

Approche agronomique des sols en maraîchage biologique : sondages et profils

Massy

Etude réalisée par : Lolita Gilles et Audrey Coulon

Sondages réalisés le : 26 avril 2022

a) Introduction

❖ La priorité en maraîchage biologique consiste à déclencher, ou quand le cas se présente, à maintenir l'activité du sol afin de permettre une bonne disponibilité des éléments (éléments majeurs mais aussi oligo-éléments, eau...) indispensable à la croissance de la plante. Pour cela, il faut évaluer la vie du sol à la base, ainsi que ses caractéristiques propres, afin d'affiner au mieux les pratiques (succession des cultures, travail du sol et apport).

Pour cela, la mise en place d'un profil permet d'évaluer visuellement l'état du sol via la porosité, la texture, l'enracinement etc... Ces observations nous indiquent si nous sommes en présence d'un sol vivant qui fonctionne bien ou un sol fermé qui peut engendrer de nombreux problèmes pour les cultures (prospection des racines difficile, mauvaise circulation de l'eau, hydromorphie...).

En parallèle de la réalisation d'un profil, une analyse de sol permet de cibler différents paramètres permettant d'affiner la compréhension de ce type de sol avec des éléments chiffrés (taux de MO, PH, granulométrie...)

❖ Grâce à ses informations, il nous sera possible de connaître la composante des agrégats du sol afin d'évaluer sa stabilité. Les agrégats se tiennent grâce à une « colle » qui les enrobe ou qui les lie entre eux. Cette « colle » peut-être présente sous trois formes distinctes :

- Complexes argilo-humique ou colles organo-minéral: Ce type de « colle » n'est possible que dans des sols suffisamment pourvus en argile vraie, liée aux matières organiques par un atome de fer (pont ferrique) et stabilisé par l'atome calcium... C'est la liaison qui confère la meilleure stabilité au sol ; elle ne se dégrade que de 1 à 2 % par an. Ce modèle ne représente pas beaucoup de surface en Ile de France.
- Colles organiques : Les colles organiques résultent de l'activité des micro-organismes du sol (bactéries, champignons ...) qui produisent une sorte de mucus liant entre elles les particules fines du sol agrégeant dans le même temps les particules plus grosses (limons et sables). Pour que ce type de complexe se forme, il faut veiller à favoriser une activité biologique intense (alimentée par des sucres et des ions NH_4^+), surtout si le sol est peu pourvu en complexes argilo-humique.
- Colles minérales: Il s'agit essentiellement dans notre région du calcaire qui l'été précipite encroûtant les particules de matières organiques. Les sols calcaires sont généralement peu pourvus en fer de liaison et possèdent donc peu de colles organo-minérales. L'aération de ces sols et la production de colles organiques y sont prioritaires.

La caractérisation de cette composante se fait via des analyses chimiques et la réalisation de profils.

b) Réalisation des sondages par Lolita Gilles

Les sondages ont été réalisés le 26 avril 2022 selon le plan ci-dessous.



La parcelle était semée en maïs mais non levée. Les sondages à la tarière permettent d'observer la profondeur du sol, sa texture, l'hydromorphie (marqueur de l'engorgement) et de noter (ou non) la présence d'éléments grossier. L'ensemble de ces paramètres permet d'en déduire un potentiel agronomique, qu'il faudra compléter avec les analyses en laboratoire, décrites dans la partie c).

Sondage Massy 1 :

- Type de sol (RP2008) : CALCOSOL-REDOXISOL limono-argileux profond



- Horizon 1 : Il est profond de 40 cm. Il s'agit de l'horizon plus riche en matière organique dans un sol. L'action mécanique du travail du sol aide à sa structuration, de même que la présence de matière organique. Il est sain et calcaire, et ne présente que peu d'éléments grossiers (graviers de calcaire).
- Horizons sous-jacents : Ils sont marqués par des traces d'hydromorphie, notamment de l'oxydation, montrant la présence d'eau une partie de l'année. De plus, la présence d'un lit de concrétions à 80 cm indique la présence d'une nappe temporaire en hiver. Ils sont très calcaires et présentent une charge assez importante en graviers calcaires.

Conclusion : Ce type de sols présente deux inconvénients majeurs : un engorgement en hiver qui risque d'empêcher le bon enracinement des cultures et de provoquer un réchauffement tardif du sol au printemps, et un taux de calcaire important qui risque de bloquer des éléments dans le sol au lieu de les rendre disponibles. Cependant, la texture de surface est intéressante car la présence d'argile dans le limon permet une bonne structuration du sol et une bonne disponibilité des éléments nutritifs.

Sondage Massy 2 :

- Type de sol (RP2008) : CALCOSOL-REDUCTISOL limono-argileux profond
- Horizon 1 : Il est profond de 30 cm. Il s'agit de l'horizon plus riche en matière organique dans un sol. L'action mécanique du travail du sol aide à sa structuration, de même que la présence de matière organique. Il est sain et calcaire, et ne présente que peu d'éléments grossiers (graviers de calcaire).
- Horizons sous-jacents : Ils sont marqués par des traces d'hydromorphie importantes, de l'oxydation mais surtout d'importantes traces de réduction. Ces dernières indiquent la présence d'eau en permanence dans ces horizons une majeure partie de l'année. Un lit de concrétions est aussi présent à 60 cm. Cela confirme la présence d'une nappe temporaire en hiver à cette profondeur. L'horizon de 30 à 60 cm est quant à lui engorgé par capillarité et par l'apport d'eau sus-jacent. Ils sont calcaires et ne présentent une charge que peu importante en graviers calcaires.

Conclusion : Ce type de sols est assez défavorable à la culture. En effet, il se réchauffe très tardivement au printemps, notamment les années humides. L'enracinement sera compliqué et l'implantation sera tardive. En revanche, cette zone pourrait être favorable aux cultures d'été qui pourraient demander un sol frais, à condition de les implanter tard. La texture de surface, comme au premier sondage, est intéressante car la présence d'argile dans le limon permet une bonne structuration du sol et une bonne disponibilité des éléments nutritifs. En revanche le fort taux de calcaire peut entraîner un blocage des éléments dans le sol.

Sondage Massy 3 :

- Type de sol (RP2008) : CALCOSOL à horizon rédoxique profond limono-argileux



- Horizon 1 : Il est profond de 33 cm. Il s'agit de l'horizon plus riche en matière organique dans un sol. L'action mécanique du travail du sol aide à sa structuration, de même que la présence de matière organique. Il est sain et légèrement calcaire, et ne présente que peu d'éléments grossiers (graviers de calcaire).
- Horizons sous-jacents : L'hydromorphie temporaire n'apparaît qu'à 72 cm. Les horizons sont donc sains, peu engorgés. Ils sont tout de même assez calcaires, avec une charge en éléments grossiers variant de 1 à 8 % du volume total. On n'observe pas de lit de concrétion marqué. On

- **Le taux de MO** de 1.8% est correct et reste dans la norme de ce qui est observé sous abris en maraichage bio. Dans cette analyse, le taux de MO englobe la totalité des différents fractionnements (disponible et non disponible). Dans le cas de ce parcellaire calcaire, il est important de se demander quelle est la part de disponible ou non car à la vue des résultats, il y a fort à parier que cette MO ne l'est pas totalement.

- Dans le sol, la matière organique se transforme en substances minérales disponibles pour la **nutrition de la plante**. Ce phénomène se caractérise par un **coefficient de minéralisation** k_2 permettant d'évaluer la proportion annuelle d'humus transformée en matière minérales. Ici, le taux de minéralisation (**K2%**) semble indiquer une minéralisation très moyenne pour un type de sol ayant un tel taux en MO si important => blocage ??? En effet, le calcaire a un effet « incrustant » pour l'humus, le mettant à l'abri de la biodégradation

Faire valoir les activateurs, engrais verts apportant des sucres solubles et de l'azote, des engrais organiques apportant de l'azote et d'autres éléments (y compris des oligo-éléments), des fumiers et composts apportant de nouveaux ferments.

- **PH KCL** basique pour le maraichage (7.7). Le pH idéal étant proche de 6.5.

- Parcelle moyennement pourvue en **magnésium et potassium**.

- Pauvre en **phosphore**

Prélèvement N°2 : Massy 2

- **Type de sol** : limono-argileux

- La **CEC** (18.8 meq/100g), est une valeur qui dépend du taux de MO et du % d'argile. Un sol avec une CEC élevée est préférable car il est plus potentiellement riche en cations nutritifs (Ca_2^+ , Mg_2^+ , K^+ , NH_4^+). Dans le cas présent, le taux d'argile et le taux de MO sont dans une fourchette haute, ce qui permet d'avoir une CEC élevée.

- **Ca/CEC** : 266.4%. Au champ, un sol bien pourvu en Ca_2^+ aura un ratio $Ca/CEC > 65\%$. Cela favorise le maintien d'une structure grumeleuse avec une bonne perméabilité à l'eau et à l'air avec des agrégats plus résistants à la dispersion causées par les pluies. A l'inverse, un sol avec un mauvais état calcique et donc avec un faible ratio Ca/CEC aura tendance à se compacter et donc à s'asphyxier, ce qui n'est pas le cas ici. Par contre Le taux de saturation correspond au niveau de remplissage de la CEC, ce qui induit ici qu'une partie de la capacité de ce sol à capter et immobiliser les oligo est déjà occupé par les ions Ca_2^+ . Ce qui rend cette CEC moins efficace

- **CacO3 : calcaire total** Il indique la réserve en calcaire dans le sol. Sol calcaire. Comme tout type de sol calcaire, il est important d'apporter des éléments actifs (en particulier des engrais organiques et des engrais verts, ainsi que du travail du sol ; et pour le compost, des composts jeunes) afin de favoriser un démarrage de printemps plus rapide. Ici la $CaCO_3$ est élevée => Les éléments fertilisants sont mal retenus, ce qui provoque par exemple la chlorose des feuilles (le calcaire actif gênant l'assimilation du fer par les végétaux).

- **CaO** : Le CaO est très élevé

- **Le taux de MO** de 2.6 % est élevée. Dans cette analyse, le taux de MO englobe la totalité des différents fractionnements (disponible et non disponible). Dans le cas de ce parcellaire calcaire, il est important de se demander quelle est la part de disponible ou non car à la vue des résultats, il y a fort à parier que cette MO ne l'est pas totalement.

- Dans le sol, la matière organique se transforme en substances minérales disponibles pour la **nutrition de la plante**. Ce phénomène se caractérise par un **coefficient de minéralisation k2** permettant d'évaluer la proportion annuelle d'humus transformée en matière minérales. Ici, le taux de minéralisation (**K2%**) semble indiquer une minéralisation très moyenne pour un type de sol ayant un tel taux en MO si important => blocage ??? En effet, le calcaire a un effet « incrustant » pour l'humus, le mettant à l'abri de la biodégradation

Faire valoir les activateurs, engrais verts apportant des sucres solubles et de l'azote, des engrais organiques apportant de l'azote et d'autres éléments (y compris des oligo-éléments), des fumiers et composts apportant de nouveaux ferments.

- **PH KCL** basique pour le maraîchage (7.6). Le pH idéal étant proche de 6.5.

- Parcelle moyennement pourvue en **magnésium et potassium**.

- Pauvre en **phosphore**

Prélèvement N°3 : Massy 3

- **Type de sol** : limono-argileux

- La **CEC** (14.9 meq/100g), est une valeur qui dépend du taux de MO et du % d'argile. Un sol avec une CEC élevée est préférable car il est plus potentiellement riche en cations nutritifs (Ca_2^+ , Mg_2^+ , K^+ , NH_4^+). Dans le cas présent, le taux d'argile et le taux de MO sont dans une fourchette haute, ce qui permet d'avoir une CEC élevée.

- **Ca/CEC** : 226.0%. Au champ, un sol bien pourvu en Ca_2^+ aura un ratio Ca/CEC > 65%. Cela favorise le maintien d'une structure grumeleuse avec une bonne perméabilité à l'eau et à l'air avec des agrégats plus résistants à la dispersion causées par les pluies. A l'inverse, un sol avec un mauvais état calcique et donc avec un faible ratio Ca/CEC aura tendance à se compacter et donc à s'asphyxier, ce qui n'est pas le cas ici. En revanche Le taux de saturation correspond au niveau de remplissage de la CEC, ce qui induit ici qu'une partie de la capacité de ce sol à capter et immobiliser les oligo est déjà occupé par les ions Ca_2^+ . Ce qui rend cette CEC moins efficace

- **CaCO3 : calcaire total** Il indique la réserve en calcaire dans le sol. Sol calcaire. Comme tout type de sol calcaire, il est important d'apporter des éléments actifs (en particulier des engrais organiques et des engrais verts, ainsi que du travail du sol ; et pour le compost, des composts jeunes) afin de favoriser un démarrage de printemps plus rapide. Ici la CaCO3 est élevée => Les éléments fertilisants sont mal retenus, ce qui provoque par exemple la chlorose des feuilles (le calcaire actif gênant l'assimilation du fer par les végétaux).

- CaO : Le CaO est très élevé

- **Le taux de MO** de 2.0 % est élevée. Dans cette analyse, le taux de MO englobe la totalité des différents fractionnements (disponible et non disponible). Dans le cas de ce parcellaire calcaire, il est important de se demander quelle est la part de disponible ou non car à la vue des résultats, il y a fort à parier que cette MO ne l'est pas totalement.

- Dans le sol, la matière organique se transforme en substances minérales disponibles pour la **nutrition de la plante**. Ce phénomène se caractérise par un **coefficient de minéralisation k2** permettant d'évaluer la proportion annuelle d'humus transformée en matière minérales. Ici, le taux de minéralisation (**K2%**) semble indiquer une minéralisation très moyenne pour un type de sol ayant un tel taux en MO si important => blocage ??? En effet, le calcaire a un effet « incrustant » pour l'humus, le mettant à l'abri de la biodégradation

Faire valoir les activateurs, engrais verts apportant des sucres solubles et de l'azote, des engrais organiques apportant de l'azote et d'autres éléments (y compris des oligo-éléments), des fumiers et composts apportant de nouveaux ferments.

- **PH KCL** basique pour le maraîchage (7.5). Le pH idéal étant proche de 6.5.

- Parcelle moyennement pourvue en **magnésium et potassium**.

- Pauvre en **phosphore**

Prélèvement N°4 : Massy 4

- **Type de sol** : limono-argileux

- La **CEC** (16.1 meq/100g), est une valeur qui dépend du taux de MO et du % d'argile. Un sol avec une CEC élevée est préférable car il est plus potentiellement riche en cations nutritifs (Ca_2^+ , Mg_2^+ , K^+ , NH_4^+). Dans le cas présent, le taux d'argile et le taux de MO sont dans une fourchette haute, ce qui permet d'avoir une CEC élevée.

- **Ca/CEC** : 266.5%. Au champ, un sol bien pourvu en Ca_2^+ aura un ratio Ca/CEC > 65%. Cela favorise le maintien d'une structure grumeleuse avec une bonne perméabilité à l'eau et à l'air avec des agrégats plus résistants à la dispersion causées par les pluies. A l'inverse, un sol avec un mauvais état calcique et donc avec un faible ratio Ca/CEC aura tendance à se compacter et donc à s'asphyxier, ce qui n'est pas le cas ici. Par contre Le taux de saturation correspond au niveau de remplissage de la CEC, ce qui induit ici qu'une partie de la capacité de ce sol à capter et immobiliser les oligo est déjà occupé par les ions Ca_2^+ . Ce qui rend cette CEC moins efficace

- **CaCO3 : calcaire total** Il indique la réserve en calcaire dans le sol. Sol calcaire. Comme tout type de sol calcaire, il est important d'apporter des éléments actifs (en particulier des engrais organiques et des engrais verts, ainsi que du travail du sol ; et pour le compost, des composts jeunes) afin de favoriser un démarrage de printemps plus rapide. Ici la CaCO_3 est élevée => Les éléments fertilisants sont mal retenus, ce qui provoque par exemple la chlorose des feuilles (le calcaire actif gênant l'assimilation du fer par les végétaux).

- CaO : Le CaO est très élevé

- **Le taux de MO** de 2.2 % est élevée. Dans cette analyse, le taux de MO englobe la totalité des différents fractionnements (disponible et non disponible). Dans le cas de ce parcellaire calcaire, il est important de se demander quelle est la part de disponible ou non car à la vue des résultats, il y a fort à parier que cette MO ne l'est pas totalement.

- Dans le sol, la matière organique se transforme en substances minérales disponibles pour la **nutrition de la plante**. Ce phénomène se caractérise par un **coefficient de minéralisation k2** permettant d'évaluer la proportion annuelle d'humus transformée en matière minérales. Ici, le taux de minéralisation (**K2%**) semble indiquer une minéralisation très moyenne pour un type de sol ayant un tel taux en MO si important => blocage ??? En effet, le calcaire a un effet « incrustant » pour l'humus, le mettant à l'abri de la biodégradation

Faire valoir les activateurs, engrais verts apportant des sucres solubles et de l'azote, des engrais organiques apportant de l'azote et d'autres éléments (y compris des oligo-éléments), des fumiers et composts apportant de nouveaux ferments.

- **PH KCL** basique pour le maraîchage (7.7). Le pH idéal étant proche de 6.5.
- Parcelle moyennement pourvue en **magnésium et potassium**.
- Pauvre en **phosphore**

Prélèvement N°5 : Massy 5

- **Type de sol** : limono-argileux

- La **CEC** (14.4 meq/100g), est une valeur qui dépend du taux de MO et du % d'argile. Un sol avec une CEC élevée est préférable car il est plus potentiellement riche en cations nutritifs (Ca_2^+ , Mg_2^+ , K^+ , NH_4^+). Dans le cas présent, le taux d'argile et le taux de MO sont dans une fourchette haute, ce qui permet d'avoir une CEC élevée.

- **Ca/CEC** : 199.9%. Au champ, un sol bien pourvu en Ca_2^+ aura un ratio Ca/CEC > 65%. Cela favorise le maintien d'une structure grumeleuse avec une bonne perméabilité à l'eau et à l'air avec des agrégats plus résistants à la dispersion causées par les pluies. A l'inverse, un sol avec un mauvais état calcique et donc avec un faible ratio Ca/CEC aura tendance à se compacter et donc à s'asphyxier, ce qui n'est pas le cas ici. Cependant Le taux de saturation correspond au niveau de remplissage de la CEC, ce qui induit ici qu'une partie de la capacité de ce sol à capter et immobiliser les oligo est déjà occupé par les ions Ca_2^+ . Ce qui rend cette CEC moins efficace

- **CaCO3 : calcaire total** Il indique la réserve en calcaire dans le sol. Sol calcaire. Comme tout type de sol calcaire, il est important d'apporter des éléments actifs (en particulier des engrais organiques et des engrais verts, ainsi que du travail du sol ; et pour le compost, des composts jeunes) afin de favoriser un démarrage de printemps plus rapide. Ici la CaCO_3 est élevée => Les éléments fertilisants sont mal retenus, ce qui provoque par exemple la chlorose des feuilles (le calcaire actif gênant l'assimilation du fer par les végétaux).

- **CaO** : Le CaO est très élevé

- **Le taux de MO** de 1.8% est élevée. Dans cette analyse, le taux de MO englobe la totalité des différents fractionnements (disponible et non disponible). Dans le cas de ce parcellaire calcaire, il est important de se demander quelle est la part de disponible ou non car à la vue des résultats, il y a fort à parier que cette MO ne l'est pas totalement.

- Dans le sol, la matière organique se transforme en substances minérales disponibles pour la **nutrition de la plante**. Ce phénomène se caractérise par un **coefficient de minéralisation k2** permettant d'évaluer la proportion annuelle d'humus transformée en matière minérales. Ici, le taux de minéralisation (**K2%**) semble indiquer une minéralisation très moyenne pour un type de sol ayant un tel taux en MO si important => blocage ??? En effet, le calcaire a un effet « incrustant » pour l'humus, le mettant à l'abri de la biodégradation

Faire valoir les activateurs, engrais verts apportant des sucres solubles et de l'azote, des engrais organiques apportant de l'azote et d'autres éléments (y compris des oligo-éléments), des fumiers et composts apportant de nouveaux ferments.

- **PH KCL** basique pour le maraîchage (7.6). Le pH idéal étant proche de 6.5.
- Parcelle moyennement pourvue en **magnésium et potassium**.
- Pauvre en **phosphore**

Remarques générales :

De manière très général, la parcelle se révèle sur le papier assez homogène avec une variabilité limitée concernant tous les résultats et des caractéristiques principales communes.

Si l'on observe de tous de même ces variabilités afin de savoir quelle partie serait la plus approprié pour le maraichage sur la parcelle, on détecte que :

- + on s'éloigne de Massy 1 plus le taux d'argile baisse tout en restant sur une fourchette haute
- + on s'éloigne de Massy 1 plus le k2 augmente
- Taux matière organique autour de 2 avec pic à 2.6% au prélèvement 2
- Parcelle très calcaire

La parcelle observée sur Massy ne présente pas les caractéristiques idéales pour l'installation d'un maraicher en AB.

Les taux de minéralisation faible, corrélé à des taux de MO assez élevé dans un parcelle à dominante argileuse valide la théorie d'un sol à minéralisation lente et peu actif

A cela s'ajoute des PH élevé avec des taux de CaO important, favorisant le blocage des oligo-éléments

Les résultats chimiques se corrèlent avec les observations faites grâce au profil. Un sol profond avec différents horizons successifs parfois difficiles à interpréter car peu logiques (remblai ?)

La culture de légumes sur cette parcelle ne paraît pas impossible sur les parties appelées Massy 3,4 et 5 mais difficile

Les résultats ML ne présente pas de non-conformité s'opposant à la culture de légumes sur cette parcelle

