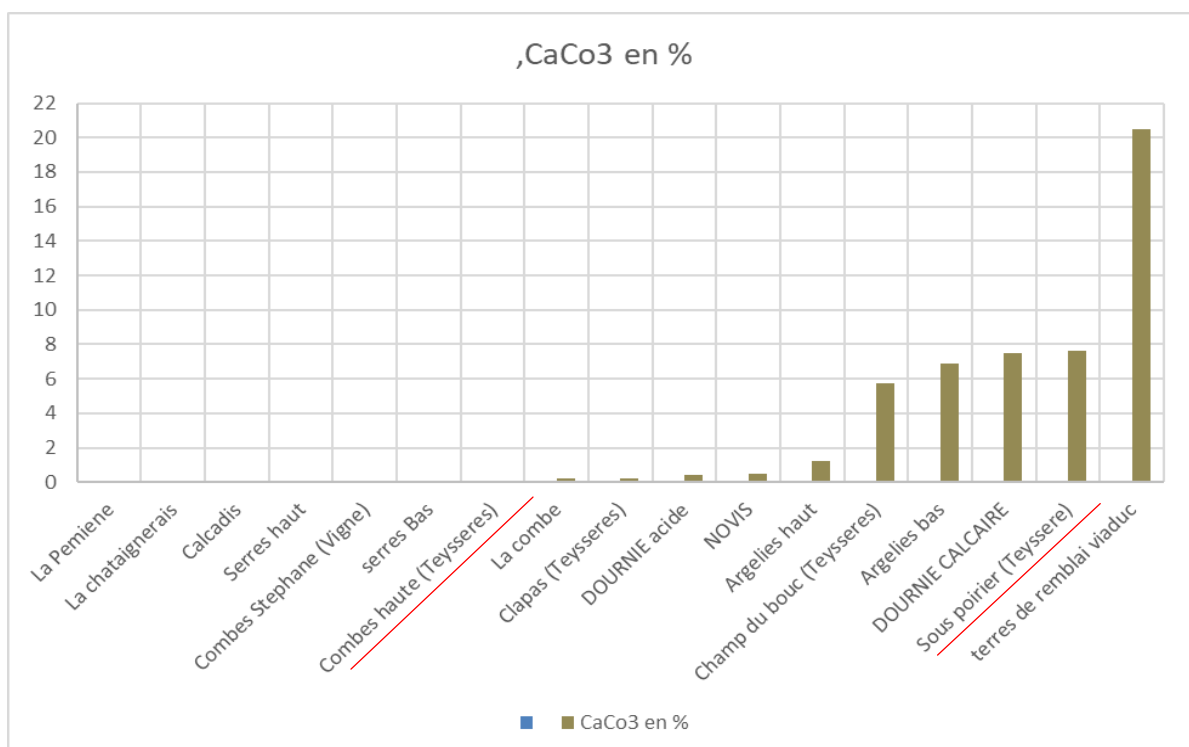
Sur des sols très argileux, la variation est plutôt de 0.5 point.

Les analyses, il faut les faire à la même époque. Le mieux c'est à l'automne pour avoir le sol au repos.

### LE CALCAIRE TOTAL

Pas du tout de calcaire sur certains sols et d'autres où une bonne dose.

Là vous voyez le confort racinaire. La parcelle à 20% de calcaire, c'est beaucoup. Le calcaire à part retenir l'eau, il ne fait pas grand-chose...



Si vous connaissez l'histoire de l'agriculture. Le Berry par exemple qui était une zone complètement inculte, c'est des substrats très calcaires, ce sont devenus des terres productives parce qu'on a eu les engrais minéraux. Parce qu'on a pu sur un substrat où l'eau pénètre bien, apporter des engrais chimiques et ainsi apporter la production. Mais avant les engrais, ça ne poussait pas.

Ce sont des terres que la comm' comm' nous a prêté, avec obligation de cultiver en AB, pour entretenir le paysage. Et là-dessus on essaie de faire pousser luzernes et sainfoins et jamais on n'a réussi d'aller jusqu'à la graine. On voulait faire des semences.

Ce n'est pas que le calcaire mais vous avez une contrainte forte.

Aux Teyssayres, c'est étonnant... Ce sont 2 parcelles proches ? Oui. Etonné de voir un écart tel en calcaire... Pas eu un passif de chaulage ? Non. Ca, c'est vraiment le sous-sol qui est différent. Enfin, c'est ce que montre l'analyse. Il y a plus de terre dans combes hautes... Et pour l'ITK, ça se ressemble. En bas d'une montagne ? Non, plaine plaine... C'est plutôt sable-limoneux, peu d'argile ? Si si, argileux. Bon alors c'est de la décarbonatation.

On y reviendra... C'est vraiment étonnant de voir cette teneur en calcaire. 100m d'écart, et le confort racinaire n'est pas le même. Là pH 6 et là pH 8.

Si, sous-poirier il y a eu du lithothame, au printemps cette année. Vous avez un super exemple d'un pb d'échantillonnage. Ça peut arriver en tant que producteur. On a prélevé en juillet sur 0-20cm. Il suffit de prendre un peu de lithothame et la personne au labo prend 15g de cette terre qu'elle broie finement pour faire ses analyses chimiques. Et que dans ces 15g il y a quelques g de lithothame, l'info est fautive ! C'est très intéressant. L'info est fautive mais ça permet de comprendre que l'analyse de sol peut dire n'importe quoi... Parce que vous auriez pu vous affoler. Attention aux prélèvements !

A retenir, le calcaire total a un effet sur le pH. Ça va jouer sur la disponibilité du K et du Mg. Est-ce que vous voyez pourquoi ?  $Ca^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ , ce sont des ions, ils se font compétition pour rentrer dans la plante. On y reviendra.

Par contre les pH basiques vous avez des blocages rapides du phosphore. Ça veut dire que tout le phosphore apporté sous forme d'engrais ou minéralisé par l'activité biologique du sol sera très rapidement rétrograder par les calcaires. Ce sont des procédures chimiques parce que le phosphore se lie fortement au calcaire. C'est une contrainte intrinsèque.

Et vous avez des pbs de chlorose : blocage des oligo-éléments minéraux.

C'est à connaître. Un sol basique, c'est ces contraintes-là. Mais pas forcément la cata.

Le calcaire actif, est-ce que vous savez ce que c'est ?

Jamais eu besoin de faire ça ? C'est le calcaire très fin, de la taille des limons, facilement soluble.

Celui qui est le plus pénalisant. Vous pouvez avoir des blocs de calcaire tels que la dolomie, qui ne bougent pas, ne se dégradent pas. Tapez au marteau et ça ne s'effrite pas. Et vous pouvez avoir de la craie qui se dissout et entre en compétition pour l'assimilation des autres minéraux.

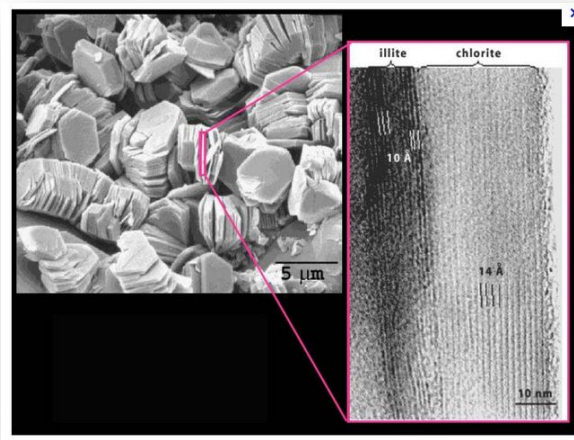
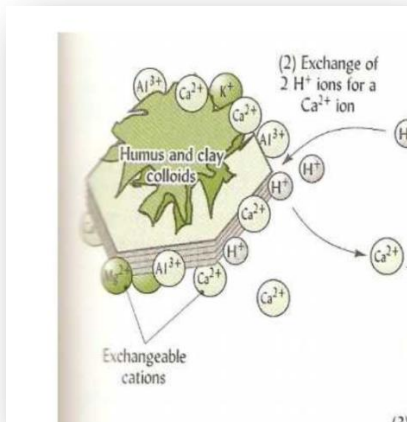
Le calcaire actif c'est intéressant si vous êtes sur sols calcaire. Sinon, ça ne sert à rien. C'est un surcoût mais intéressant de l'avoir.

Même type d'info. Le seuil critique c'est plus de 15% de calcaire actif. On a des pbs d'assimilation.

Sur des sols en présence de calcaire actif => éviter de travailler le sol trop profond. Parce que le calcaire actif est fin et a tendance à descendre naturellement. Si en travaillant vous remontez le calcaire fin, pas top. Éviter le broyage des galets aussi (+30% de calcaire actif les 3 années suivantes).

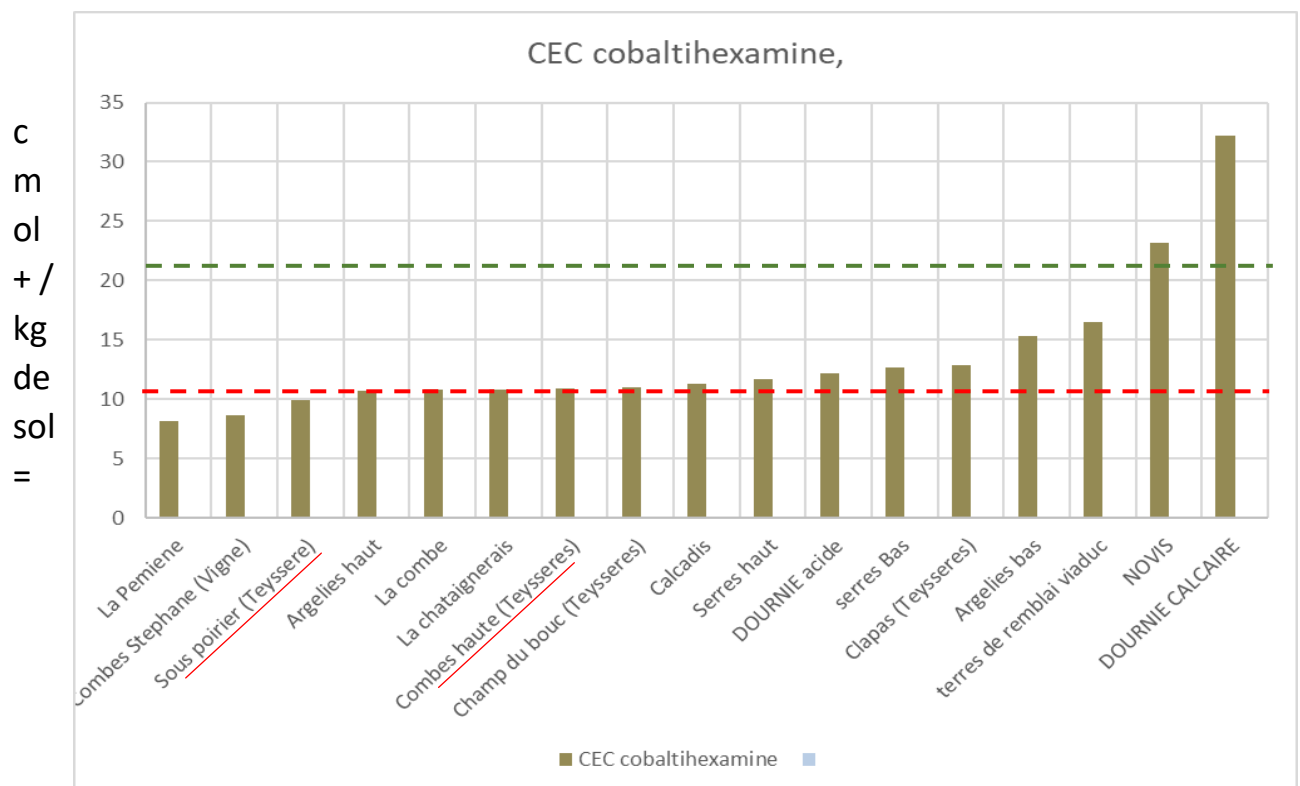
LA CAPACITE D'ECHANGE CATIONIQUE

Ca donne la capacité du sol à retenir les éléments minéraux pour les re-distribuer à la plante. On les représente schématiquement comme ça. On voit bien où les éléments minéraux, cations, positifs, peuvent être aimantés sur le complexe argilo-humique.



Alors, vous avez ça sous les yeux et ensuite on dose les éléments minéraux sur la CEC et on vous donne la proportion. A quoi ça sert ? Est-ce qu'avec ça, je passe aux graphiques, qu'est-ce que ça vous évoque.

En rouge, on a la moyenne basse qui représente plutôt les sols limoneux et en vert, au-dessus de 20, ce sont plutôt des sols argileux.



**Attention, toujours tenir compte de la pierrosité !**

Est-ce que vous en tirez des décisions agronomiques ?



Si la CEC est grand, il est fort, donc il retient fort aussi. L'info c'est qu'il y a un bon potentiel de base si la CEC est grande. Mais si la plante est dans des conditions compliquées, ça va être plus compliqué pour elle parce que l'aimant est fort. Alors qu'en sol sableux, ce n'est pas pour rien qu'on fait du maraîchage sur sols sableux, en sols sableux, ça libère tout de suite. C'est tout de suite disponible. Mais ça ne sert à rien de faire des apports importants de potassium, du magnésium ou d'engrais sur sol sableux. Parce que la CEC est petite. Donc là je fractionne mes apports, même si c'est du fumier. Parce que la potasse du fumier est assimilable tout de suite. Donc je fractionne, ça ne sert à rien d'apporter 20T de fumier tous les 3 ans parce que 3 mois après, votre potasse sur sols sableux, elle est partie...

La différence agronomique en terme de décision, c'est « ok, c'est plutôt des bêtes de course, bon potentiel, je peux faire des apports de fond sans être au taquet tous les printemps ». Même sur sols sableux, si on apporte, on ne peut pas augmenter la CEC ?

La CEC en fait, tu ne peux pas l'augmenter. Tu peux jouer un peu dessus en apportant de la MO, parce que c'est une histoire d'argile. Ça nous donne l'info de la teneur en argile en fait : plus on a de feuillets d'argile, plus la CEC est élevée. Plus on a de la MO aussi. Parce que c'est une histoire des deux capacités à avoir des pôles négatifs. Mais tu ne vas pas l'apporter de beaucoup. Si tu apportes 50-70 T de compost /ha, ça ne va pas changer beaucoup.

On verra ensuite ce qui joue sur cette notion d'échange, il y a aussi la dynamique microbienne qui joue.

Est-ce que vous avez d'autres questions là-dessus ?

Surpris entre Algérie haut et bas. Le haut c'est du grès avec plus de terre et plus de sable, le bas c'est du calcaire. Sur calcaire vous avez des argiles de décarbonatation, donc c'est plus argileux, c'est de la pédologie. C'est normal que la CEC soit plus élevée.

Le potentiel de rétention entre 15 et 10 c'est proche.

Le bas, peu profond et séchant, mais rien à voir avec la CEC.

Je vous ai développé la CEC pour comprendre les conclusions agronomiques.

A partir de la CEC, qui est la taille de l'aimant, on détermine sur les analyses la saturation sur CEC. On dit qu'il est à plus de 100%. La saturation c'est la somme du Mg + K + Ca. On dit que votre CEC est saturé à plus de 100%... on comprend pas bien. Ça peut perturber. C'est juste un pb de labo.

On prend votre sol, on met un extractant (ammoniac truc...), on sature votre sol en charge positive qui vont remplacer les autres charges et ensuite on dose. C'est votre CEC, le nombre de charges positives sur le sol.

Et le Mg, K, Ca pour déterminer, c'est un autre extractant acide plus fort qui dissout le calcaire total (si vous en avez) et du coup, on extrait plus de calcaire que de place que vous aviez avec le premier extractant. On dose donc plus de calcium que ce qu'on a normalement.

Vous pouvez également avoir un surdosage du Mg.

A quoi ça vous sert ? La CEC sert juste à raisonner des besoins de chaulage. Je vous ai mis un seuil en vert sur le graphique, à 70%. C'est la limite au-dessus de laquelle on considère que votre sol n'est pas désaturé. Donc pas besoin de rajouter quoi que ce soit. On ne fait rien. On a des sols saturés.

Petit parallèle avec la pédologie pour comprendre d'où ça vient et pourquoi on les utilise sur des choses agronomiques. La CEC ça permet aux pédologues de faire la différence entre des sols rouges fersialistiques en Afrique et des sols bruns noirs ici en France. Ça permet de caractériser la genèse d'un sol. A la base, vous avez une roche, il pleut dessus. Ça lessive les éléments minéraux et au fur et à mesure des millions d'années, les deux sols n'auront pas la même proportion de minéraux lessivés. C'est ça la saturation, une image de « est-ce qu'on a des sols extrêmement vieux ou des sols extrêmement jeunes ? ». En pédologie ça a une utilité pour caractériser scientifiquement différents types de sol. En agro, ils se sont dit, « tiens, c'est pas mal, on a la méthode, on comprend comme ça à

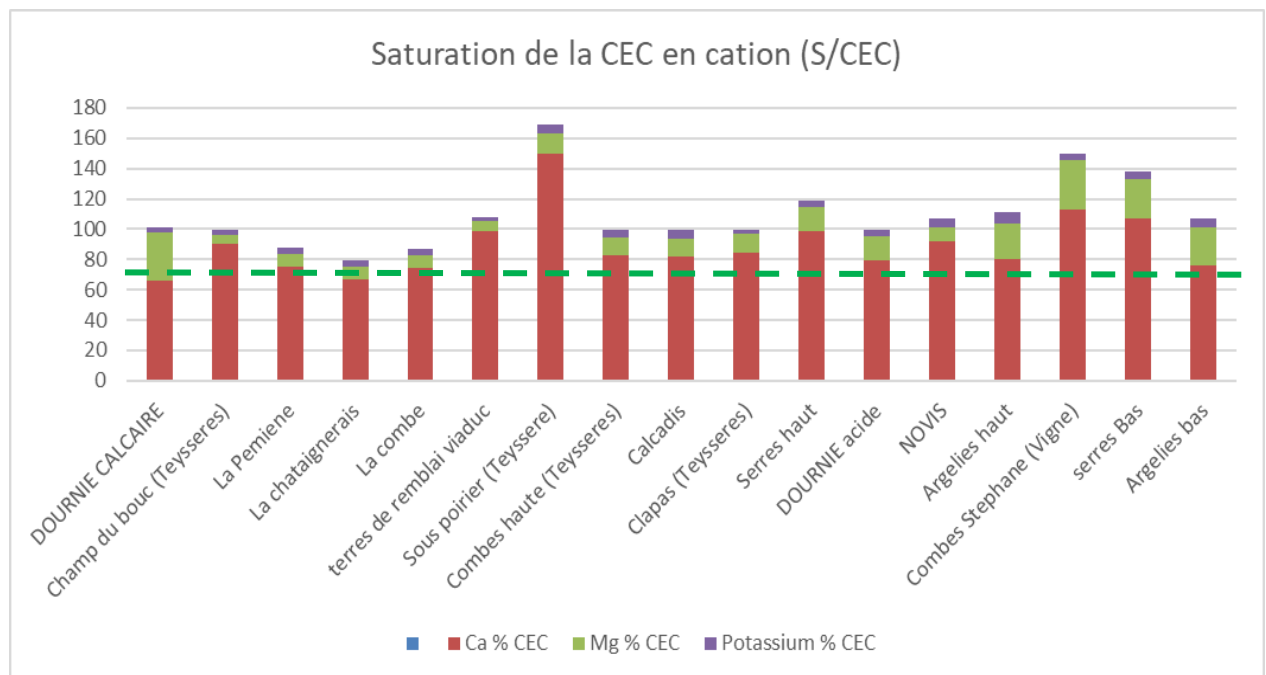
quelle vitesse les carbonates sont lessivés ». Vous connaissez vos sous-sols, vous savez qu'ici vous avez du calcaire dans les grottes, des stalagmites, etc... Ce calcaire vient de la surface, il a été lessivé, un processus sur des milliers, des millions d'années. Du coup, on a une image de ça : comment le sol est saturé en tel et tel minéraux.

C'est une petite digression, on comprend d'où vient l'indicateur, mais finalement sa seule utilité c'est de comprendre si vous avez des sols décalcifiés, décarbonatés donc acides...

Est-ce que ça va ?

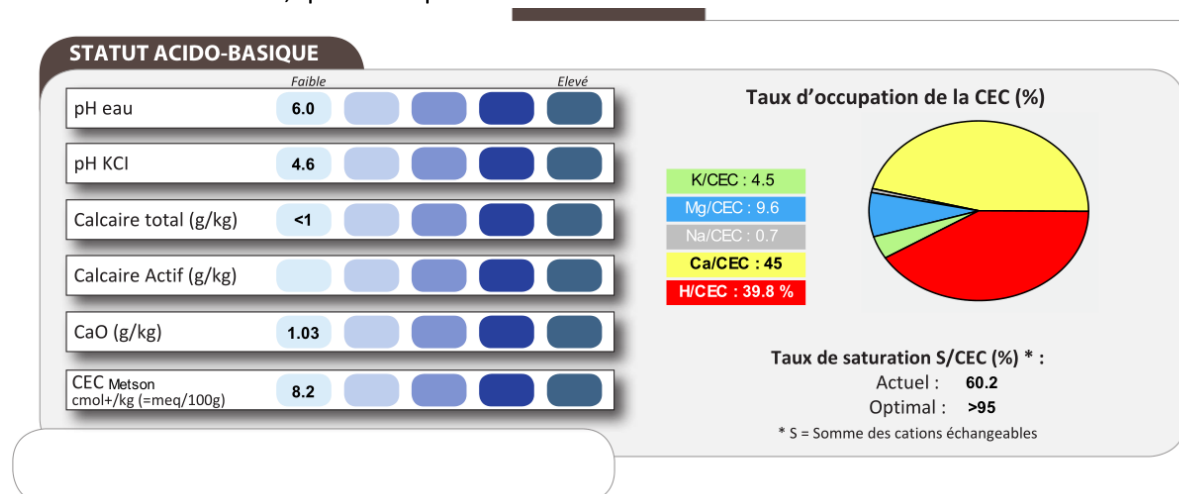
La valeur de saturation est intéressante, mais la proportion de calcium, Mg on ne s'y fie pas ?

Ce sont des infos parallèles. Là on a les proportions. C'est ça qui permet de calculer le stock qu'on a dans le sol.



### STATUT ACIDO-BASIQUE

Vous avez ces résultats, qu'est-ce que vous concluez ?

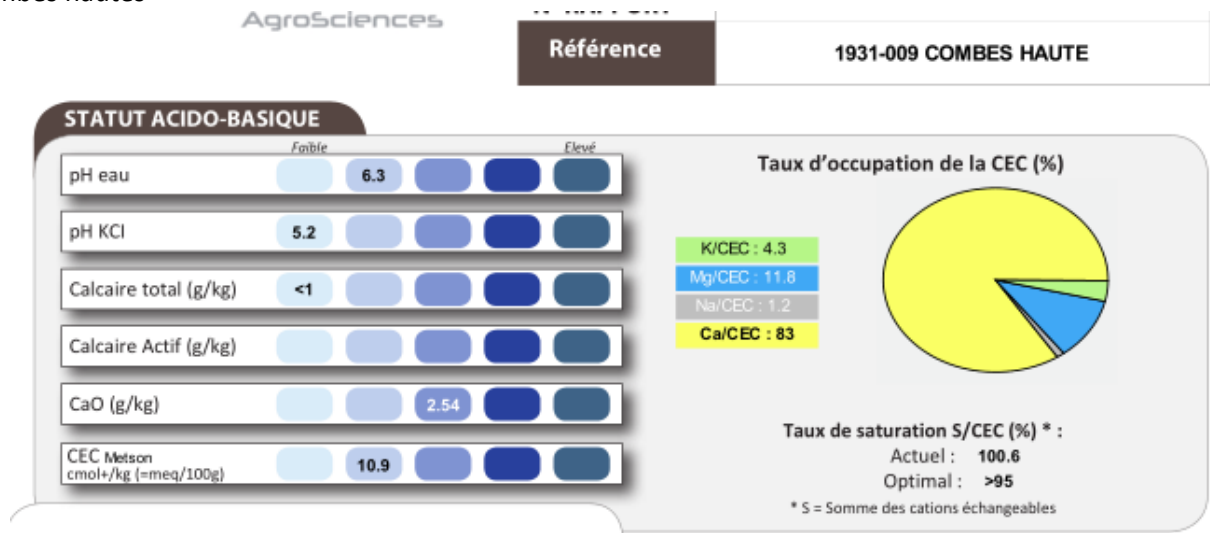


1. Je regarde la différence entre pH eau et pH KCL : confort racinaire, capacité de la plante à acidifier. Mais sur des sols trop acides, on a aussi des pbs d'assimilation des éléments

minéraux. On se dit, faut faire gaffe... On ne nous dit pas que ça varie d'1 point au cours de l'année, donc ça ça peut être à pH 7 à l'automne.

2. Le seul indicateur qui nous permet de comprendre si vous avez un sol décarbonaté, un sol acide qui risque de pénaliser la plante, c'est la saturation de la CEC : le seul fiable dans le temps, répétable dans le temps.
  3. Pas de calcaire total, c'est un sol acide décarbonaté.
  4. Le CaO, c'est quoi ? Vous ne regardez pas. Ce n'est pas le calcaire total, c'est la même chose que la proportion de la CEC, ça induit tout le monde en erreur. Ce n'est pas du calcaire, c'est du calcium. Et CaO, ça n'existe pas en plus.
  5. CEC à 8.2 : on n'en fait pas grand-chose de cette info, vous avez un sol qui ne retient pas bien les minéraux et voilà. Mais vous allez être acide. Parce que la saturation vous êtes à 60 % (<70%), là tout le calcium est parti dans les stalagmites.
- ⇒ Il faut en rajouter, mais pourquoi ? Pour augmenter un peu le pH pour être dans la zone de confort racinaire. Parce que si vous ne faites rien, dans 10 ans ce sera encore pire. Et là vous verrez arriver des pbs de toxicité aluminique, des pbs de chlorose, des plantes qui ne se développent pas du fait de l'acidification.

Combes hautes



Là tu as un pH à 6.3, un KCl à 5.2, c'est bien, tu as un bon potentiel d'acidification, dans une zone confortable pour les racines.

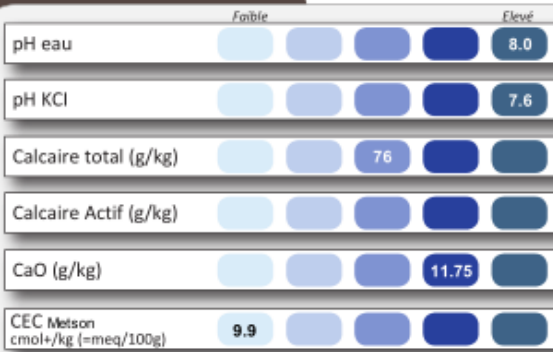
Au niveau saturation, tu es à 100%, pas de pb d'acidification. Pas de pb de ce côté-là, ok je passe. C'est la seule info à tirer de ça : contrainte pH ou pas, contraintes pour l'assimilation des éléments minéraux ou pas ? Voilà. C'est simple.

Pour sous-poirier l'analyse est faussé mais on va illustrer quand même cette histoire de confort racinaire. On a un pH de 8, pour être confort, la plante doit faire descendre le pH à 5-6 dans l'idéal, pour la plupart des plantes cultivées, pas toutes, attention ! Et là on est à 7.6 en pH KCl. Du coup, la plante aura du mal à descendre à un pH 5-6, donc elle est dans une zone d'inconfort. Elle sera limitée dans sa nutrition minérale. Et vous ne pourrez rien faire.

Il faut changer de plantes ou bien avec un activité biologique importante, on tamponne bien ces choses-là et localement, autour des racines, ça tamponne encore plus. Je vous expliquerai ça dans la partie Activité Biologique.

C'est impossible de trouver des parcelles à pH eau = 8 et pH KCl autour de 5-6 ? Oui, c'est impossible.

**STATUT ACIDO-BASIQUE**



**Taux d'occupation de la CEC (%)**



**Taux de saturation S/CEC (%) \* :**

Actuel : >150

Optimal : >95

\* S = Somme des cations échangeables

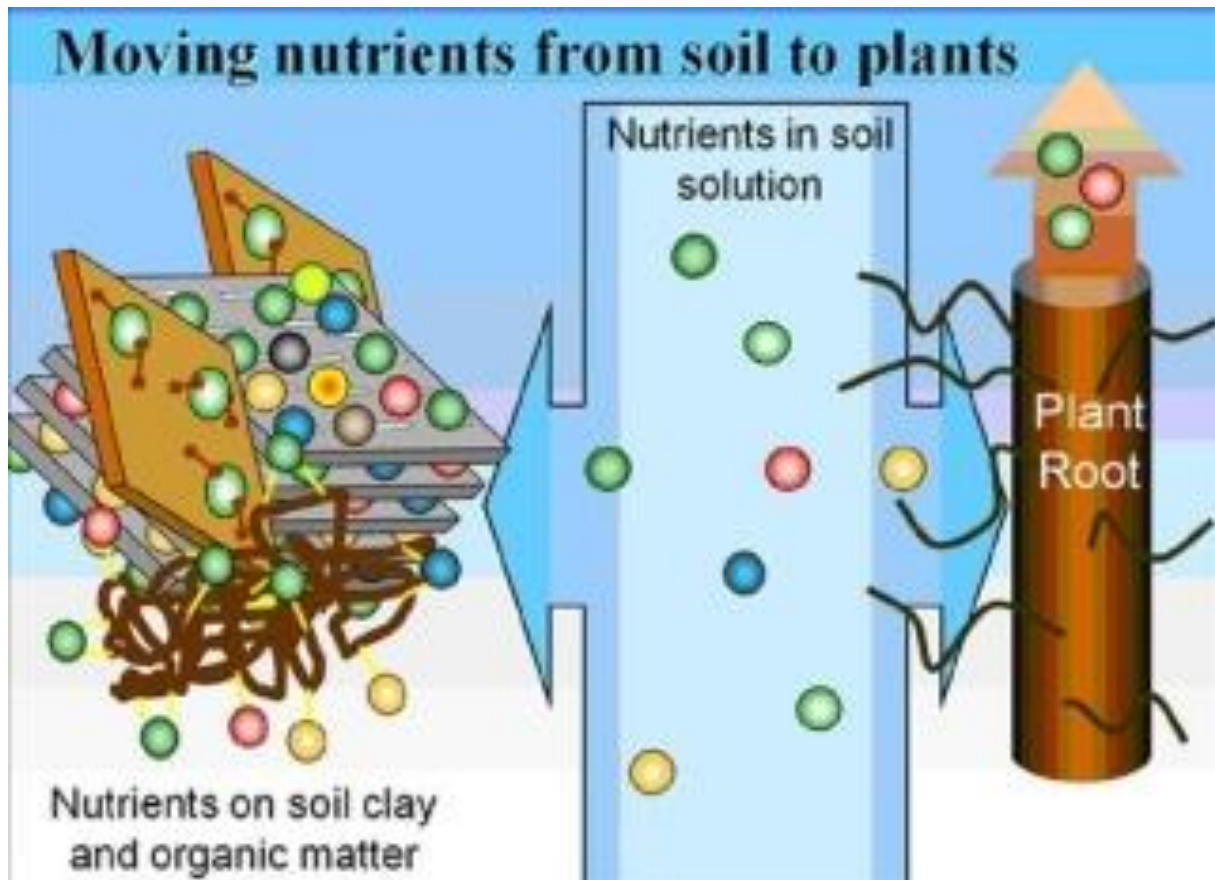
On n'arrête sur le statut acido-basique, on passe sur la réserve en éléments minéraux.

**RESERVE EN ELEMENTS MINERAUX**

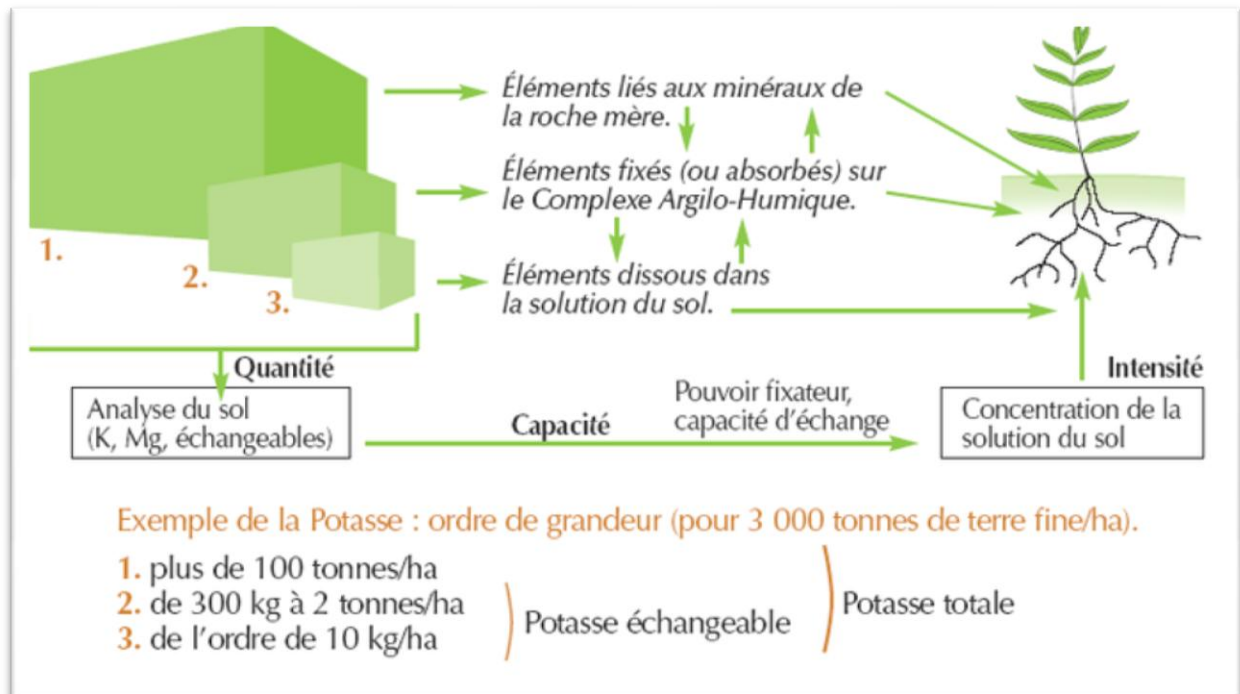
C'est assez simple. Comment prendre du recul et comment raisonner pour les besoins de la plante.

C'est un extractant qui simule l'action des racines. Ca donne une image de ce qui est fixé mais

attention, ce n'est pas ce qui est dans la solution du sol !



L'image l'explique bien. Vous avez votre complexe argilo-humique, ce sont des argiles, de la MO (les petits paquets et les éléments minéraux (ronds colorés)). Les éléments de votre analyse de sol, c'est ce qu'il y a là-dedans, ce n'est pas du tout ce qu'il y a ici. Pour faire le lien entre le complexe et la racine, il y a un monde. C'est ce monde qu'on va essayer d'expliquer ensemble...



Vous avez dans votre roche mère plus de 100T/ha de potassium. Vous avez dans votre CAH dosé en labo de 300 kg à 2 T de potassium. Vous faites le calcul et vous vous dites, « je n'ai jamais besoin d'apporter quoi que ce soit ». On voit des gens qui racontent « votre sol est riche » ou bien on vous vend n'importe quoi « pas de souci, la plante va chercher... ». Non, ce n'est pas si simple. Ce qui passe dans la solution du sol ensuite, c'est de l'ordre de 10 kg/ha. Et qu'est-ce que fait passer les choses dans la solution du sol ? C'est l'activité biologique du sol, la quantité d'eau, la chaleur...les bases agronomiques. Et je vous explique cela parce que la réserve, si elle est là, ça ne veut pas dire que les éléments minéraux sont disponibles. Ce n'est pas parce que l'analyse de sol vous dit « tout va bien » que tout va bien... Ca ne sert à rien de se baser que sur ça. C'est là l'erreur de la plupart des vendeurs de produits qui disent « hop, on rajoute ça » ou « y a rien besoin », ils ne posent pas les questions agronomiques : « est-ce que j'ai accès ? »... Je développe après.

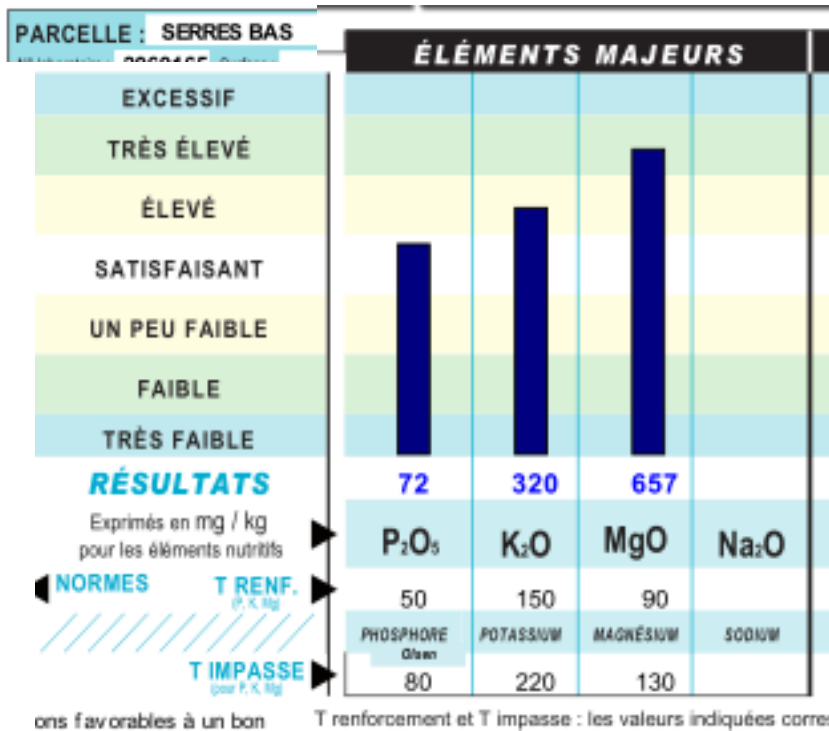
Par contre ce qui est intéressant c'est qu'on diagnostique quand même des déficits. Si vous n'avez rien ici, vous n'aurez rien dans la solution du sol. C'est au moins une info intéressante. L'analyse extrait le CAH. C'est un indicateur, un potentiel.

Rapidement, les seuils que vous voyez là : seuils d'impasse, seuil de renforcement... Tout ça, parce que c'est compliqué, ce sont des seuils définis pour dire : « ok, sur un sol argileux, avec telle CEC, on considère grâce à des essais au champs, sur + de 40 ans : mesure dans le sol, dans les plantes, mesure de la CEC..., on essaie de définir les seuils » et là on a ces deux seuils. C'est le COMIFER qui fait ça, c'est l'asso des labos. Ils se réunissent, se disent « on vend des choses à des gens, il faut arrêter de se tirer des balles dans le pied, il faut qu'on vende la même chose, que tout le monde comprenne », du coup on se base sur des références Arvalis, INRA... Je dis souvent que c'est une grosse usine à gaz qui ne sert à rien, mais en fait, quand même, ça donne des indications parce qu'ils

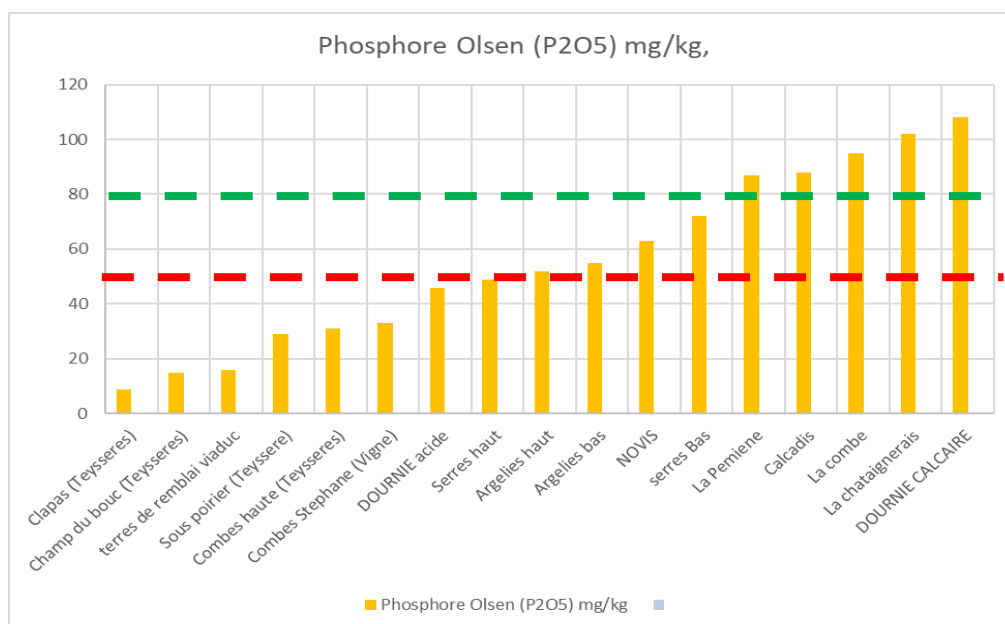


ont beaucoup affinés les choses ces 10 dernières années. Ils ont tenu compte des restitutions de pailles, des couverts, des fumiers... Ils ont fait des trucs pas trop mal, c'est un peu faux, mais pas trop mal.

On ne va pas rentrer dans le détail des calculs. On peut faire confiance à leur conclusion. Mais attention, si le sol est tassé...ce ne sera pas forcément disponible. C'est un potentiel.



## PHOSPHORE



Ensuite, si on regarde les parcelles. Sur la Dournie Calcaire, vous avez beaucoup de phosphore, mais ça ne produit pas. Vous vous rappelez, la Dournie très riche en calcaire, phosphore pas assimilable.

On est typiquement dans l'exemple « je sors de mon analyse et ma contrainte principale c'est le pH ». Là, chez vous c'est vraiment pauvre, donc ça manque aux Teyssayres. Naturellement, c'est peut-être pauvre, les sols de rougiers sont extrêmement vieux, lessivés à l'époque où c'était tropical et vous avez la même problématique qu'en Afrique ou qu'en Australie sur leurs sols rouges pauvres. Sur Argelies, les rendements n'étaient pas bons et le commentaire de l'INRA qui avait fait faire les analyses c'était qu'il manquait du phosphore que c'était le facteur limitant.

Effectivement, on est un peu faible, mais je dis toujours « C'est quoi l'état structural ? C'est quoi l'activité biologique ? Comment ça marche ? » Là c'est bien cultivé... Je vais développer le phosphore. L'explication qu'on nous avait donné pour de la PFV, c'était ce manque de P. Ils se sont basés sur l'analyse de sol, ok. Ils ont dit « ah c'est faible ».

Est-ce que l'indice de nutrition de la plante peut être utile ?

Oui, clairement. L'analyse du feuillage c'est extrêmement intéressant. On a plus de corrélation entre l'activité biologique et la teneur en minéraux dans le feuillage qu'entre la teneur en éléments minéraux dans le sol et la teneur dans le feuillage. Vous avez compris pourquoi : on extrait une grosse matrice qui n'a rien à voir avec le fait que c'est disponible. Donc le suivi feuillage, à partir du moment que vous avez un bon référentiel est intéressante pour comprendre pourquoi votre plante peine.

Sur le phosphore, il ne faut pas vous affoler par rapport à votre analyse de sol. Si on vous dit que vous en avez beaucoup, ça ne veut pas dire que ce sera disponible, pourquoi ? Parce que la racine ne peut prélever le P que dans un rayon d'1 mm autour du poil absorbant. Donc la capacité d'assimilation en P par les plantes est immédiatement reliée à la proportion, à la masse de racines. Les météorites ça n'apporte que 1mg/ha/an de P, c'est rien. Si on vous en parle, dites vous que c'est rien.

Retenez que le P c'est essentiel pour l'élongation racinaire et la respiration des plantes. Quand ça manque, on a des plantes petites et quelque chose de chétif qui ne marche pas bien. Difficile à cerner mais voilà. Tout ce qui favorise le développement racinaire impactera forcément sur la nutrition phosphatée. Parce que la mise à disposition du phosphore se fait par l'action des micro-organismes qui minéralisent le P organique. Il y a deux formes de P : minéral relié aux roches et la partie organique (fumier, MO du sol...), c'est 30 à 40 % du P total. Vous avez une réserve facilement attaquable par les bactéries qui est assez intéressante. La présence dans le sol de P explique moins de 10% de sa présence dans le végétal. 90% du P dans le végétal est expliqué par le pH, la vie du sol, la T° et la capacité de la plante à faire beaucoup de racine.

Ca dépend donc de vos pratiques. Qu'est-ce que ça veut dire ? Si vous semez une graine dans un sol froid, votre plante aura du mal à avoir accès au P parce qu'en-dessous de 12°C, l'assimilation en P est fortement ralentie. Ca peut se jouer à 10 jours près. En terme de réussite d'un semis... C'est compliqué je sais, quand on sème tout le monde sème, on a l'impression d'être le dernier, mais parfois quand vous mesurez la T° de votre sol, vous avez votre indicateur ultra fiable. Je suis à 8°C, je ne fais rien... Surtout si ce sont des plantes qui doivent se développer rapidement. C'est le seul indicateur bon. Prendre la T° à 15cm. Il ne faut pas prendre le pointeur laser sur le sol et être faignant. C'est là où sont vos racines. En 15 jours, la racine d'une germination descend vite, elle est dans les 15cm. Si tu as un micro-fil dans 15cm froid, il n'arrivera pas à se nourrir.

Dans un sol, après une pluie, la T° diminue un peu. Puis le sol évapo-transpire et une fois sec, la T° peut augmenter de 5°C d'une semaine à l'autre. Pour les maraîchers par exemple, c'est essentiel... Ils mettent des bâches noires pour chauffer le sol...

On a dit que le P c'était 1mm autour de la racine. Mais si vous avez de la miccorhize, c'est 14cm. Vous voyez ce que c'est ? C'est énorme... Mais attention, les miccorhizes mettent 3 mois à s'installer et dès qu'on travaille « Ciao les miccorhizes pendant 3 mois ». Mais sur une prairie de 4-5 ans, là on a quelque chose d'intéressant, qui tient la route. Et vous le savez parce que vous avez des prairies productives même quand sur les analyses on vous dit « vous n'avez pas de P ».

Je continue sur le P. Je voulais vous donner un ordre de grandeur. Il faut bien tenir compte du P stocké dans le vivant. J'ai pris une biomasse de 390 mg/kg dans le sol, pour cette quantité, on a 0.045 g/kg de P dans le sol. Et regarde ton analyse, elle dit 0.031. Qu'est-ce que ça veut dire ? Ça veut dire que tu as un compartiment dans ton sol, 1 milliard de cellules dans ton sol qui font 1 micromètre, qui ont toutes du P, mais elles ont presque autant que ce qu'on est capable d'extraire.

Donc si demain tu stimule ton sol, tu apportes de la paille, tu le travailles, tu vas apporter une multiplication de tes bactéries. Et quand elles se multiplient, elles vont mobiliser le peu que tu as pour elle d'abord. Après quand elles vont mourir, le pas de temps c'est elles commencent à mobiliser et 1 mois après peut-être elles vont restituer, ça peut être long pour une plante en croissance. C'est une question de dynamique, mais l'analyse de sol ne vous donne pas cette dynamique... Au moment où votre plante en a besoin peut-être aurez-vous une activité microbienne qui prendra tout le stock...

En terme d'ordre de grandeur, retenir que c'est très important ce qui peut être minéralisé par les microbes. Retenez que l'ensemble de la BM se renouvelle en 1.5 ans. Ça tous les jours, c'est un petit peu disponible, c'est un engrais hyper localisé près des racines si votre sol est bien vivant. Et pensez à la T°. Sur sol pauvre, la concurrence des bactéries peut être très importante. Ça commence à être complexe, mais à garder en tête.

Le P des racines et des résidus de culture est aussi disponible que le P des super - phosphates solubles à l'eau. Ça vous parle ? Si vous avez une luzerne broyée ou des sainfoins, de l'avoine-vesce, vous avez toutes les racines en place, ce P dans les racines est très rapidement disponible pour les cultures suivantes. On manque de données sur le P, beaucoup de données sur l'N. Mais on manque de données.

La marge de manœuvre en tant qu'agri. Si je sais que j'ai un sol pauvre, ou si j'ai un sol calcaire où le phosphore est peu assimilable, la marge de manœuvre pour augmenter la production, c'est de faire en sorte qu'il y ait dans le sol de la MO fraîche : paille, couverts broyés, racines... Peu importe, il faut quelque chose de frais, de facilement assimilable.

## **LE POTASSIUM**

Là c'est toutes vos analyses de sol avec la teneur en K. N'essayez pas de comparer cette parcelle et cette parcelle. Ça n'a pas de sens. Les seuils dépendent de la CEC de vos sols. On va se référer plutôt à des seuils.

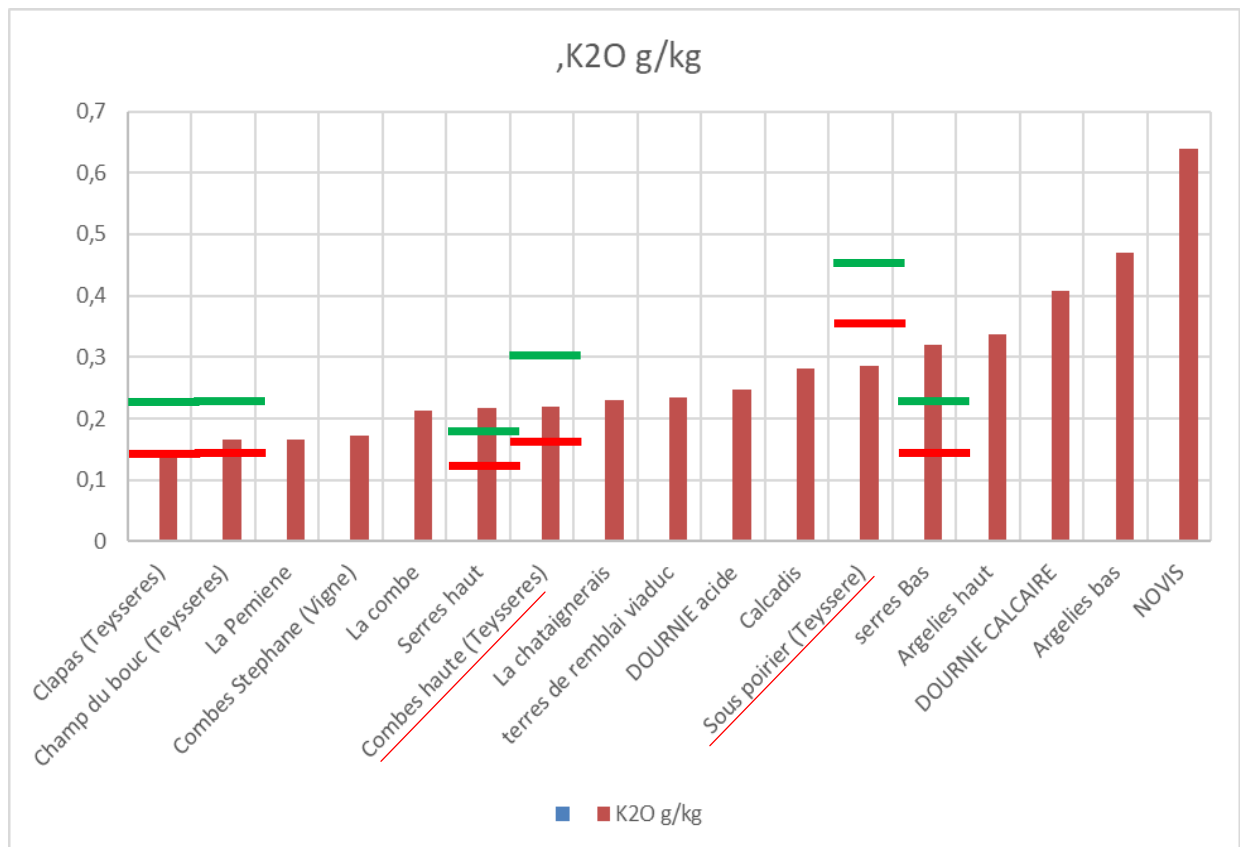
Essayer de comprendre ce qui peut être limitant chez le K.

Par exemple, Combe Haute, c'est un seuil de limons. On voit que globalement vous en avez, c'est super. Les poiriers, vous en avez très peu et vous êtes très bas sous le seuil. Si vous êtes sur de la prairie et que vous manquez de K... Le problème du K c'est qu'il est lessivé, il n'est pas retenu par les MO dans votre sol. Le K dans le fumier est autant disponible qu'un K chimique. C'est un petit ion qui ne sert qu'à la turgescence cellulaire, à l'équilibrer. C'est ce qui permet le flux. Si vous avez beaucoup d'N, vous faites beaucoup de multiplication cellulaire, mais si pas de K pour maintenir la turgescence des cellules, vous avez des pbs de développement du végétal ou des pbs de maladies parce que beaucoup de cellules pas turgescents donc pas bien protégées.

En prairie vous en exportez beaucoup. Et si vous apportez avec le fumier, mais si le fumier reste 6 mois sous la pluie, vous perdrez 80%, donc ça peut être normal qu'un sol finisse par s'appauvrir.

Attention, trop de potassium, ça peut aussi poser pb, et créer des déficits dans l'assimilation d'autres éléments minéraux : le Manganèse, Ca, N.

Avec 20 T de fumier frais /ha, vous pouvez compter 1% de potassium : 200 kg/ha. C'est pas mal et vous pouvez créer des carences induites rapidement...



Si vous apportez 50 T, parce que vous avez lu que c'est bien d'avoir de la MO. 500 unité de K, ça fait beaucoup, surtout pour une petite plantule. Ça crée des déséquilibres. L'organique, le K c'est très assimilable, il faut éviter d'en avoir trop. Eviter des déséquilibres. Rapidement lessivé.

Retenez que le K c'est très lié à la circulation d'eau dans le végétal. Le potentiel hydrique explique 70 % de la présence de cet élément dans les plantes. S'il ne pleut pas, ça galère. Si vous avez un défaut de pluie, très sec puis très mouillé, c'est pénible aussi. C'est lié au flux. Le K est assimilé s'il y a du flux même si peu de K disponible. Pb de flux, pb de K. L'analyse de sol ne va vous dire que si vous êtes très bas ou très haut mais pas sa disponibilité.

Là, on est sur des pbs agronomiques : comment je gère ma rétention en eau, comment je draine... Et l'analyse de sol vous dira juste si vous êtes très bas ou très haut, elle ne donne pas sa disponibilité.

Si on fait l'analyse avant l'été et qu'on a beaucoup de K, derrière 3 mois sans pluie qu'est-ce qu'il devient ce K ? L'analyse de sol parle de 100 T/ha. Donc c'est énorme, elle te donne juste si potentiellement tu en as ou pas. Tu verras peu évoluer cette teneur-là.

Les seuils sont définis en fonction des besoins des cultures : donc bien renseigner les cultures pour les propositions de fertilisation ! Les seuils sont calculés par rapport à la granulométrie, la teneur en limons et par rapport à la CEC et la teneur en calcaire.

#### LE MAGNESIUM

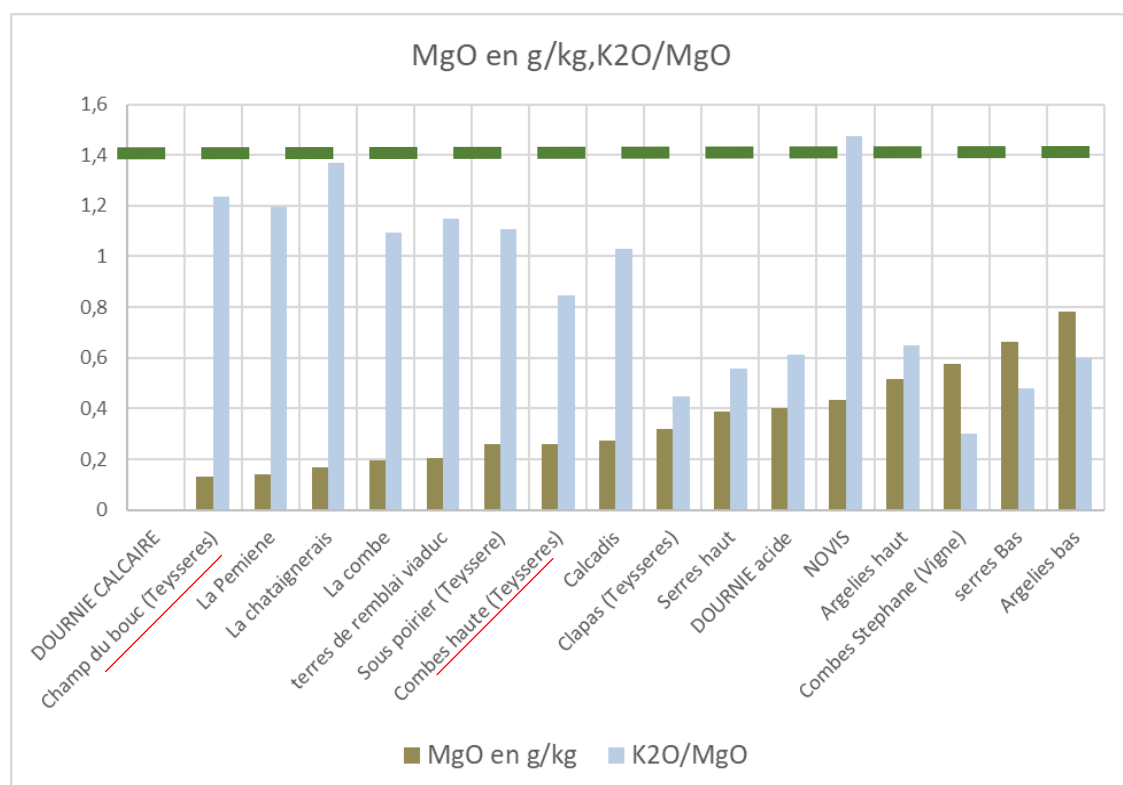
Ca c'est intéressant parce que ce n'est pas très important, ne pas avoir peur. Vous avez l'info, mais on va plutôt raisonner par rapport à l'assimilation et les carences sont plutôt des carences induites

liées à des déséquilibres entre minéraux. Ce qu'il faut comprendre c'est qu'il est en concurrence avec le Ca et le K. Ce qui est intéressant c'est le K/Mg. Vous l'avez dans les analyses. Mais il faut toujours penser « est-ce que c'est disponible... ? ». Forte chance d'avoir des pbs d'assimilation si trop de K par rapport au Mg.

La circulation du Mg dans le sol est lié à la régularité thermique. C'est intéressant pour vous. Vous pouvez observer de la carence induite suite à des écarts de T° important... Ca ne veut pas dire qu'il en manque dans le sol. On regarde le stock, si c'est équilibré. Ensuite si cette année le technicien a dit « oula ! Tu as des carences en Mg ! » Je me demande si j'ai eu des nuits très froides, des jours très chauds, des choses comme ça... On est sur une idée de régularité thermique. Tout le temps froid ok, tout le chaud ok, mais les amplitudes peuvent poser souci pour la plante. Le Mg, le pb ce n'est pas vraiment le flux d'eau, et l'état structural, le manque d'air, c'est le phosphore parce que c'est lié à l'activité biologique. Si vos prairies, vos céréales ont des carences, ne vous inquiétez pas, vous pouvez déjà faire un apport foliaire en cas de besoin, mais ne vous inquiétez pas trop, ça se rétablit normalement.

En général on conseille rarement des apports. C'est au cas par cas selon la géologie, le sous-sol, mais selon moi ce n'est pas l'élément essentiel.

Si vous êtes sur des sols tassés et que vous n'avez le choix que de faire pousser la culture en place. Des pbs d'assimilation en P, un apport par voie foliaire de Mg, ça aide vraiment à l'assimilation du P. Parce que le Mg c'est essentiel pour le métabolisme enzymatique et donc il favorise l'action des petites usines des racines qui aident à assimiler le P. C'est vraiment en cas d'urgence, sol tassé et hydromorphe et souci économique... Mais la porosité du sol, ça se gère facilement en amont.



K/Mg < 1.4, ça manque. Vous êtes tous bas en K par rapport au Mg. En terme d'équilibre. Le fumier c'est une chose mais la roche mère aussi induit ce phénomène-là. Là c'est plus des pbs d'assimilation liées à des déséquilibres. Et là, ça ne sert à rien d'apporter des tonnes de K. Il faut juste fractionner et apporter régulièrement du fumier tous les ans, et ne pas en apporter une fois tous les 4 ans.



L'analyse dit ma contrainte sol c'est que j'ai quelque chose qui peut créer des déséquilibres...  
Comment je peux agir ? J'apporte régulièrement ce qu'il faut. Je n'apporte pas une fois beaucoup parce que mon K va être lessivé.

Si on regarde les seules parcelles correctes : novis, châtaigneraie... Je lis la teneur en K total, si faible je regarde le K/Mg. Et si déséquilibre important : alerte ! Par contre si vous êtes correct en K avec un K/Mg faible, je ne m'inquiète pas.

La parcelle Novis, les cultures on n'en ait pas satisfait. Ok, mais ce n'est pas forcément lié à ça.

LE PRINCIPAL : PAUSE SYNTHÈSE

Observer l'état structural du sol

Raisonner en « déséquilibre »

Comprendre comment se comporte le K, le P

Sur le P : c'est pas parce que vous en avez beaucoup qu'il est disponible. Sa dispo c'est lié à la capacité des racines à plonger dans le sol. Si la plante ne développe pas parce que sol tassé, la racine aura du mal à se développer et à récupérer du phosphore parce que c'est lié aux poils absorbants. Le P, si vous avez des sols très calcaires, vous aurez des pbs d'insolubilisation. Ça ne sert à rien d'apporter des engrais chimiques. Pour vous en terme d'action, vous ne pourrez que favoriser l'activité biologique pour faire en sorte qu'elle soit la plus forte possible et qu'elle accompagne le développement de la plante tant que les conditions sont favorables : humidité, T°.

Sur le K : il est lessivé. C'est sa ppale caractéristique, dont il dépend de l'eau... Sécheresse intense, pluie intense, vous pouvez constater des pbs d'assimilation.

Mg : on ne s'inquiète pas trop.

On poursuit ?

Là c'est une analyse complète et on y reviendra à la fin une fois que vous aurez tout assimilé. L'essentiel, ce sont les flux, vous avez action là-dessus. On va parler de ça maintenant. C'était mon métier, les matières organiques.

L'analyse de sol vous donne le taux de MO, un pourcentage de C. Le lien entre MO et C ? Le C \* 1.72 = la MO. On vous a vendu 5€ d'un truc qui sert à rien...

L'azote total, c'est intéressant mais avec le calcul ça donne des stocks énormes par ha et on n'a pas ce qui est dispo pour la plante.

Le C/N : ça c'est faible et ça c'est satisfaisant. J'en mets ma main à couper, si vous prenez toutes les analyses, ce sera entre 8 et 12. Si vous êtes capables de dire quelque chose avec ça... Ça ne sert à rien pour la biologie du sol.

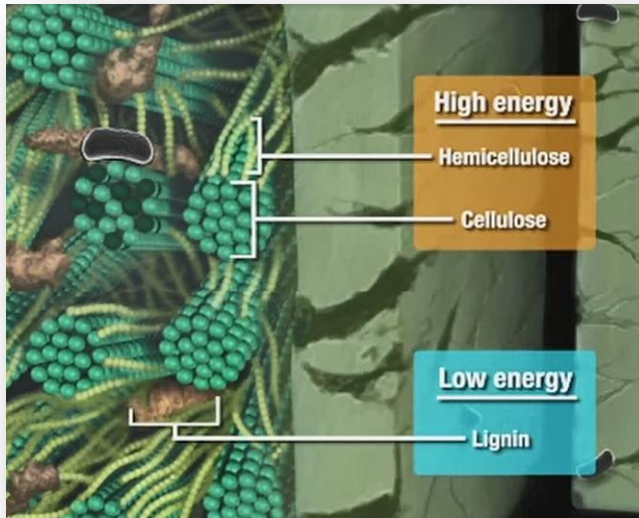
Il y a juste le taux de MO ça vous sert à voir est-ce que j'ai 1% de MO sur un sol super sableux... là c'est sûr, je me déplace sur la parcelle, je vois un sol sans vie, avec des gros pb de structure.

Vous connaissez tous la structure du sol, le taux d'humidité...

L'analyse classique : ok pour le taux de MO, oubliez le C/N, l'azote total vous ne savez pas trop quoi en faire... Ça vous permet de vous positionner.

Mais en fait c'est plus complexe que ça. On va voir c'est quoi les MO, comment ça marche... Est-ce que le compost est différent du fumier ? En quoi ? Différent des racines des cultures ? Différent de l'engrais vert ? De l'engrais organique...

Déjà de base, tout ce qui est organique, c'est la plante ou l'animal. On parle de la plante pour le moment, ce qui est construit dans les feuilles avec la photosynthèse, création de sucres avec des photons lumineux agglomérés les uns aux autres. Ces chaînes de glucose : hémicellulose, cellulose et lignine.

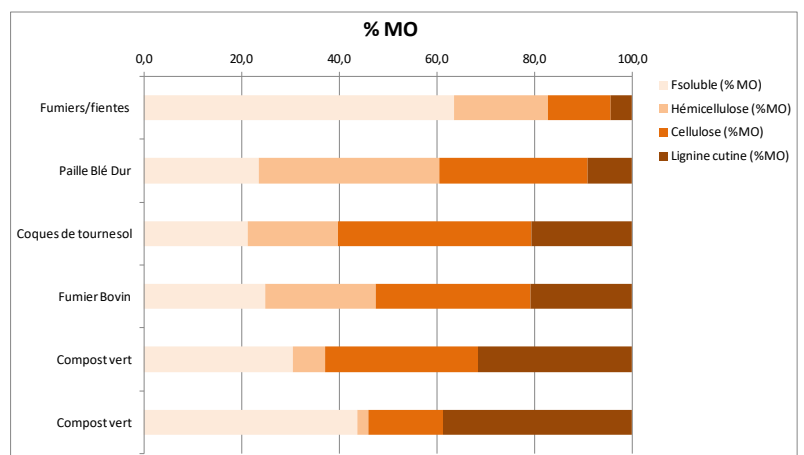


La lignine en marron : difficile à attaquer. La cellulose et l'hémi-cellulose c'est plus dégradable. Retenez que c'est ça, c'est de l'énergie, une forme de stockage de l'énergie : de l'énergie solaire à l'énergie biochimique. 10T de paille = 4000 L de gazole. 1 orge à 30qtx vous avez 2 à 3 T de paille, donc pas mal de litres de gazole, d'énergie dans le sol... Mais à quoi ça sert dans le sol ? Qu'est-ce que ça met en route ?

Regardons d'abord comment on différencie les MO au labo ?

La machine là détermine la fraction de cellulose, d'hémi-cellulose et de lignine dans les fumiers, le compost, l'engrais vert...

On fait passer des extractants plus ou moins fort sur la matière dans des genres de tube à essai : eau chaude, eau + solvant, javel pure et là on dissout toute la MO. Ca s'appelle le profil biochimique : base de calcul à l'indice de stabilité de la MO. C'est une formule qui se base sur la proportion de cellulose, hémicellulose, lignine... C'est un peu comme dans un rumen : plus ou moins facilement fermentescible.



On rajoute un petit coefficient : Ct3 = cinétique de minéralisation à 3 jours. Je vais expliquer ce que c'est derrière.

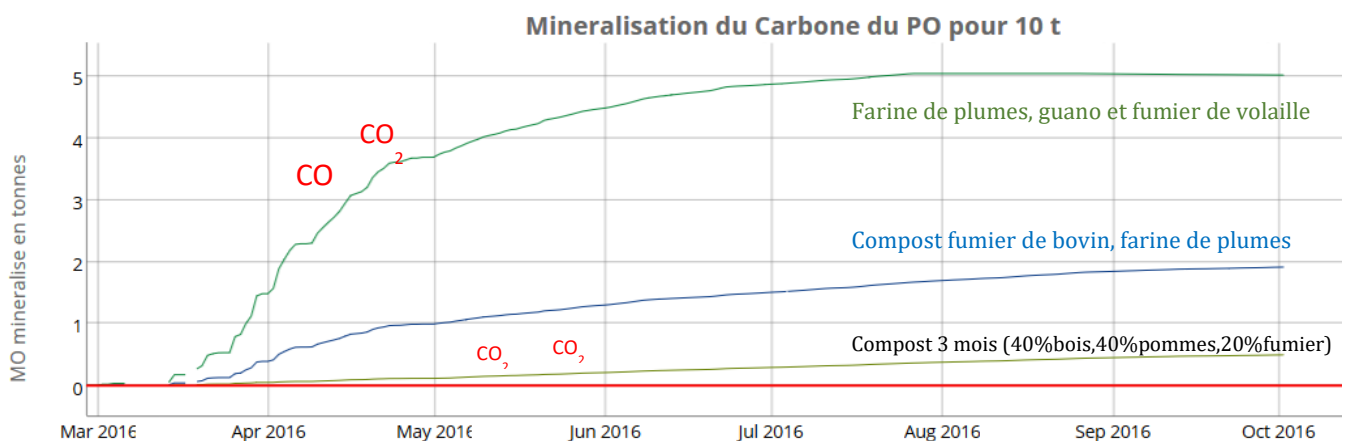
Vous avez différents profils de différents types de MO. On voit que la paille, c'est majoritairement la fraction soluble : paille broyée avec eau très chaude, une partie des sucres s'en va = partie soluble. Puis l'hémi-cellulose, puis la cellulose, puis la lignine. Du coup, la paille, peu de lignine, c'est qqch de facilement extractible. C'est facilement nourrissant pour la biologie du sol qui se nourrit de C, de MO, c'est son énergie, les piles stockées d'énergie solaire. Elle puise pour son métabolisme.

Une paille on voit que c'est différent d'un compost de déchet vert. Qui lui est plus riche en lignine.

Est-ce que ce qui est soluble va directement à la plante ? Non. Le C, la plante ne le touche pas. Ce ne sont pas des éléments minéraux, ce ne sont que des MO. C'est le sucre soluble à l'eau. Paille broyée, eau chaude bouillante et ça dissout une partie des sucres les plus solubles : la cire autour des pailles, une partie de l'hémi-cellulose, la cutine. C'est une fraction facilement libérée dans l'eau. Disponible pour les bactéries, mais pas pour la plante. La plante s'en fout du C, elle passe sa vie à fabriquer du C, c'est sa réserve énergétique.

Le fumier, c'est quoi ? Paille et déjections. C'est mis à composter, ça concentre la lignine mais ça reste assez riche en énergie. On le verra avec les courbes de minéralisation ensuite. Quelque chose riche en fraction assimilable et qqch de peu riches... Un compost, au bout de 2 ans, il chauffe le compost, donc les bactéries ont dégradé cette partie-là.

En labo, on peut mesurer ça, cette activité. Un fumier, on le met sur une terre témoin, on le met à incuber pendant 28 jours à 28°C et on mesure le CO<sub>2</sub>. Cette quantité de dioxyde de carbone, c'est une image de l'activité générée par ce fumier. Parce que les bactéries vont attaquer ce fumier et produire du CO<sub>2</sub>. Et c'est relié à est-ce que j'ai de la MO facilement digestible ou pas ou de la lignine difficile. C'est ça, ça s'appelle des courbes ou cinétiques de minéralisation. Je l'ai traduit en nb de mois pour que ça parle plus.

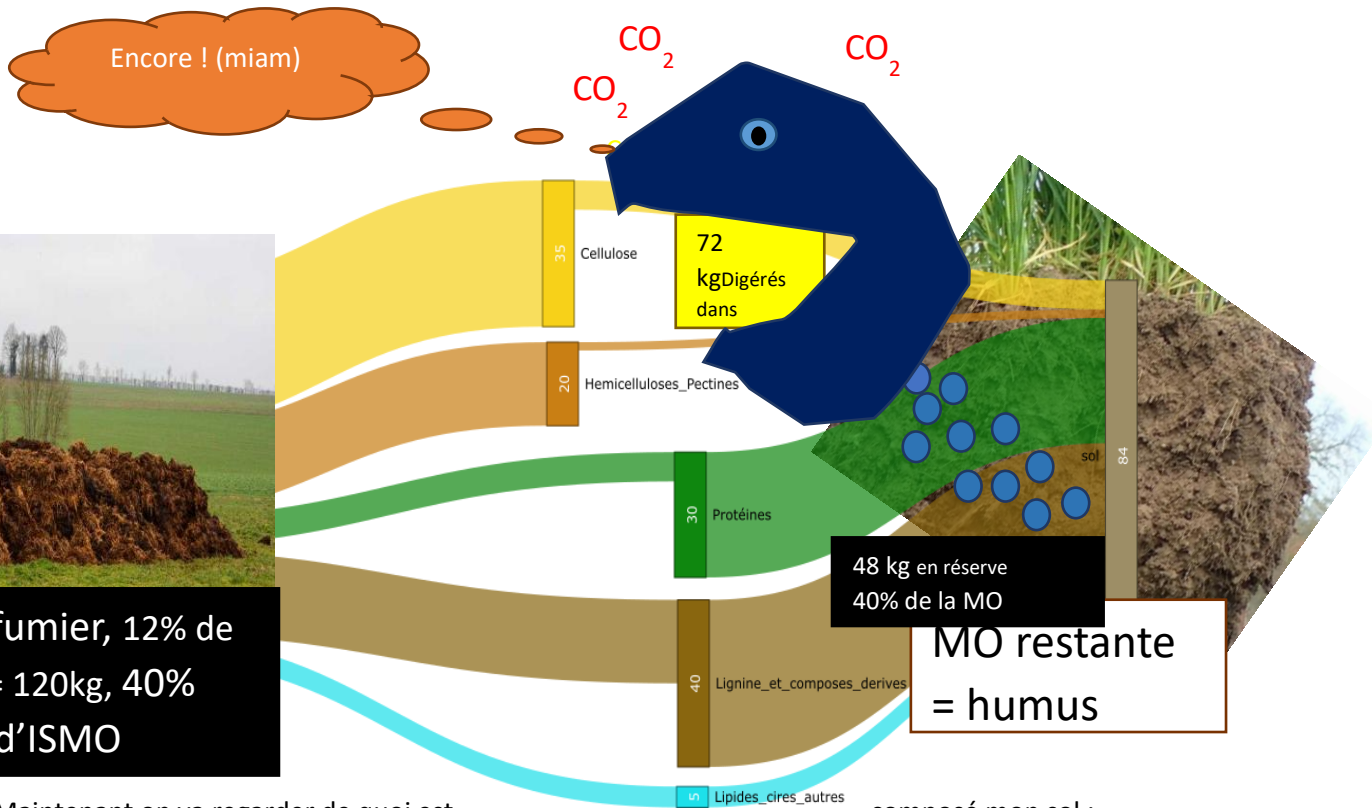


Données Source : CTIFL-AZOPRO

En gros, la farine de plus, toutes ces choses où vous avez de la paille (on parle de MO minéralisé, de CO<sub>2</sub> dégagé), une fois dans le sol « paf, les bactéries respirent respirent et elles en ont respiré énormément ». Par contre, un compost de 3 mois, déjà vieux et composé de lignine, il ne se passe pas grand-chose. J'insiste sur le fait, ma porte d'entrée c'est la MO c'est de l'énergie, cette énergie on la met dans le sol, quand on la met dans le sol, elle est absorbée par le vivant du sol. Et là on voit qu'un compost qui a déjà chauffé n'apporte pas beaucoup d'énergie. Mais attention, je parle d'énergie, pas d'humus... On vous parle souvent d'humus, le compost c'est bien pour l'humus, c'est de la MO. Ok, l'humus a plein de fonction et de rôles intéressants. Mais là j'accentue sur l'énergie qui est essentielle.

Je vous ai traduit ça de manière plus imagée.

Je prends 1 T de fumier, on regarde de quoi il est composé : cellulose, héli-cellulose, protéine, lignine et des cires...



Maintenant on va regarder de quoi est composé mon sol : protéines, lipides, mais très peu d'hémicellulose et cellulose. Qu'est-ce qui s'est passé ? Vous avez des bactéries qui ont mangé ça. Elles dégagent du CO<sub>2</sub>, respirent une grande partie et toutes leurs déjections forment ces composés qui sont plus stables qui forment la MO qui reste dans le sol. Dans votre fumier, une partie va rester et une partie va partir pour fournir de l'énergie. Et trop souvent on a accentué en disant c'est bon d'avoir des choses qui restent, ok, mais pour que votre sol fonctionne bien, il faut qu'il y ait de l'énergie, des choses à assimiler.

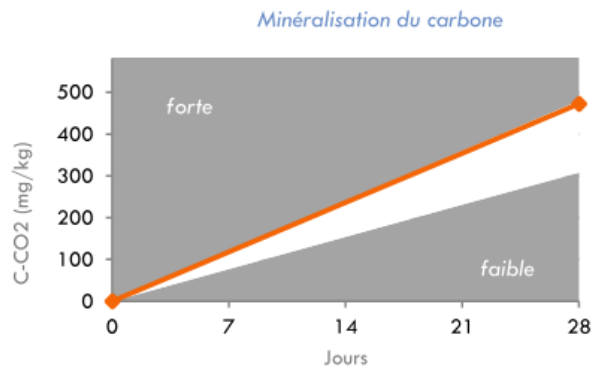
Du coup, mieux vaut mettre le fumier dès qu'il sort de la bergerie ? Et bien, en terme d'énergie, oui, mais en terme de gestion des mauvaises herbes, ce n'est peut-être pas la meilleure gestion... Moi, je vous explique juste comment ça marche. Après, je n'ai pas dit que c'était nul.

Là en fait, vous avez les clefs pour que quand quelqu'un vous parle de MO, vous disiez « oui mais de quoi tu me parles ? ». Un vendeur qui vous vend un truc en vous disant « y a 40 % de MO, est-ce que ça vous intéresse ? »

Ca coûte cher à 1000 € /T...

En faisant des mesures de labo, on peut regarder la terre. On la prend, on la met dans un éprouvette et on regarde comment elle respire. On a une image de la quantité de C facilement disponible dans votre sol pour la biologie du sol. L'info clef, c'est la qualité de la MO. Vous pouvez en avoir énormément, mais ce qui compte ce n'est pas d'avoir énormément d'humus, ce qui compte aussi c'est d'avoir quelque chose qui nourrisse. Ca permet d'identifier les facteurs limitants du développement de la biomasse microbienne (présence ou absence de nourriture dans le sol). Et là, on voit que chez Mika, on est très bien, ça respire bien. Ca veut dire que quand on a pris du sol de la

prairie très sèche qui n'a pas fonctionné de l'été, sans eau, on l'a mis en incubation à l'humidité, dans des conditions idéales, là il a respiré son potentiel et c'est un sol qui vit et respire très bien. Ca veut dire que tes pratiques, tes prairies, la quantité de fumier que tu apportes, je ne sais pas ce que tu fais, mais c'est très positif pour maintenir la biologie du sol. Donc si jamais tu as des pbs de production, ce n'est pas lié qu'à ça... C'est peut-être qu'il fait sec.



BILAN DES ÉLÉMENTS			
CARBONE			
C organique (g/kg TS)	C minéralisé (mg/kg/28j)	Indice de minéralisation (%)	Cm/BM
<b>16,6</b>	<b>472,5</b>	<b>2,8</b>	<b>54,4</b>
satisfaisant un peu fort	satisfaisant un peu fort	satisfaisant un peu fort	

Ce qu'on mesure là, c'est l'énergie directement disponible pour les bactéries ? C'est ça. Je vous ai expliqué avant, c'était ma porte d'entrée, je suis parti des fumiers pour expliquer comment ça marche. Et en labo on analyse ce qu'il y a dans votre sol. Imaginons, ça fait 10 ans que vous apportez « ça », on regarde ce qu'il reste. Ce qu'il reste en terme d'énergie ? C'est ça.

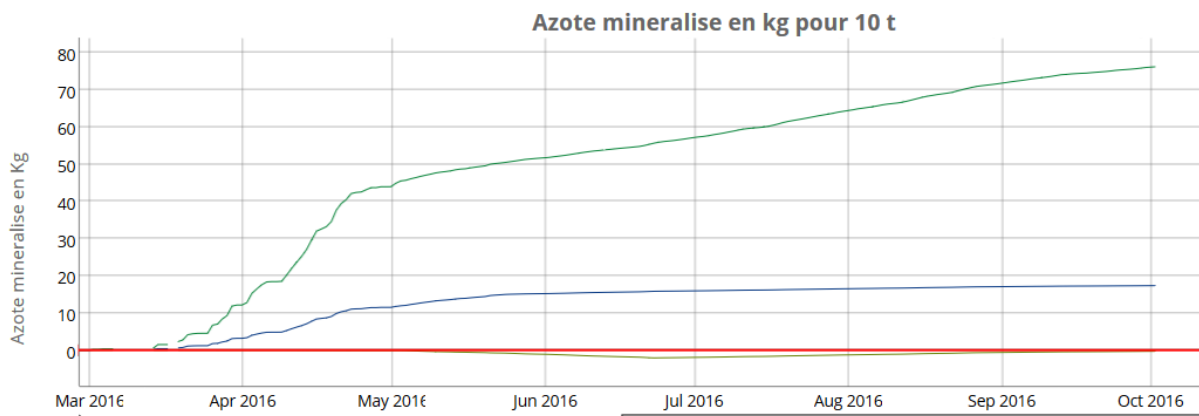
On passe à l'N. Parce que l'N et le C c'est lié. Ce qui vous intéresse le plus en terme de production. Toutes les MO contiennent de l'N à la fois sous forme minérale et sous forme organique. Est-ce que pour vous, c'est bon ça ? La différence ? C'est quoi l'N organique ? C'est quoi l'N minéral ? L'ammoniac et le nitrate. C'est ça, c'est ce qui n'est pas lié à une molécule carbonée. Si vous avez une analyse sous les yeux, ils vont vous donner l'info de l'N minérale. Cette info c'est l'N immédiatement disponible quand vous mettez le fumier au champs. L'N organique par contre, vous ne savez pas quand il sera disponible, il le sera, mais vous ne savez pas quand. Il faut bien différencier les deux choses quand vous avez du fumier. L'N organique, il est directement assimilé par l'activité biologique et en ordre de grandeur, ça peut aller de 50 à 300 unités /ha. Ça dépend des sols. Et vous vous pouvez vraiment agir là-dessus. La qualité des MO, sa composition en cellulose, hémi-cellulose et protéine. C'est ça qui détermine la facilité avec laquelle l'N qui la compose sera minéralisé dans le sol. L'N organique est relié à des C et si vos structures sont complexes, très polymérisés type lignine, l'N de ce type de composés, les bactéries n'arriveront pas à y aller. Je fais le lien avec la qualité des MO. Si la MO est peu appétente, c'est-à-dire qu'elle a peu d'énergie, la libération de l'N sera plus lente, typiquement de la tourbe... D'accord ? Vous prenez de la tourbe et vous calculez le C/N et ce n'est



pas si élevé que ça. L’N est caché, compliqué d’y avoir accès. La bactérie elle libère des enzymes qui font ce qu’elles peuvent, la bactérie ne se déplace pas vraiment. Elle est là et si elle est dans des conditions favorables, elle se multiplie.

Si les données scientifiques sont peu nombreuses sur le P, c’est à peu près le même type de dynamique que la minéralisation. Pour l’N on a plein de courbes, ça fonctionne à peu près pareil.

On peut faire le même type de courbe pour l’N.



PO (10t)	N min	C/N	N minéral (brut)	Commentaire
Compost 3 mois (40%bois,40%pommes,20%fumier)	- 0.3kg	14.9	0.02%	Ne fourni pas d'azote
Compost fumier de bovin, farine de plumes	17 kg	8.1	0.1%	Une dizaine d'unités cumulées fin avril Et 10 unités supplémentaires jusqu'en octobre
Farine de plumes, guano et fumier de volaille	76kg	4	3%	10 kg début avril (rapide) 30 unités entre avril et mai 20 unités entre mai et juillet...

On a mis à incuber. Tout à l’heure il y avait tout de suite une respiration microbienne, et donc attaque du C = libération de l’N. Là, on peut suivre en labo la quantité d’N libéré. Ce sont des kg/10 T apporté. Si vous apporté 10 T de fumier, vous voyez qu’entre mars et mi-avril, on a libéré 10 unités d’N. Ce n’est pas énorme. Ça dépend des besoins de votre culture à ce moment. Si vous aviez apporté du déchet vert, il ne s’est rien passé. Par contre avec le guano, vous avez 40 unités d’N en peu de temps (mars à mi-avril).

J’aime bien regarder ça parce qu’on voit la dynamique. Ca c’est en théorie s’il n’y a pas de facteurs limitants. Si la T° est autour de 15°C, s’il y a de l’eau. S’il fait sec, ça se bloque et ça reprendra 3 mois plus tard. Ca reprendra où on en était ? Oui. C’est vraiment la biologie qui met tout en branle, s’il fait trop sec, ça se déshydrate, il ne se passe plus rien, ça reste bloqué. La ressource reste là, les bactéries sont là, une partie est morte parce qu’il fait trop sec et dès qu’il repleut ça repart.

Le fumier frais, c'est celui qu'on vient de sortir de l'étable ? Oui, c'est bien ça. Ce n'est pas un fumier noir, c'est encore un peu pailleux, les pailles un peu brunes. Concrètement quand on sort le fumier, on ne l'épand pas de suite. Il va perdre son K, l'N minéral, mais pas forcément l'N organique parce qu'il est piégé dans les C. S'il chauffe par contre, vous perdez beaucoup : multiplication des micro-organismes, libération de l'N, s'il repleut dessus ça re-lessive. Concrètement, en général, on ne sort pas les fumiers des bergeries pour les épandre. Il est stocké pour composter.

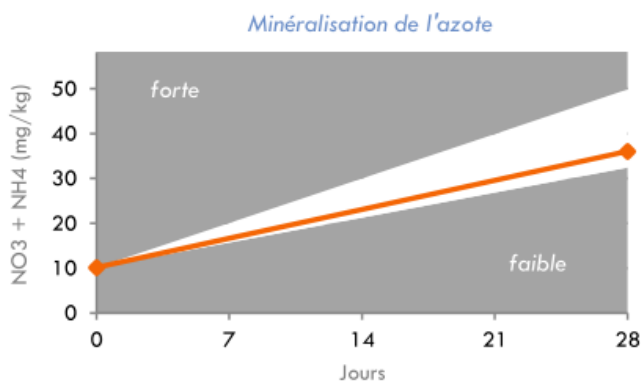
Je ne dis pas que c'est mauvais de faire ça : logistique... Mais si vous le couvrez avec les bâches qui existent pour ça, vous gagnez énormément : le K reste, l'N reste... Et vous avez cette phase d'hygiénisation où vous évitez d'avoir trop de mauvaises herbes. Mais le laisser 1 an et demi... C'est dommage.

En fait en terme de fonction nourissante pour le sol, c'est dommage. Mais je ne vous dis pas ce qu'il faut faire. Après on aura une discussion cet aprem sur vos cas concrets.

Si on met du fumier à un temps donné et que ce n'est pas minéralisé parce que bloqué, ce n'est pas la peine d'en remettre ensuite si la minéralisation s'est arrêtée ? Oui. En terme de C oui.

On va voir ce qu'il se passe en terme d'indicateur.

Donc au labo, on regarde la quantité d'N que votre sol peut potentiellement libérer. Mêmes conditions que pour le C.



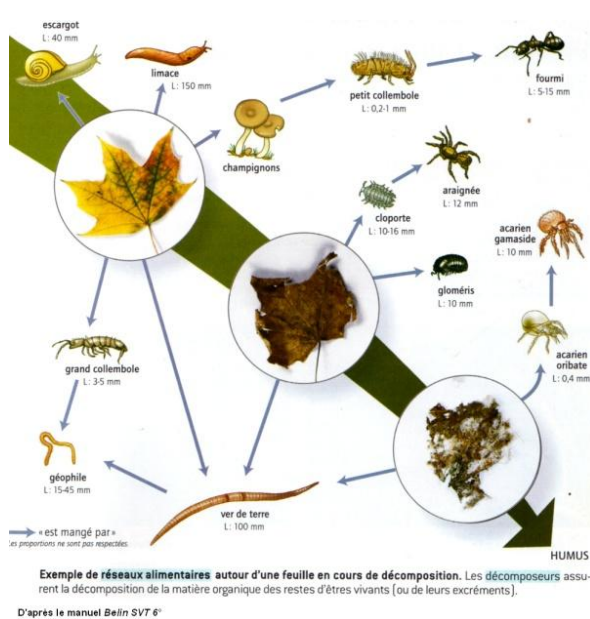
AZOTE				
N total (g/kg)	N minéralisé (mg/kg/28j)	Indice de minéralisation (%Ntotal)	Fourniture annuelle N (U)	Reliquat (U)
1,5	25,9	1,8	103,3	27,0
	satisfaisant un peu faible	satisfaisant		

Ça ce sont des analyses qui sont particulière à la vie du sol, je me sers de ça pour comprendre, pour la pédagogie. J'insiste sur les ordres de grandeur libéré, c'est quand même 100 unités d'N, ce n'est pas rien. C'est un très bon potentiel de base. Celui-là, c'est Combe Haute. C'est très corrélé à la respiration microbienne, vous aurez compris.

Déjà comprendre que ce qu'il se passe quand mon fumier chauffe ou si je broie un engrais vert, c'est déjà important.

Je voudrais faire le lien entre la théorie (comment on connaît les MO, comment ça marche et comment ça nourrit le sol) et les conséquences agronomiques de ce qu'on injecte dans le sol.

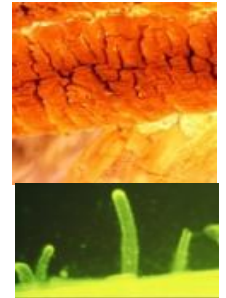
Cette énergie, c'est la base de la chaîne alimentaire dans le sol. C'est essentiel. Pas d'énergie : pas de lombrics, pas de collemboles qui mange la MO qui sera ensuite accessible aux bactéries pour que ça rentre dans les cycles. C'est vraiment la base.



MO vivante	2t /ha
Matière organique	
Matière organique transitoire	
Matière humique	35 t /ha

Humic Acid  
SOIL SCIENCE

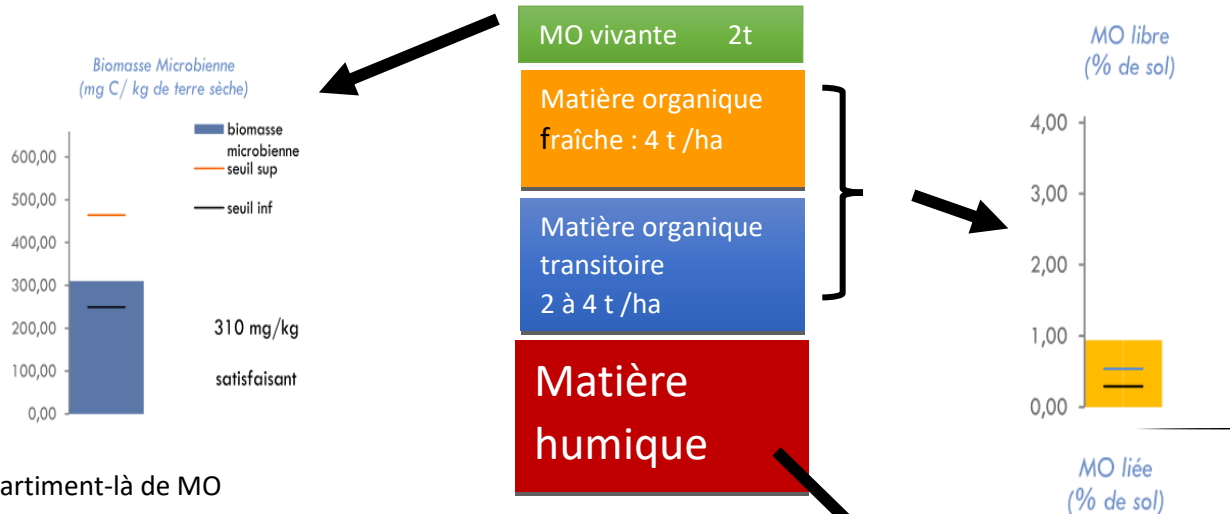
© SUPRACHEM



Ici, c'est la MO totale d'un sol et on est capable de différencier en labo la MO humique (celle qui est très vieille) et la MO plutôt jeune : une feuille qui a déjà commencé à être dégradé (noircie, des bactéries font leur travail) elle est jeune parce qu'elle fournit encore de l'énergie. Par contre une MO fortement dégradée : du caca de caca de caca de vers de terre de caca de caca de bactérie... qui a plus de 50 ans, ça peut avoir jusqu'à 2000 ans ces trucs là (acides humiques, etc...). C'est le compartiment le plus important. Quand vous lisez « taux de MO = 3% », vous avez presque 80% qui sont de la MO humique, qui joue son rôle stabilité structurale, mais ce n'est pas la même chose que la MO jeune énergétique.

Il existe des analyses de labo où on vous donne les deux infos : ce que vous avez comme MO âgée et ce que vous avez comme MO jeune énergétique qui a d'autres fonctions.

La MO vivante, on peut la doser en faisant la biomasse microbienne, mais en mesurant les vers de terre, les nématodes, les champignons, il y a plein de manières de mesurer la MO vivante. Mais la biomasse microbienne, il faut savoir que c'est la base de la chaîne alimentaire. Sans microbe, pas de vers de terre, pas de nématodes, pas de champignons. Inversement vous pouvez mettre beaucoup de fongicides, travailler le sol, vous pouvez ne pas avoir de vers de terre ni de nématodes, mais vous aurez plein de microbes. OK ? C'est la base.



Ce compartiment-là de MO libre, jeune, on sait le doser. Et le compartiment de l'humus on le dose aussi. On voit que chez

mika c'est un sol riche en MO jeune. Et ça correspond bien à ce que tu décris, un sol où il y a des apports de fumier réguliers, des prairies qui ne sont pas trop mal, des résidus racinaires des prairies... Mais comme il faut très sec, elle n'est pas très rapidement dégradée. Il y a un stock super mais elle n'est pas rapidement dégradée. En terme d'humus, on voit qu'il est un peu faible, juste limite... Ca montre que c'est une tendance de sol... En gros quand on travaille le sol, c'est ça qu'on attaque d'abord, on casse les agrégats, on diminue sa stabilité structurale. On attaque cette MO humique là qui va être minéralisée en premier et en conditions trop sèches, celles-ci ne va pas aller ré-alimenter ce compartiment... C'est une chaîne comme ça. On peut comprendre ce qu'il se passe et on fait le lien avec les pratiques.

Source : B. Mary, INRA

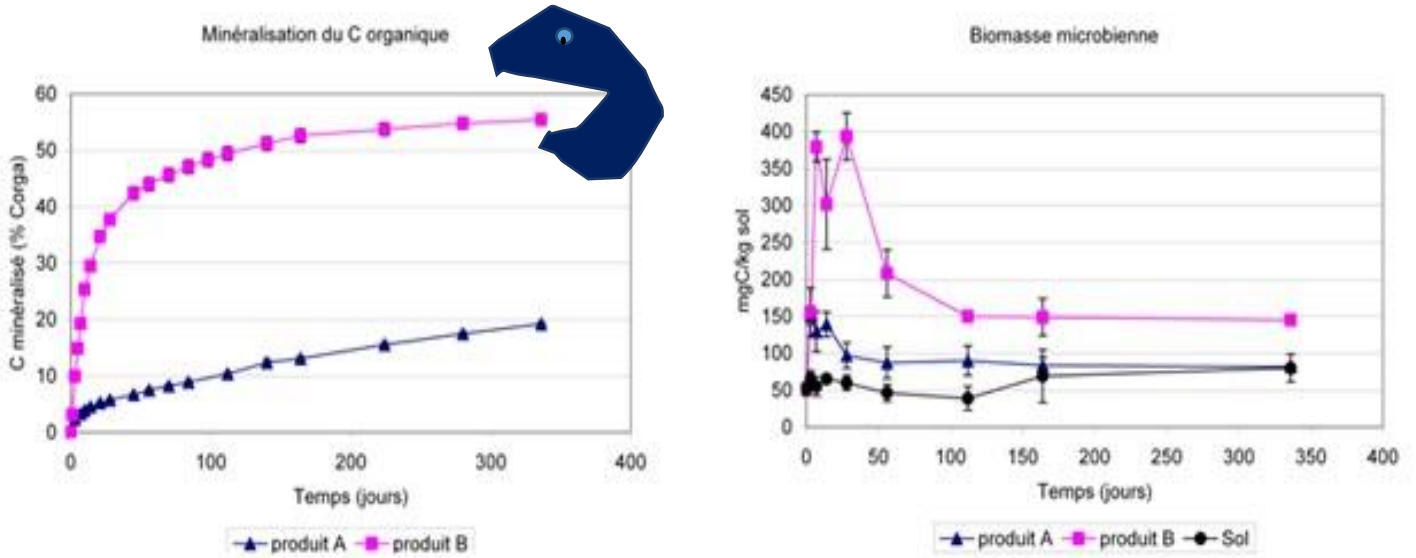
On va voir le rôle de ces MO fraîches, concrètement.

Vous avez de la MO fraîche qui arrive dans le sol et là, « fioup » ça respire énormément. Et là c'est une MO très peu énergétique donc elle ne respire pas beaucoup. Ce qui se passe c'est que les bactéries l'attaquent et là on a mesuré cette quantité de biomasse microbienne et ça c'est en nb de jours. On voit qu'en apportant du fumier à j0, on nourrit le sol, ça provoque une multiplication bactériennes temporaire et ensuite le niveau est redescendu. Pic de minéralisation, puis la biomasse microbienne se stabilise.

Ce qui s'est passé c'est que les bactéries ont mangé énormément et ensuite il n'y avait plus assez à manger donc une partie est morte. En terme agronomique, la partie qui est morte, ça veut dire soufre, N, P pour la plante. Ca peut être intéressant mais surtout, il faut voir que toutes les terres partaient à un niveau 0 de biomasse microbienne à peu près et vous voyez que là, on a multiplié par 3. En nourrissant la biomasse microbienne on provoque sa multiplication et ensuite elle reste à un niveau plus élevé qu'au départ.

**Activation**

**Multiplication \*3**

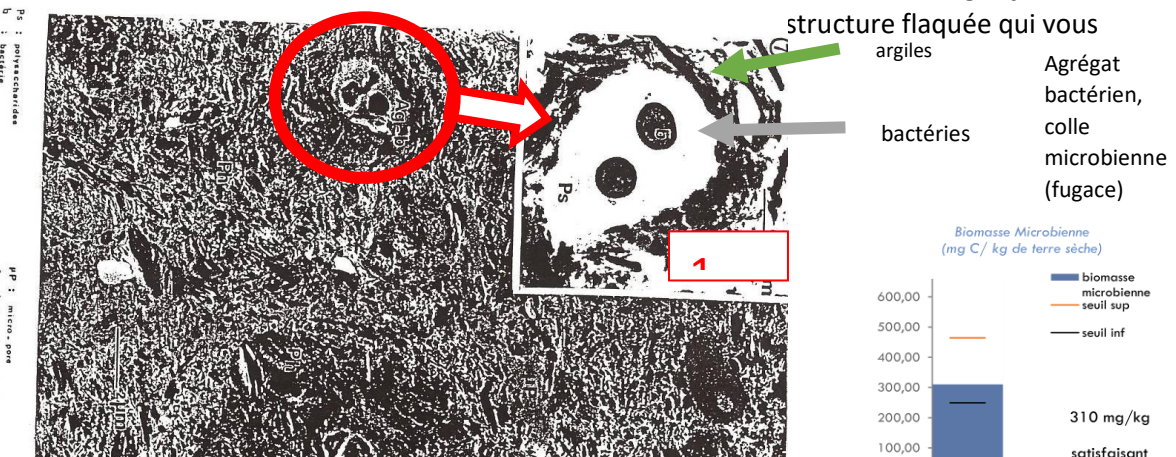


Relation entre minéralisation du carbone de PRO et dynamique de la biomasse microbienne d'un sol. Source : guide d'application GA U44-168

Vous allez me dire, ce sont des banalités... Mais le mesurer, le quantifier, ça permet de se rendre compte que quand on n'apporte jamais rien, ça descend et ça descend pour longtemps. De même quand on travaille trop, on pénalise l'habitat de la BM, on pénalise ses lieux de protection, parce qu'elle est cachée dans la MO et les argiles. Si on travaille trop, qu'on l'expose tout le temps, on fait des sols que j'appelle « Formule 1 », des sols ultra-réactifs : dès que vous les travaillez, pic de minéralisation, libération d'N et de P, ça dure 1 mois et après c'est fini, il ne se passe plus rien. Une partie de la biomasse est morte et le reste en dormance jusqu'à ce que vous apportiez de nouveau les conditions pour qu'elle fonctionne. Ce sont des sols qui font des pics, fonctionnent par pic : au printemps après un travail du sol, à l'automne après un travail du sol et puis après, il ne se passe pas grand-chose.

On va accentuer sur le côté agronomique, sur comment jouer là-dessus.

J'essaie d'imager. On va voir le rôle des bactéries. Là c'est une photo de multiplication cellulaire de bactéries. Vous voyez les argiles autour. Et juste autour des cellules, c'est quoi, ça ? C'est ça la colle microbienne, ce qui se passe dans elle se multiplie. Là il y a plein de polymère qui se forme et se colle aux argiles. C'est ça ce qu'on appelle la stabilité structurale. Ça, vous en avez 1 milliard par g de sol, plus d'1T de bactéries /ha, hyper disséminés dans toutes vos argiles et votre MO. Et quand elles se multiplient et qu'elles font la colle microbienne, ça se passe en 1 mois et demi. Ce sont des pas de temps que vous maîtrisez, qui vous concernent. Quand vous apportez quelque chose de nourrissant pour le sol, ça se multiplie. Vous allez voir la structure est différente, c'est plus grumeleux, mais c'est fugace, ça dure 1 mois et demi. Ensuite c'est fini, dès qu'il n'y a plus rien à manger ça s'arrête. Les





J'insiste, c'est un côté dynamique, fugace, mais c'est important agronomiquement, parce que ça peut être la période où vous travaillez le sol, où vous faites votre semis : le lit de semence est parfait, « hop » ça roule.

Voilà !

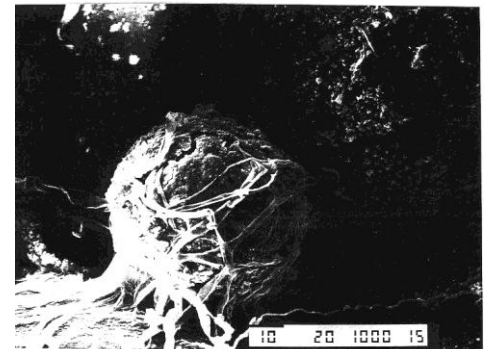
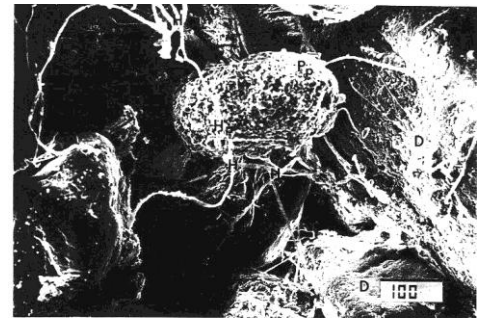
Je parlais de stabilité culturale, n'oubliez pas qu'un petit micron partout, des milliards de fois dans le sol, ça, ça augmente vraiment la rétention en eau. Sur des problématiques comme ici, où vous avez des pbs de rétention d'eau, c'est essentiel.

Là, une petite photo sympa. Ce sont des hyphes fongiques. Quand vous avez du champignon, du mycélium, vous voyez sur la photo zoomée, une petite boulette de vers de terre sur laquelle des champignons viennent se nourrir. Ils font le lien avec les argiles. C'est vraiment ça, c'est tissé. Tout ça, c'est de la stabilité structurale, c'est concret.



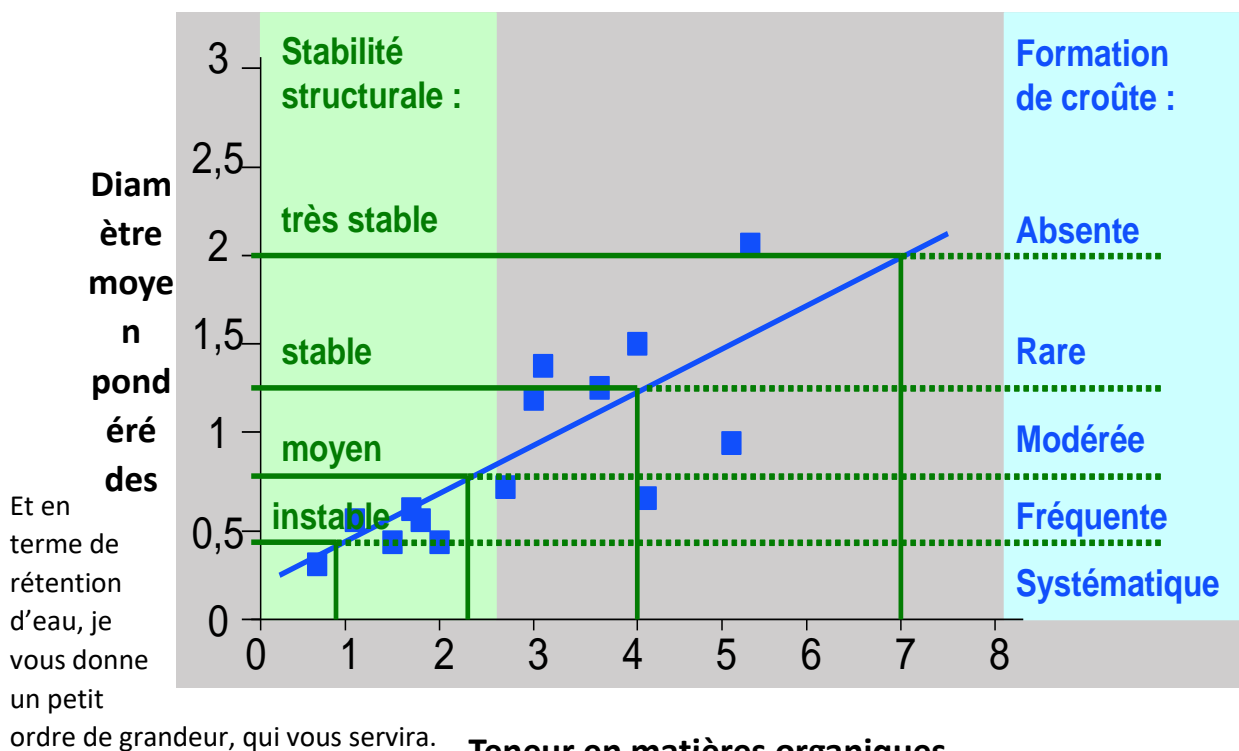
Par contre, si vous travaillez ça... je ne vous dis pas que c'est mal de travailler, mais vous allez rompre ces liaisons et elles vont mettre 3 mois à se refaire. C'est le pas de temps du champignon, c'est lent... Alors que la bactérie, j'ai bien dit c'est un mois. On est sur un autre pas de temps.

Là, ce sont des petits graphes mais c'est intéressant. C'est Arvalis qui fournit des informations importantes : on corrèle très bien la teneur en MO totale (l'humus stable) à la stabilité structurale. C'est la fonction de votre humus stable, la stabilité structurale, qui n'est pas la même fonction que la MO jeune qui joue un rôle de nourriture.



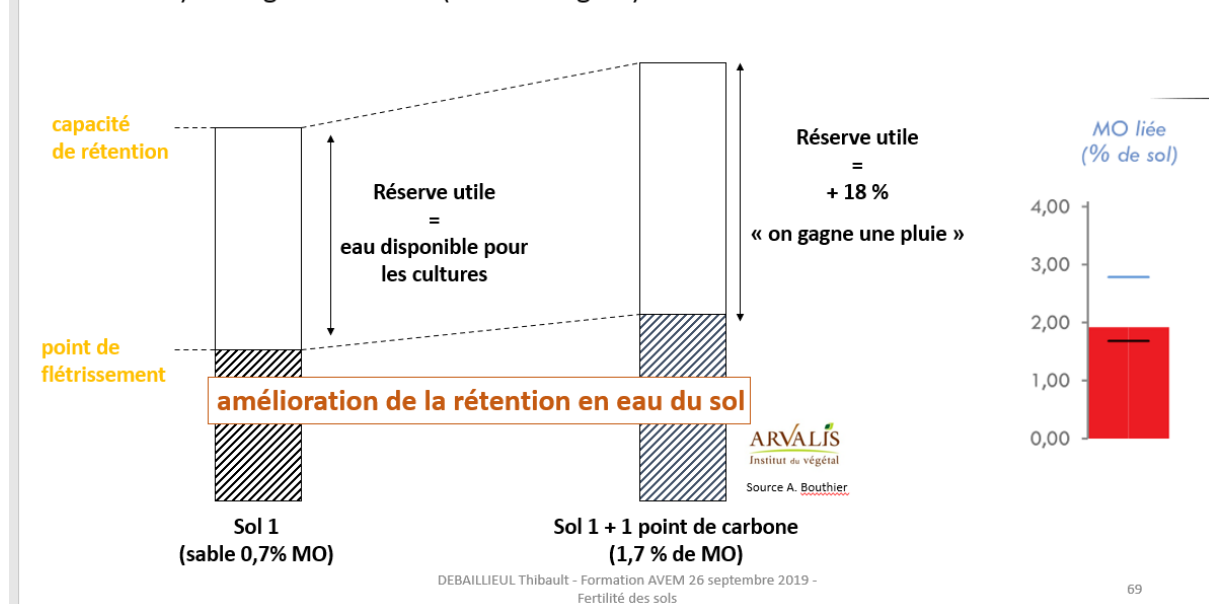


# Stabilité



## Teneur en matières organiques

2) MO âgée = HUMUS (liée aux argiles) > 50 ans



Ces MO âgées, quand on augmente... Là c'est un sol à 0.7% de MO, un sol sableux, très pauvre en MO. On a réussi à l'amener à 1.7% de MO, on a ainsi augmenté de 18% la réserve utile. Vous allez me dire 18%, c'est pas forcément énorme. Mais c'est pas mal. On gagne une pluie. Et dans des contextes difficiles, ça peut aider.

Garder ces ordres de grandeur. Si vous devez apporter de la MO... ça vous servira.

Est-ce que tu pourrais définir « stabilité structurale », je ne saurais pas expliquer ?

La mesure, c'est le diamètre moyen des agrégats. On prend le sol, on le tamise et quand il tombe du couscous, on voit que les particules sont liées entre elles, on peut mesurer le diamètre. Vous prenez

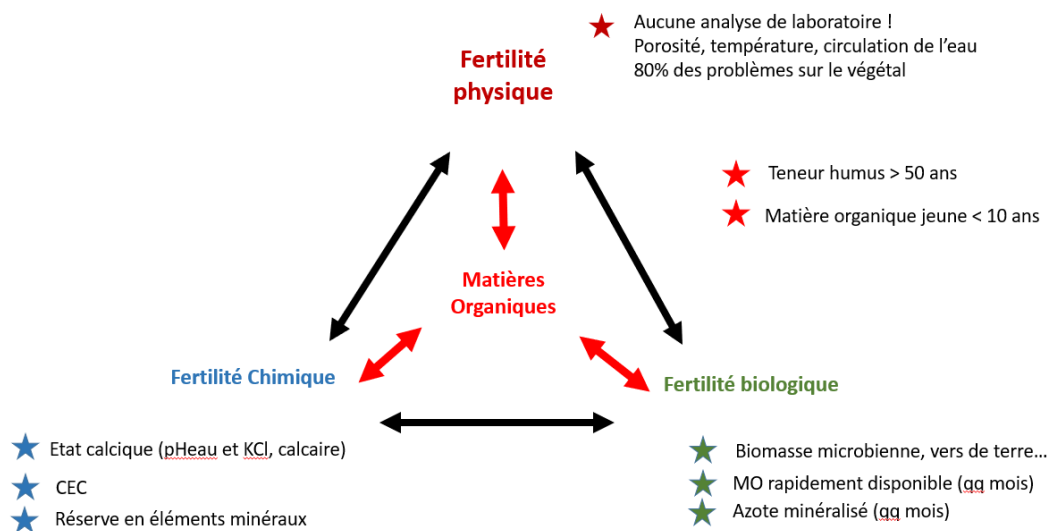
quelque chose qui est complété flaqué, un sol flaqué, vous allez avoir de la poudre. Vous n'avez pas quelque chose dont vous pouvez mesurer le diamètre. Là tu vois, le diamètre, c'est 0.5 mm à 2mm, c'est mesurable.

Vous pouvez très bien l'apprécier quand on fait un profil de sol. On voyait « couscous ou non, partout ou non », ça parle. Je dis couscous parce que ça parle.

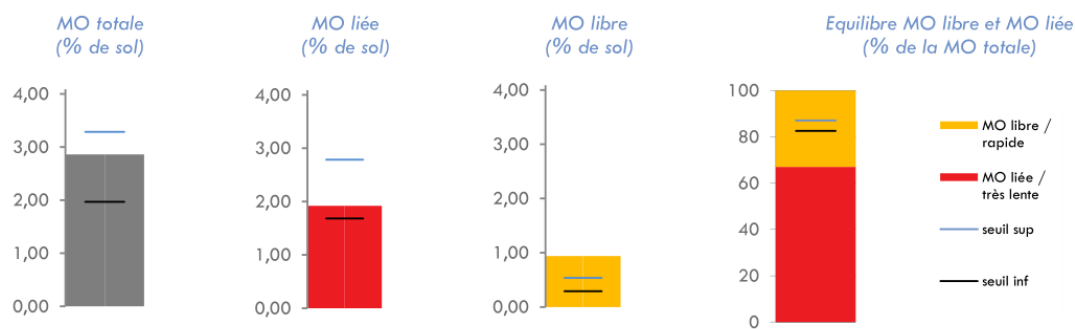
Voilà différentes fonctions pour différentes MO. Et je reviens à cet exemple.

Vous vous rappelez que ce dont on parle, c'est concret, c'est à ça que ça sert ce qu'on a vu ce matin.

Là vous avez le bilan de tous les indicateurs de ce matin, et voir où les utiliser, où les positionner quand vous avez une analyse de sol sous les yeux.



On va passer à des exemples concrets. Ça, Mickaël, c'est chez toi.



### Combes Haute



### Sous poirier

Est-ce que tu peux décrire la Combes Haute et Sous Poirier, les deux parcelles ?

Les parcelles sont proches l'une de l'autre. On a quasiment le même taux de MO totale, c'est quasi similaire en MO totale. Mais on a une petite différence. J'aurais tendance à dire qu'ici tu travaille plus souvent, mais je te laisse expliquer ce que tu fais.

Combes Haute, à l'origine sur l'exploitation c'était beaucoup de travail, des implantations de prairies annuelles. Depuis 4-5 ans, on essaie d'allonger des rotations avec des PLD. Donc Combes Haute c'en est une qui a été implantée en septembre 2015. Donc on a acheté un mélange avec 11 variétés différentes, association graminées-légumineuses, destinées à la pâture, avec un pâturage tournant dynamique. De 3 à 6 passages des brebis. Avec un apport annuel de 7T/ha de fumier de brebis. Ça on le retrouve là-dedans. Et de l'engrais minéral 7-8-15 avec du soufre et du carbonate de calcium, 150kg, pour le démarrage.

Alors que sous-poirier, ça a été labouré en 2016. Il y a eu une orge et ensuite des sur-semis en TCS, juste gratté puis herse rotative et semoir, depuis 2016. Et avant ? Avant, je n'ai pas l'historique... Ce compartiment-là, la MO stable, on remonte à plus de 50 ans (MO liée). Là, on voit les 15 dernières années (MO libre). Et là le très long terme. Je dirais que ça si c'était travailler 3 fois par an pendant 5 ans, on commence à diminuer ce stock-là. Je ne sais pas si ça correspond à tes pratiques. Oui, parce qu'il y avait des sur-semis pour les fourrages annuels.

Et là, au printemps 2019 on a implanté une PFV. On pourra la voir tout à l'heure. C'est une des parcelles les plus difficiles à travailler à Sous-poirier.

Et je ne sais pas si ça vous parle ? Mais quand j'entends, c'est plus difficile à travailler, j'entends stabilité structurale et je me demande où on en est de l'humus stable ? Et on voit qu'il y en a moins à sous-poirier. Tu vois le cumul, ce que tu apportes (MO libre), mais ça ne se minéralise pas trop.

Pourquoi ? Peut-être est-ce à cause de la sécheresse ? Mais en même temps, il n'y a pas de différence entre les 2 parcelles, tu vois ?

Là c'est le RG-avoine ? Est-ce qu'en terme de MS c'est plus important entre ces 2 parcelles ? En MS produites mais qui restent sur place ?

En gros celle-là (combes haute), tu produis beaucoup mais tu exportes beaucoup. Et celle-ci, tu laisses les chaumes et les racines ? Oui. C'est ça qui fait qu'on augmente la MO libre, le stock jeune. C'est ça qui fait que ton stock de MO fraîche est important, il minéralise peu parce qu'il fait peut-être trop sec. Alors que l'autre tu fauches 2 ou 3 fois... Non, c'est pâturé. Ah oui, donc il y a des restitutions, des déjections...

On tombe sur quelque chose...

Sous-poirier, on a une zone qui noie et si on prend l'historique du climat des 3 dernières années, on a eu, pas cet hiver, mais celui d'avant, on a eu de l'eau, de l'eau, bref noyé et puis c'est passé sur une période sèche très longue jusqu'à octobre 2018 et 2019 un peu pareil. Période sèche puis humide, on est à fond là-dedans. On n'a pas de vie du sol avec ces conditions, l'hiver il fait froid. Les laps de temps où ça carbure, c'est très réduit en fait.

Ce sont les conditions climatiques qui pèsent sur les processus de dégradation de la MO. C'est intéressant parce que c'est différent à 200m de distance.

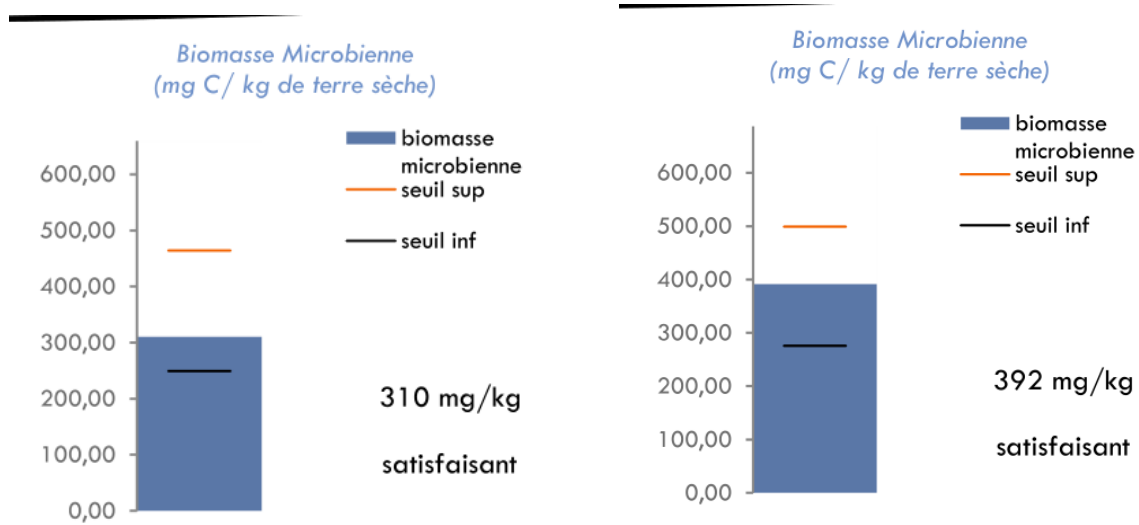
Est-ce que vous arrivez à lire ça ou vous êtes perdus ?

Comment tu as vu que c'est plus travaillé ? C'est la MO liée qui est plus consommée ?

Je ne suis pas rentré dans les détails, c'est vrai. Le complexe AH, c'est votre MO liée à vos argiles. Comment on fait pour doser ça en labo ? On tamise votre sol et tout ce qui est de la taille des argiles, on met de côté et on dose le carbone. Donc on a l'info du C lié aux particules fines. Quand tu travailles le sol, tu re-fragmentes, tu ré-ouvres des agrégats qui étaient fermés, tu remets l'oxygène des agrégats qui étaient fermés, donc tu mets à l'air libre des parties d'acide humique qui étaient protégées. Et les bactéries, elles y vont là-dedans. Parce que leur habitat, c'est les particules fines, puisqu'elles font 1 micron. Ça relance la consommation ? Elles ne vivent pas sur un grain de sable, enfin, elles peuvent, mais elles se glissent là où elles peuvent pour se protéger, rester là où c'est humide...à côté des argiles, du coup. C'est toujours un peu hydraté, elles vont dans leurs zones de confort. Donc quand tu travailles beaucoup, que tu ouvres souvent, que tu ré-oxygènes, c'est des tendances qu'on voit dans les analyses de sol de TCS. Même sur 10cm, comme tu passes fréquemment, tu as tendance à brûler ce compartiment-là. La stabilité structurale, c'est la première à laquelle il ne faut pas toucher. Surtout si derrière, tu n'arrives pas à avoir une biologie qui ré-intègre. Le pb c'est la contrainte climatique...si jamais il faisait le temps qu'il fallait, la pluie qu'il fallait, toutes vos pratiques seraient très bien valorisées parce que la MO libre alimenterait le compartiment MO liée.

On le voit très clairement, d'une année à l'autre, on peut avoir des stocks fourragers du simple au triple. Ça exprime ça...

Si on va plus en détails en regardant la biomasse microbienne, c'est le côté vivant. Moins d'humus stable => moins de biomasse microbienne, c'est très corrélé.

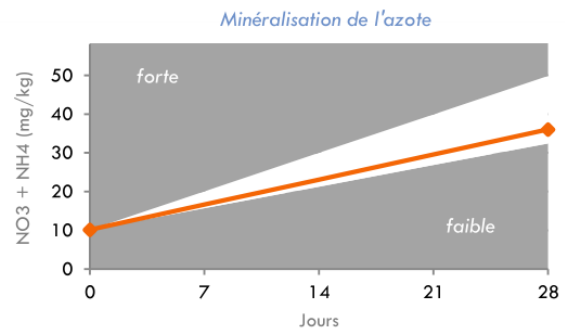
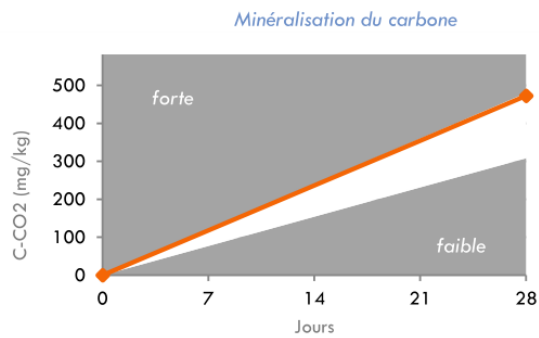


Combes Haute	Sous Poirier
--------------	--------------

Et après, pour information 310 mg/kg pour une prairie, c'est faible. Comme je sais qu'on est après 5 mois de sec, 30 % de la Biomasse est en moins... Mais peu importe parce que là on est en comparatif.

Là on a mesuré la minéralisation du carbone et de l'azote.

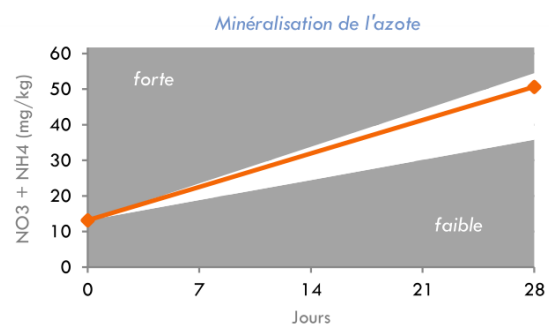
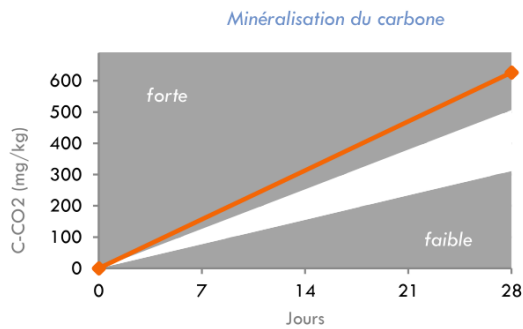
✓ ACTIVITÉS MICROBIOLOGIQUES MINÉRALISATRICES DE C et N : dégradabilité de la MO



BILAN DES ÉLÉMENTS MINÉRALISÉS								
CARBONE				AZOTE				
C organique (g/kg TS)	C minéralisé (mg/kg/28j)	Indice de minéralisation (%)	Cm/BM	N total (g/kg)	N minéralisé (mg/kg/28j)	Indice de minéralisation (%Ntotal)	Fourniture annuelle N (U)	Reliquat (U)
16,6	472,5	2,8	54,4	1,5	25,9	1,8	103,3	27,0
satisfaisant un peu fort	satisfaisant un peu fort	satisfaisant un peu fort			satisfaisant un peu faible	satisfaisant		

Combes Haute

✓ ACTIVITÉS MICROBIOLOGIQUES MINÉRALISATRICES DE C et N : dégradabilité de la MO



BILAN DES ÉLÉMENTS MINÉRALISÉS								
CARBONE				AZOTE				
C organique (g/kg TS)	C minéralisé (mg/kg/28j)	Indice de minéralisation (%)	Cm/BM	N total (g/kg)	N minéralisé (mg/kg/28j)	Indice de minéralisation (%Ntotal)	Fourniture annuelle N (U)	Reliquat (U)
17,5	626,3	3,6	57,1	1,5	37,5	2,5	151,9	35,6

Sous-Poirier

Ça c'est ce que votre sol est capable de fournir en énergie et ce que les bactéries sont capables de fournir comme azote.

Ne regardez pas tous les chiffres.



Combes Hautes : J'ai comparé sur d'autres prairies sur même texture de sol, avec le même référentiel, on voit que c'est plutôt très bien. C'est un sol avec une bonne réserve énergétique, ça fonctionne bien.

Et regardez, une petite information intéressante : ici on est à 400 et là on est à 100 kg/ha d'N. Et si on compare avec Sous-Poirier, on est à 600, encore plus. Tu as un stock plus important, quand on le met dans de bonnes conditions, ça dépot. Ce qui est intéressant c'est que tes MO sont de bonne qualité, parce que malgré le fait que ça respire beaucoup, ça continue à libérer de l'N, ça libère beaucoup là, tu es à 150 u alors que sur l'autre tu es à 100u. 50 u/ha, ça fait déjà...

Je trouve que ça reflète très bien ce qui se passe sur ta parcelle. Ce n'était pas nécessaire de faire la biologie du sol pour comprendre les pbs, mais ça permet d'écarter et de dire, mon pb ce n'est pas lié à mes pratiques, ce que je fais, c'est favorable. Je fais tout ce qu'il faut pour que mon sol soit vivant, ce qui déconne, c'est le climat... Et je n'ai pas beaucoup de marge de manœuvre dessus, ou réorienter cette parcelle pour en faire une PN... C'est ce qu'on essaie de faire.

Enfin stratégiquement, si tu arrives à l'implanter, tu as un super potentiel. Le risque ç'aurait été de faire ça sur une parcelle très dégradée, et là ça n'aurait jamais marché. Là si tu as des parcelles avec aucune réserve, tu peux essayer de mettre une prairie, ça va peiner.

C'était le côté indicateurs « activité biologique », c'est important de comprendre ces histoires de flux et de dynamiques dans vos sols. Et de ne pas vous contenter uniquement de l'analyse physico-chimique qui ne rentrera jamais dans ces détails.

La biomasse microbienne que tu mesures, c'est l'ensemble des bactéries et champignons vivants dans ton sol. C'est extrait en détruisant les cellules au chloroforme (fumigation) et ensuite on dose ce qui en sort. On a la base de ta chaîne alimentaire, on n'a pas les vers de terre, les collemboles, etc... ça donne une image, est-ce que j'ai beaucoup de cellules vivantes ?

Je vois qu'il y a un seuil supérieur pour la biomasse microbienne... Si on passe ce seuil, c'est quoi ? J'ai fait exprès de vous présenter le côté habitat, nourriture, puis la quantité d'habitants, puis est-ce que ces habitants arrivent à respirer.

En fait, ces indicateurs sont liés les uns les autres. Je ne peux pas en regarder qu'un et dire « j'ai une biomasse microbienne, tout va bien ! » Ce n'est pas comme ça que ça marche. Je relie toujours la quantité d'habitants à la quantité de nourriture et la quantité de nourriture à la dynamique d'azote. Une faim d'azote, c'est : tu as beaucoup d'habitants, beaucoup de nourriture mais en terme de qualité de la MO ça ne libère pas bien l'azote. C'est un triptyque. C'est rare qu'on ait trop de biomasse microbienne. En ordre de grandeur, vous êtes entre 800 et 1.6 T /ha. De biomasse vivante. On arrive à trouver des sols qui sont à la limite en MO trop élevée, parce qu'un trop fort retour du fumier, etc... et peut-être un pH ? C'est sûr, si on veut parler en terme de « qu'est-ce qui fait qu'un sol va cumuler de la MO pour qu'on arrive à 6-7 % », c'est quasi sûr que vous êtes sur des substrats acides, des roches mères acides, des pbs de trop d'eau ou d'excès de sécheresse donc une vie du sol tout le temps bloquée. Là en effet, on pourra avoir beaucoup de biomasse microbienne, mais peu de nourriture. C'est là où on arrive à ce degré de finesse.

Mais comment elle fait pour se maintenir cette biomasse ? Alors, un sol de vigne par exemple, il a peu de nourriture, parce qu'il est travaillé souvent, c'est descendu au plus bas de son niveau, elle se cantonne à la MO stable, elle reste autour des argiles et de l'humus. Elle vit alors au ralenti, sur-dégradant le peu de MO que tu lui donnes : les sarments, les feuilles. Elle se nourrit un peu là-dedans mais il ne se passe pas grand-chose. Et ce qu'on mesure nous, c'est qu'en terme d'azote libérée, ce n'est rien, 40unités... Mais si là-dessus tu apportes 20T de fumier, tu crées une multiplication très importante. Et là dans la vigne, ça souffre, de fin d'azote, parce que tu multiplies par 3... A 1T de bactéries /ha, ça en fait de la matière en moins pour les plantes... Comment tu fais là ? Il faut faire

par étape. Il faut comprendre si c'est un problème d'habitat, ou de nourriture... Jouer d'abord sur l'habitat, ensuite nourrir, mettre des couverts végétaux, du fumier, mais pas trop d'un coup... accompagner le développement et après on arrive à avoir quelque chose qui tourne.

Une question par rapport à la sécheresse, est-ce qu'on ne peut pas améliorer avec des pratiques culturales, pour garder un maximum d'eau dans le sol, pour ces périodes où il va en manquer ? Que tout au long de l'année la biomasse microbienne puisse fonctionner.

Je vais raisonner par rapport au sol... première porte d'entrée, créer de la porosité pour que le peu d'eau qui tombe soit totalement incorporé dans le sol, qu'il n'y ait pas d'érosion, c'est votre premier ennemi, si l'eau coule, vous perdez ça en réserve utile. La porosité, c'est le rôle du vivant.

Ça veut dire arrêter de travailler le sol alors ? Non, ça veut dire... C'est pas parce que tu travailles que tu casses la porosité et que tu fais quelque chose qui ne sera jamais poreux. On a vu sur le sol de vigne : 10 cm de grumeleux, le reste était complètement tassé, l'eau elle passe comme ça. En 1 an, il a réussi à restructurer l'ensemble et là l'eau, maintenant, elle percole dans le profil. C'est la première chose sur laquelle agir.

Ça remet en jeu ce qu'on a vu. J'observe que j'ai un sol tassé, alors je vais le fissurer peut-être pour re-crée la porosité. Mais si je ne fais rien d'autre que ça, il va re-pleuvoir, ça va re-colmaté la porosité que tu auras créée, et point barre... Il faut accompagner cette porosité avec les racines ou avec de la biomasse microbienne, de l'échelle d'1 micron, qui va aller se loger dans l'ensemble de tes fissures et les maintenir. Le plus efficace, c'est ça : fissurer puis planter une prairie qui s'enracine dans les fissures et qui va maintenir ce côté grumeleux. Mais ne fissurer qu'entre 15 et 20 cm alors que le pb est entre 40 et 50, la prairie s'implantera où elle peut mais elle ne fera pas le travail en profondeur. On est sur le côté, en terme de pratique, si je veux améliorer la rétention en eau, je joue sur la quantité d'air dans mon sol. Comment je maintiens cet air ? Comment je fais en sorte que ça fonctionne bien. Ok. Après, je me pose la première question sur l'analyse de sol : est-ce que j'ai un sol qui n'a pas d'humus stable ? Est-ce que je n'ai rien en terme d'habitat : imaginons qu'il n'y ait eu aucun apport de fumier ? Là tu sais qu'il faut jouer sur des apports de 40T/ha de compost ou 2-3-4 fois 20T... en se disant : qu'est-ce que je peux atteindre ? On passe de 0.7% à 1.7%, on gagne 18% de réserve utile. Ça aura cet effet-là.

Moi, je pense que l'apport de compost sur les terres te permet d'éviter déjà l'évaporation, et certes quand il fait très chaud ça n'a pas d'effet. Et je pense qu'avec un outil pour fissurer les prairies permet de faire descendre l'eau. Ok, mais avant de fissurer ta prairie, il faut vérifier s'il y avait besoin de fissurer, tu vas voir avec un profil « Pépone » comment ça se passe. Pour voir si c'est poreux, si ça draine, si l'eau circule bien. Tu peux faire un test très simple, tu soulèves la motte au manitou, tu remplis un tube de pvc d'eau et tu regardes sous le profil si l'eau percole. Là tu as l'info de comment ça se passe, comment l'eau draine. Avant de fissurer. S'il y a un pb de compaction, suite à 10 ans de pratiques, ok je fissure, mais ensuite, il faut absolument que le vivant prenne la place, qu'il y ait des racines. Sinon, ça ne sert à rien.

C'est ça qui est moins évident. On en avait parlé avec Christian Barnéoud.

Mais les animaux compactent énormément au pâturage... Surtout si c'est humide. C'est sûr. En tant qu'éleveur, c'est une problématique compliquée.

Garder ça en tête, sans vous prendre la tête. Le mieux avant tout, c'est de regarder votre profil. Je vous ai présenté une kyrielle d'indicateurs, pour éviter que face à ça vous soyez paumés, mais la base c'est le profil.

Pour améliorer la vie du sol en profondeur, est-ce que planter des arbres pourrait être une solution ? Avec des systèmes racinaires plus profonds pour les arbres. Maintenir une température régulière ?

On n'a pas de réponse toute faite. Il faut réfléchir agronomie. Déjà, sur quel type de sol tu vas faire ça ? Sur des sols plutôt profonds, tu ne vas pas faire ça sur des sols superficiels. Sinon compétition entre arbre et prairie. Il faut voir les ETP, le prélèvement en eau des arbres, de la prairie... Si l'eau n'est pas limitant, on peut faire de l'agroforesterie.

Sur l'effet ombrage ok, mais il faut regarder les besoins en eau. Selon le type d'arbre, il doit y avoir des besoins différents suivant la période de l'année. Je ne peux pas te faire de réponse en disant « oui c'est bien » ou « non, ce n'est pas bien ».

J'espère t'avoir donné les clefs pour que tu saches quoi regarder sur une parcelle avant d'implanter des arbres. Je n'aime pas les solutions toutes faites, c'est toujours au cas par cas. Je sais qu'on aime bien avec des programmes, des packages, qu'on met en place partout, mais ce n'est jamais aussi simple. Eleveurs ou techniciens, garder ce regard agronomique. Ne vous laissez pas avoir par des indicateurs compliqués qui ne servent à rien. Vous raisonnez agronomie, ce sera votre force.

Par rapport à ce qu'on trouve dans le commerce, le bactériosol, des granules comme du gel qui ont un potentiel pour retenir de l'eau, vous avez une idée là-dessus ? Les activateurs biologiques ? Moi, si vous avez fait attention à tout ce qu'on a dit avant, si vous voulez rajouter des billes de gel, je trouve ça bizarre de mettre ça dans son sol, je ne sais pas si c'est du plastique... Mais c'est des polymères, je ne sais pas ce que c'est. Mais ça ne remplacera jamais le boulot des bactéries, de la MO, à mon sens. Après, l'inoculation, ça a du sens sur vos luzernes, vous connaissez. Dans le bactériosol, il y a les bactéries qui servent à inoculer tout un tas de choses donc ça a un effet. Après le bactériosol, par expérience, je sais que ça a un effet chaulage, c'est de la chaux, du plâtre, du gypse... Vous pouvez faire des essais, mais avec ce qu'on a dit. Combien apportez-vous de bactériosol /ha ? 5kg/ha. Combien de bactéries vous avez/ha ? 1T ! Combien de tonnes de MO ? 36 T ! Il faut mettre les proportions. Ce qu'il faut, ce sont les ordres de grandeur. Quand vous mettez 10T de fumier, là vous nourrissez. Ce n'est pas ça qui manque sur les analyses.

Le discours des vendeurs, ce n'est pas de remettre de la vie dans le sol, c'est de l'activer... En fait, si on me met une assiette de pâtes là, si je n'arrive pas à marcher jusqu'à l'assiette, c'est que j'ai des obstacles entre l'assiette et moi. Je ne vois pas en quoi un activateur de sol me permet d'avoir l'énergie pour avancer jusqu'à l'assiette... Ce sont des oligo-éléments, des trucs comme ça, mais la MO est riche en ces éléments. Je suis toujours très prudents sur les oligo-éléments, sauf si vous faites de la monoculture de betteraves depuis 20 ans, là on peut se poser des questions mais la thématique oligo-éléments, elle est liée à ce que vous apportez, je pense que ce n'est jamais limitant.

Le potassium, ça m'a surpris de voir des teneurs faibles sur vos analyses, surtout que sur le causse vous êtes sur des roches mères du type dolomitique, avec des pbs du type magnésium fortement présent. Du coup, beaucoup de magnésium, peu de potassium, je me demande qu'est-ce qu'il se passe. La question principale, c'est comment répondent vos plantes ? Est-ce que vous constatez un manque de potassium net. Mais vu que 70% de l'assimilation de potassium est lié au flux hydrique, vous n'en avez pas beaucoup, il y a de la sécheresse, donc forcément, les plantes sont pénalisées. J'irais pas chercher plus loin.

Je faisais le lien avec les fumiers parce que si sont apportés 20T tous les 3 ans, c'est peut-être dommage.

Après si on a des tas de fumier couvert, ça a un impact sur les teneurs ? Oui, bien sûr. On a fait des essais avec le lycée agricole de Fonlabour. Et on a fait des essais sur des fumiers à différents stades. On a simulé des pluies, etc... Et donc entre fumier couvert et fumier à la pluie, il y a à peu près 30% de valeur en moins. C'est pas mal, oui.

Il n'y a pas de forme organique du potassium. Ok, donc tout est lessivé. C'est dans les cellules le potassium, dans l'eau des cellules. Il n'est jamais lié à un carbone.

Un ami dans le Gard sur des terres calcaires dolomitiques magnésiens. Sur des anciennes parcelles de vigne, là où il avait brûlé les sarments, c'était vert pétant. C'était juste la potasse, les cendres. Le même profil sécheresse, etc...

En montagne, ils font pareil ? Oui, en effet. Je ne dis pas qu'il faut faire ça parce que du coup, tu perds toute l'énergie. Ça peut s'apporter autrement et mieux. Quand tu brûles, tu génères des excès de potasse qui seront tous lessivés à la prochaine pluie. C'est vraiment dommage. Alors qu'avec des fumiers plus fréquents, tu arrives à bien coller aux besoins de tes plantes.

En Ariège, je sais qu'ils font ça sur la montagne. Ce n'est que les brebis qui y vont.

Ces analyses de MO, tous les labos les font ? Il y a Aurea, CelestaLab et un labo dans le Nord...je ne sais plus le nom.

Je ne les conseille pas toujours, mais si vous avez besoin d'aller dans ce détail là vous pouvez, mais c'est cher. C'est 28 jours d'incubation, vous voyez les manip' à faire... ?! C'est 250€ HT. Et ce n'est pas toujours pertinent.

Là avec les exemples qu'on a traité, on voit que ce n'était pas pertinent de faire l'analyse. Mais parfois, c'est nécessaire de faire la démonstration que ce n'est pas la biologie.

Les analyses de fumier, ça se fait ?

Oui. Il y a les cinétiques de minéralisation N et C, ça se fait mais ça coûte très cher.

Sinon vous avez les analyses classiques : MO et éléments minéraux. C'est toujours intéressant mais parfois ça ne varie pas énormément.

Pas pertinent de rentrer dans la finesse des différents types de fumier produits sur l'année, entre brebis et agnelles... de les apporter en fonction des besoins de la parcelle. Mieux vaut rester sur des pratiques moyennes.

1% de potassium, 1% d'azote totale et 90% du phosphore de votre fumier sera libéré par vos micro-organismes. En gros, c'est une super bonne ressource. Vous avez la chance d'en avoir !

Il y a des différences entre différentes espèces. Si plus riche en paille, il sera moins riche en azote, il sera nourrissant, peut-être il pourra re-nourrir sur des sols pauvres. Le fumier pailleux, tu le mets sur les sols qui tournent bien, ça dépend du dosage/ha.

Si la prairie peine quelques mois, vous pouvez vous dire, tiens mon fumier était peut-être trop pailleux si votre sol est pauvre. Si vous ouvrez votre sol et que globalement, c'est très beau, vous oubliez la biologie, ça marche, surtout si vous apportez régulièrement du fumier. Je ne pinaillerais pas sur du détail, rassurez-vous pour ça.

Si ça peut vous simplifier la vie. En système d'élevage, vous exportez, mais vous apportez ensuite, c'est presque parfait. Toutes ces problématiques on les explore beaucoup en vigne, en maraîchage sous serre parce que ce sont des conditions hyper extrêmes. Mais en général sur des prairies, ça va. Je suis presque venu pour rien.

La grosse question qu'on a souvent, c'est compost ou fumier ? Eh bien, tu vas pouvoir nous dire. En fait, un fumier hygiénisé, c'est-à-dire qu'il est monté une fois en température, je trouve que c'est un super produit. Il est passé une fois à 60-70 °C, germination des graines c'est ok, donc ça c'est un produit qui s'il est re-mélangé va re-chauffer. Donc c'est pas mal si cette deuxième chauffe a lieu dans votre sol. C'est vraiment un produit intéressant.

De fond, la problématique sur ces parcelles, c'est la sécheresse de l'hydromorphie.

Si un fumier ovin tu apportes du déchet vert que tu défibres, qu'est-ce que ça peut apporter en + ?

Alors, est-ce que tu as vu le profil biochimique du déchet vert ? Tu as vu que ce n'est pas très énergétique. Donc ça a une fonction d'apport d'humus. Tu vas apporter de l'habitat, de la structure, donc de la rétention en eau. Si tu mélanges ça à ton fumier, tu dois avoir un produit composite qui est pas mal, parce qu'en un seul passage, tu apportes de la rétention d'eau et de l'énergie. Tonte, taille, ce n'est pas toujours le même produit. Compost de déchets verts, c'est noir et grumeleux ? Je récupère les branches et les tontes, c'est brut. Alors attention avec ça. Ça a le même profil que de la paille alors, c'est de l'énergie, ça peut te créer des faims d'azote très fortes. Vous avez vu le fumier, 10T de fumier, 20u d'azote et encore, 10 pendant les 2 premiers mois et 10 pour le reste lentement. Si tu apportes des déchets verts, tu regardes le C/N, c'est un bon indicateur pour les MO comme celles-là, si tu es au-dessus de 15, je te déconseille fortement de faire ce que tu fais. Parce que faim d'azote, tu vas nourrir ton sol c'est sûr, mais les plantes en pâtiront.

Le BRF c'est trompeur, on dit souvent que ça apporte de la lignine. Ce n'est pas vrai. Le BRF, ce sont des jeunes branches broyées, donc c'est riche en sucres facilement assimilables. Ce n'est pas la vieille écorce pleine de lignine.

Après les faims d'azote, ce n'est pas un pb, ça dépend quand elles ont lieu. Ce n'est pas un pb, si tu as un sol déjà un peu court, que tu apportes 20 T/ha ? Non, plutôt 10T/ha. Mais mélangé avec le fumier ? Oui, mais le fumier ne libère pas beaucoup d'N. Lisier et fiente de poules ok, mais pas fumier de brebis.

Disons 50% de MO, tu apportes 5T de MO brut d'énergie. Avec 1T de bactérie/ha. Ta faim d'azote, elle va durer plusieurs années. En fait, on entend en maraîchage que ta faim d'azote va durer un certain temps, après ça relargue tout l'azote, c'est génial... Mais tu n'as jamais les pas de temps ! Un mois, 2 mois, 2 ans ? En théorie, ils ont raison, mais en pratique, si ta faim d'azote dure 2 ans, c'est dommage.

Est-ce qu'il y a différentes façons de déceler la faim d'azote ? C'est simple : jaunissement du feuillage ou plante qui pousse moins bien. C'est net.

Quoi que vous fassiez, faites une bande témoin.

Un manque de potassium ça se manifeste plutôt par des brûlures autour des feuilles. La plante fait des cellules mais n'arrive pas à maintenir la turgescence. Donc elle meurt, en priorité au bout. C'est lié au flux d'eau.

Le fumier de volailles, c'est bien de le mélanger ou de le laisser brut ? C'est quoi ton objectif ? C'est quoi qui t'intéresse ? Je ne sais pas... On a des brebis viande et de la volaille. On ne sait pas. On a peur que les fientes de volaille seules crament les feuilles. C'est sûr que c'est très riche, ce n'est qu'une question de dose en fait. Ça dépend de la dose /ha. On a 10T en tout. Si tu mets ça dans ton fumier de brebis, il faut voir avec les références fumier de volaille ce que ça apporte. Il y a de bonnes tables pour avoir des ordres de grandeur.

Le sources d'info

CTIFL et Arvalis : il y a un gros boulot sur les MO. Vous tapez Arvalis et MO sur internet, fumier de porc, lisier, vous avez de bonnes infos de taux d'éléments minéraux. C'est pas mal.

Pour les infos essentielles pour vous, un fumier de volaille c'est 70% de son azote totale qui sera disponible dans les 3 mois qui viennent. Par contre, un compost de déchets verts, c'est 10% à peine.

Vous comprenez pourquoi ?

Un fumier ovin c'est 10-15% par an. Dans les 4 mois de l'année où ça travaille : printemps et été.

Pour votre culture.

Apporter un fumier avec 3% de MO l'automne, ça ne pose pas de pb en termes d'azote. Ça va se mettre en route au printemps. Mais ça pose problème au niveau potasse.

Est-ce que ça a un intérêt agronomique d'implanter des couverts l'automne avant une prairie au printemps ? Il faut questionner quels rôles aura cette plante. Elle va ré-absorber des éléments minéraux l'hiver et quand elle sera broyée, elle va restituer ces éléments minéraux. Et vous vous rappelez, le phosphore d'une plante est aussi assimilable qu'un phosphore minéral. Et après vous avez une plante fraîche, une MO énergétique.

Je ne suis pas un défenseur des mélanges compliqués. L'essentiel c'est que ça fasse beaucoup de matière. Et pas forcément que de la matière aérienne, mais aussi de la matière racinaire. On s'en fiche de ce qu'il y a à l'extérieur. Sauf quand on n'est pas autonome en fourrage... 😊

Ce qui compte ce sont les racines pour le sol. Vous le voyez quand vous ouvrez vos sols.

Les apports de MO est-ce qu'il faut les faire en surface ou les enfouir ? Est-ce que ça se dégrade en surface ? Si on me donne un cookie au chocolat et que le chocolat est en surface, ce n'est pas pareil que si c'est bien homogène dans la pâte à cookie pour les bactéries en terme de MO. Mais en terme d'azote, si tu plaques ta MO au fond que c'est anaérobie, qu'il pleut dessus, que c'est humide, tu vas perdre ton azote qui se volatiliser par transformation. Là ce n'est pas intéressant, mais personne ne fait ça.

L'idéal c'est de mettre les bactéries en contact avec ces MO et qu'elles puissent se nourrir dedans.

J'étais à Espelette, sur des piments et derrière une prairie qui avait plus de 30 ans, il avait labouré à 25 cm au printemps. J'arrivais sortie d'été, on ne voyait rien. La prairie avait été dégradée super vite. Bien aggloméré, bien en contact, ça avait dépoté.