GIEE « *Dynamiques collectives pour une agroécologie paysanne en Minervois* »

CR Séance de labo – Analyse de sol

Date de la séance : 02/11/2022
Lieu du labo : Bureaux de Chemin Cueillant, Olonzac (34)
Animation : Mélissa Moles (animatrice technique)

Contexte

Cette séance de labo, qu'on a appelé *Le labo paysan*, a eu lieu dans le cadre du GIEE « *Dynamiques collectives pour une agroécologie paysanne en Minervois* », sur la partie « Fertilité durable des sols ». Pour rappel, le GIEE est également axé sur une autre partie, les « Alternatives phytosanitaires », dont cette séance de labo ne faisait l'objet.

Pour poursuivre le travail entamé avec le groupe depuis le lancement du GIEE en décembre 2020, des analyses de sol ont été réalisées chez tous les membres du groupe au cours de l'année 2021. Une restitution collective a été réalisée en maraîchage et en viticulture avec les membres concernés. Une formation et visite à la SCIC Rhizobiome a permis au groupe de définir les indicateurs de fertilité des sols qu'il souhaitait suivre pendant les 5 années restantes (→ fin du GIEE en 2026).

Les 2 indicateurs choisis sont :
- Le carbone actif
- La respiration des sols

Pour cela, une série de prélèvement de sol a été effectuée sur les parcelles du GIEE entre le 19/10/22 et le 26/10/22, soit dans un délai d'une semaine.

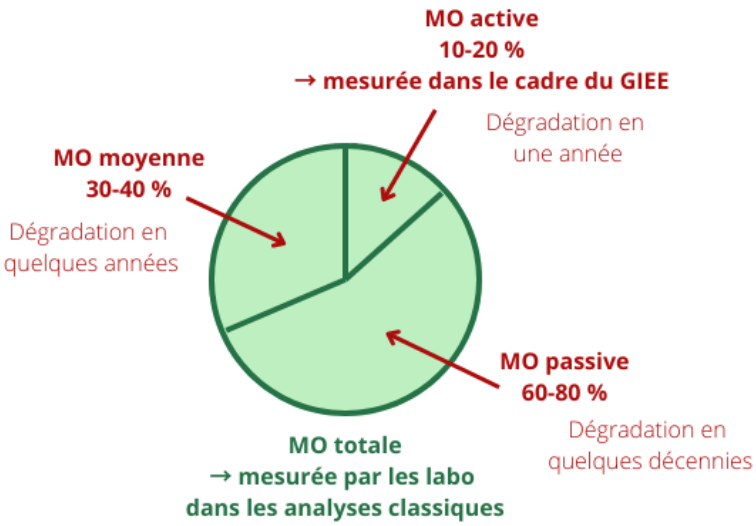
Tous les échantillons ont reçu le même traitement : une semaine de séchage, puis 3 jours d'incubation à 28°C pendant 3 jours, avant d'être analysés.

Le carbone actif

La matière organique (MO) active ne représente que 10 à 20 % de la MO totale du sol, soit la partie qui est facilement minéralisable par les organismes vivants. Pour autant, une analyse de sol classique réalisée en laboratoire présente la proportion de MO totale, tout type de MO confondue : celle qui se décompose en quelques décennies, celle qui se décompose en quelques années, et celle qui est minéralisée dans l'année.

* Matière organique NF ISO 10694	18.1	g/kg
* C. organique total NF ISO 10694	10.5	g/kg
* Azote Total NF ISO 13 878 (méthode Dumas)	1.49	g/kg
Rapport C/N	7.0	

Figure 1 : Indicateurs présents sur une analyse de sol classique, réalisée en labo



Afin de mieux pouvoir piloter la fertilité de son sol d'une année sur l'autre et adapter ses pratiques agronomiques en conséquence, nous nous consacrerons à la mesure de la MO active du sol, soit celle qui est minéralisée dans l'année, pour un pilotage de la fertilité plus précis.

Pourquoi doser le carbone actif du sol alors que ce qu'on veut connaître la proportion de MO active ?

La raison pour laquelle on dose l'atome de carbone pour mesurer la MO active nécessite de revenir à la définition de ce qu'on appelle la « matière organique ».

D'un point de vue chimique, la **matière organique** correspond à tout composé carboné, contenant l'atome de carbone donc, qui s'associe dans la nature avec d'autres éléments tels que l'azote (N), l'oxygène (O) ou l'hydrogène (H) pour former des molécules plus complexes.

Le protocole proposé pour doser le carbone actif s'appelle le POXC. L'unité de mesure est le **mg de C / kg de sol**. Ce protocole est proposé en Annexes.

La respiration des sols

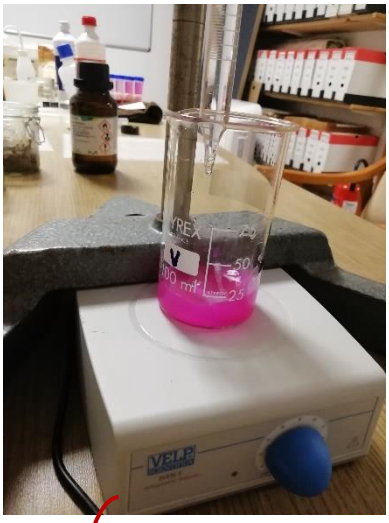
La mesure de cet indicateur permet de mesurer l'activité biologique d'un sol, soit l'activité des bactéries, champignons et insectes invisibles à l'œil nu qui minéralisent la MO du sol. La minéralisation est l'action par laquelle la MO du sol est transformée par les microorganismes en matière minérale, assimilable par les cultures. On rappelle que les plantes sont incapables d'assimiler des nutriments sous forme organique, seulement sous forme minérale (par exemple, l'azote minéral). Par conséquent, on peut comprendre à quel point la présence et le travail de ces êtres vivants dans le sol sont indispensables.

Le principe du protocole est de doser le CO_2 dégagé par ces organismes au cours de leur activité biologique (de leur respiration). Néanmoins, la présence de CO_2 contenu dans l'air peut fausser cette mesure. C'est pourquoi le CO_2 atmosphérique est également dosé à part, puis soustrait au CO_2 total mesuré. Le résultat qu'on obtient est celui de l'activité biologique seule, soit la quantité de CO_2 dégagée par les organismes vivants.

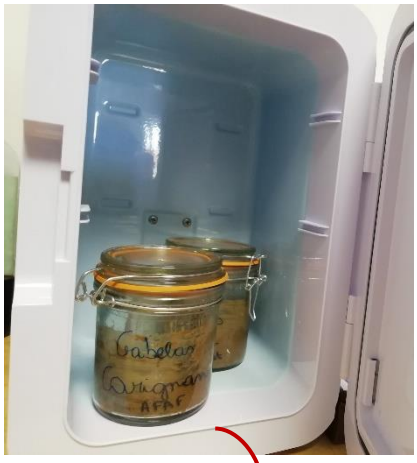
L'unité de mesure de cet indicateur est le **µg de C- CO_2 / kg de sol**. Le protocole est proposé en annexe.

A noter que les 2 indicateurs mesurés au cours de cette séance peuvent être considérés indépendamment l'un de l'autre. Mais il est plus intéressant de les réaliser ensemble, car cela permet de savoir si la MO active enregistrée pourra être plus ou moins minéralisée par les microorganismes (puisqu'on les aura aussi dosés !).

Après une courte présentation du matériel de laboratoire, des règles de sécurité à respecter au laboratoire et un court rappel sur le protocole de prélèvement du sol (également présent en annexe), nous nous sommes attelés aux analyses.



Titrage réalisé pour la mesure de la respiration des sols

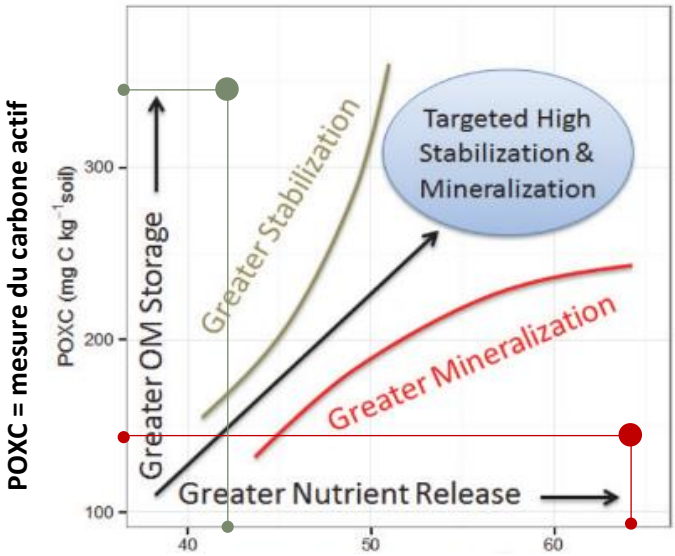


Mise à l'incubation des échantillons de sol, pour l'analyse de la respiration

Set-up du labo paysan
Au 1er plan : le dispositif de titrage

Interprétation des résultats

Après avoir réalisé les 2 protocoles sur nos échantillons de sol, nous avons essayé de poser des interprétations concrètes sur les chiffres (résultats) obtenus.
Pour cela, nous nous sommes appuyés sur le papier de *Hurisso et al.*, un article scientifique parut en 2016 qui fait le lien entre le résultat du POXC et de la respiration des sols. Pour résumer leur propos, le graph suivant, issu de cette étude, a été présenté :



Graphique issu de l'article de Hurisso & al. (2016) présentant le rapport entre POXC et respiration, stabilisation et minéralisation.

L'idée de ce schéma est de montrer qu'à forte activité biologique et basse teneur en carbone dans le sol (point rouge), le sol évolue est dans une dynamique de minéralisation. Dans cette situation, on observe un meilleur relargage des nutriments pour la plante.

Dans l'autre cas, lorsqu'on obtient une faible activité biologique et une grande teneur en carbone dans le sol (point vert), c'est que notre sol se situe plus dans une dynamique de stabilisation.

En fait la MO du sol n'a pas pour seule vocation d'être minéralisée par les microorganismes. La MO est aussi impliquée dans la structure du sol, la rétention d'eau et de cations (= nutriments) dans le sol. La stabilisation équivaut à une phase où la MO va être stockée dans le sol, à défaut d'être minéralisée, ce qui n'empêche pas cette MO d'être minéralisée plus tard, à plus ou moins long terme.

L'objectif de cet article est de signifier que même si notre sol n'est pas dans une dynamique de minéralisation (parce que l'activité biologique est insuffisante), cela ne signifie pas qu'il n'y a aucune dynamique en cours : il y a stockage de carbone dans le sol.

Finalement ce qui nous intéresse ici, c'est de savoir comment passer d'un côté à l'autre du graphique, d'une dynamique à l'autre, de minéralisation à stabilisation, ou même dans

l'idéal : Comment se situer à l'équilibre entre les deux, sur l'axe central représenté par une flèche noire, à cheval entre minéralisation et stockage du carbone ? Comment faire varier ce curseur ?

Pour passer de stabilisation à minéralisation, on a compris qu'il fallait agir sur l'activité biologique. Pour cela, on peut déjà faire l'inventaire des 5 facteurs qui conditionnent l'activité biologique dans le sol :

1) La température : pendant les hivers gélifs ou les étés très secs, l'activité biologique se met en dormance. Les microorganismes possèdent des formes de dormances qui leur permettent de passer les saisons les plus difficiles.
2) L'oxygène : tandis que certaines bactéries sont anaérobies (elles n'ont pas besoin d'oxygène pour leur métabolisme, comme les levures), d'autres sont aérobies et nécessitent d'évoluer dans des environnements oxygénés. L'oxygène est un facteur sur lequel on peut agir en agriculture, notamment par le travail du sol.
3) Le pH : nos sols méditerranéens fonctionnent entre 7 et 9 de pH, ils sont basiques. Il existe là aussi des pratiques agronomiques, notamment des amendements minéraux, qui modifient le pH des sols.
4) La MO : on l'aura compris, la présence de MO conditionne la minéralisation, l'activité des microorganismes qui s'en nourrissent.
5) L'eau : la présence d'eau conditionne la vie du sol. En été, les microorganismes survivent à la dessiccation grâce à leurs différentes formes de dormance, mais dans certains systèmes, notamment en maraîchage où l'irrigation est présente tout l'été, la respiration mesurée à l'automne bénéficie de toute l'activité estivale, ce qui est particulièrement intéressant à mesurer. Là aussi donc, le facteur « eau » peut être influencé par les pratiques agronomiques, notamment par la pratique de l'irrigation.
6) Enfin, un facteur qu'on oublie souvent : la présence d'éléments de toxicité tels que les produits phytosanitaires.

A l'inverse, pour tendre vers une dynamique de stabilisation, on comprend que le biais principal passe par l'ajout de MO dans le sol.

Clôture de la séance

Pour conclure, un petit rappel des dates à venir :
Une réunion de restitution collective des résultats du GIEE aura lieu en décembre. Ça sera l'occasion de diffuser, interpréter et échanger sur les résultats de vos sols, mais surtout de faire le lien avec les pratiques agronomiques que vous mettez -ou mettrez peut-être- en place à l'avenir, et d'échanger à ce sujet entre pairs. L'idée de ce genre de réunion est de faire le lien entre résultats et pratiques agronomiques, graphiques à l'appui et en ayant connaissance des facteurs d'influence de l'activité biologique, comme vu au cours de cette séance. L'idée de cette réunion est aussi de faire un point sur l'année 2022 du GIEE, satisfactions, pistes d'améliorations possibles (et évoquer de nouveaux indicateurs de fertilité à envisager pour les 5 années restantes !?). C'est libre !