

Profil Initial et Observation du Sol - Chez Laurent Welsch

Date de la visite : 24/10/2016

Lieu : Latoue (31)

Météo : Agréable en début de visite puis pluie lors de la réalisation du profil. Deux petites précipitations assez récentes de 15 mm chacune.

Problématique et objectifs - Couvert Végétal

- Fertilisation azotée du sol et relance de l'activité biologique (dégradation de la matière organique déjà présente)
- Améliorer la fertilité du sol dans tous ses aspects (physique, chimique, biologique).
- Maîtriser le développement des adventices.
- Préparation du sol en vue de cultures légumières de printemps et d'été.

Remarque :

Laurent Welsch intègre depuis 5 à 10 ans la mise en place de couverts végétaux d'hiver dans ses rotations de cultures légumières afin de structurer son sol et de lui restituer une biomasse importante en faveur du développement de l'activité biologique des sols. Il développe également des méthodes manuelles de reprise du sol derrière la culture de ces couverts permettant de détruire son couvert tout en laissant la biomasse produite sur place sans entraver le développement des cultures de production par semis à la main, à la volée ou non, ou implantation de plants préparés. En fait, il pratique le non travail du sol. Il dispose donc d'une expérience qui lui est propre dans le domaine des cultures intermédiaires d'hiver.

Aussi, son sol dispose actuellement d'une quantité de matières organiques (MO) importante qui doit être dégradée. Initialement, Laurent semait des couverts chaque année constitués d'un mélange de légumineuses et graminées entre autres. Aujourd'hui, il constate un blocage de la dégradation de cette MO, car, selon ses dires, elle serait trop riche en Carbone. Le sol et les micro-organismes manqueraient donc d'Azote pour pouvoir dégrader convenablement cette MO, qui serait aujourd'hui en cours de fossilisation (humus non assimilable, archaïque) et donc non disponible pour les racines des plantes cultivées. Il y a donc un phénomène d'immobilisation de l'Azote par les bactéries et autres micro-organismes. Il a donc décidé récemment d'implanter des couverts d'hiver constitués uniquement de légumineuses afin de tenter de palier à ce problème.

Présentation de la parcelle étudiée et des couverts végétaux utilisés

L'observation du sol a été faite là où des couverts végétaux d'hiver seront installés.

- Couvert de la parcelle Test : ~80 m² semé en 100% féverole.
- Semis : A la main, à la volée. Densité à préciser.
- Parcelle Témoin : quelques m² seront laissés vides pour élaboration d'un témoin sans travail particulier, avec végétation spontanée.
- Antécédents Parcelle Test
- Travail du Sol : Léger nettoyage du sol manuel et paillage organique important. Destruction du couvert au printemps par occultation et/ou passage d'un rouleau cranté.



Fig. 1 Vue parcelle Test - 24/10/2016



Fig. 2 Autre parcelle en bordure de la parcelle test

Éléments de l'Itinéraire Cultural - Fertilisation, Amendement

- SAU : 3 ha – 6 000 m² de légumes en plein champ, 2 500 m² sous serre. 6 000 m² de verger (2/3 pommiers, kiwis, kakis). Installation en 2 000.
- Amendements sous serre : Dolomie, tourteau de ricin, Patentkali).
- Traitements : parfois cuivre, soufre et BT (Bacillus Thuringiensis).
- Paillage/Désherbage : bâche d'ensilage trouée ou mulch. Désherbage par occultation en pré-levée des carottes – bâche enlevée au moment de la sortie de terre des carottes.
- Vente : 27 paniers AMAP (up to 40-50 paniers) sur 50 semaines, marché de l'Union.
- Arrêt du travail du sol depuis 2007/2008 sous serre et 2010/2011 en dehors.
- Sol jamais nu : paillage plastique ou organique (compost de déchets verts, BRF, couverts hivernaux et estivaux). Foin sous les bâches (éviter le lissage du sol).
- Engrais Vert : Véritable pivot de la fertilité des sols ; Priorité lors du choix de l'assolement (exemple : en précédent patate, mélange touselle/féverole/vesce/trèfle incarnat – succession d'étages : trèfle au ras, touselle en hauteur, vesce grimpe et féverole comme légumineuse). Application d'un rouleau pour aplanir l'engrais vert puis bâche d'ensilage jusqu'à la formation d'un mulch organique.
- Associations – exemple : ombrage des serres assuré par l'implantation de vigne qui grimpent sur les bordures internes des serres – autre exemple : alternance rangées

d'arbres fruitiers et planche à légumes : verticalité complexifiée ; modification de la composition de l'air et diversité des métabolismes foliaires augmentée ; utilisation d'une grande diversité de variétés de fruitiers à pépins, avec ports nanifiants → racines moins développées (que les fruitiers à noyaux ou que des ports non nanifiants), microclimat modifié (utilisation de haies également tout autour de l'exploitation).

Observation du Paysage

- Du relief et des collines. Des drains ont été mis en place pour améliorer le ressuyage de la parcelle. La partie plus plate de l'exploitation est réservée à la culture maraîchère. Forêts de feuillus sur les collines, bien présentes.
- Une rivière, La Noue, longe l'exploitation en contrebas.
- Présence conséquente de haies d'arbres et arbustes. Alternance rangées d'arbres fruitiers et planches de culture.
- L'herbe est laissée aux pieds des fruitiers. Sur les planches et sous le paillage organique important, pas ou très peu d'adventices.



Fig. 3 Observation du paysage - cultures maraîchères et fruitières + colline et forêt

Observation en Surface

- Le sol est entièrement couvert par 5-15 cm de paillage organique à base de foin et paille de graminées ici, riche en carbone.
- La vie en surface du sol est très importante. Nombreux cloportes, vers de terre, arthropodes. Observation d'un trou de courtilière. Le sol est meuble en surface. Nombre de pores très important (~50 à 100 sur 100 cm²). Aucune battance observée.
- Entre autres adventices présentes uniquement sur les bords de la parcelle, aux pieds des fruitiers, sont présents de la véronique, du lizeron, de la potentille, du chardon et du chiendent.
- En surface, le sol est brun et sombre, très riche en Matières Organiques et humus (odeur). Présence de



Fig. 4 Paillage en surface

filaments de champignons et/ou actinomycètes. Il est également meuble et grumeleux.

- Présence de turricules conséquente bien que dans un tel sol il est possible que les vers n'aient pas réellement le besoin de remonter à la surface pour déposer leurs excréments ...
- Très peu voir pas d'éléments grossiers.
- Sol frais et humide.



Fig. 5 Vers de Terre, paillage, humus - surface

Description et Observation du Profil de Sol

- Profondeur : 90-95 cm
- Quatre horizons observés : H1 (15 cm, noir et riche), H2 (20- 25 cm d'épaisseur, brun clair avec tâches brunes), H3 (50-55 cm d'épaisseur, brun clair) puis H4 à partir de 80-85 cm de profondeur, bleu gris et tâches oranges avec précipités blancs.
- Globalement, 2 à 5% d'éléments grossiers.



Fig. 6 Aspect Fond du profil de sol



Fig. 7 Vue Profil de Sol

Horizon H1 (0-15 cm)

- Couleur : brune très foncée voir noir.
- Racines : réseau assez dense.
- Structure : de type fragmentaire, agrégats polyédrique fins et arrondis, structure grumeleuse riche en MO.
- Aucun débris enfoui ; enfouissement non pratiqué.
- MO : Quantité très élevée, en décomposition, odeur d'humus.
- Texture : Pâte à modeler : touché doux légèrement collant. Peu ou pas d'aspérités. Se fissure sous pression. Boudin : se forme (terre humide). Mais pas l'anneau.
- Limono-argileux en surface, avec peut être légèrement moins de 20% d'argile.
- Test de sédimentation.
- Porosité très bonne, à la fois macro et micro.
- Aucune compacité.
- Humidité : Sol frais et humide.
- Vers de Terre : Activité excellente. Beaucoup de galerie de VdT $\varnothing > 5\text{mm}$ tous les 5 cm. Quelques uns visibles en surface.
- Test HCl négatif.
- Très bonne stabilité structurale à 15 cm.



Fig. 8 Vue profil H1 (limite H2) – racines + MO



Fig. 9 Test EVS - Porosité en surface (couleurs légèrement rouge dues à l'appareil)



Fig. 10 Test EVS - Structure

Horizon H2 (15-35 cm)

- Couleur : brun clair avec nombreuses tâches brunes (MO) dont la densité, relativement élevée, diminue avec la profondeur. → Activité vers de terre (VdT) importante.
- Racines : Racines présentes avec une bonne densité (4-8 racines pour 100 cm²).
- Structure : de type fragmentaire toujours, agrégats polyédriques, plus anguleux que dans H1 et plus grossiers (~5cm de côté)-fins, structure peu massive.
- MO : Quantité élevée et diminue avec la profondeur, tâches brunes diffuses et de la forme des galeries de VdT.
- Texture : Test réalisé à 30 cm de profondeur. Pâte à modeler : Boule régulière, toucher doux et un peu collant. Se fissure un peu sous pression. Boudin : se forme, l'anneau se forme mais avec fissures.
→ Limono-argileux à argilo-limoneux, ~20% d'argile.
- Test de sédimentation.
- Porosité bonne avec macro et microporosité.
- Test Compacité au couteau : la lame rentre sans beaucoup d'effort → pas compact.
- Humidité : Sol légèrement humide.
- Aucun Hydromorphisme.
- Vers de Terre : Bonne activité. galerie > 5mm tous les 5-10 cm.
- Test Hcl négatif.



Fig. 11 Test Pâte à modeler - à gauche H2 à 30 cm ; à droite H3 à 45 cm de profondeur



Fig. 12 Tests EVS - Porosité H2 - Galerie VdT + Tâches brunes de MO + racines



Fig. 13 Limite entre H1 et H2 – assez franche – tâches brunes de MO dans H2

Horizon H3 (35 – 85 cm)

- Couleur : brun clair
- Racines : A 40-50 cm, présence de 4-5 racines sur 100 cm².
- Structure : de type fragmentaire, agrégats polyédrique, plus anguleux que H2, majoritairement grossiers (10 cm de côté), structure de plus en plus massive avec la profondeur.
- MO : Quantité moyenne à faible mais bonne au vue de la profondeur, tâches brunes parfois, très diffuses.
- Texture : cf. Fig. 11. A 45 cm de profondeur, la pâte à modeler est semblable à celle de l'horizon H2 mais légèrement plus collante. Aussi elle se fissure moins sous pression. Le Boudin lui se forme mais l'anneau se fissure. A 50-55 cm de profondeur, l'anneau se forme.
 - Limono-argileux à argilo-limoneux (plus en profondeur). Les 25% d'argile sont atteints à 55 cm de profondeur.
- Test de sédimentation.
- Porosité moyenne avec macroporosité essentiellement.
- Stabilité structurale : « mauvaise » au dire de Laurent et à partir de 45 cm.
- Test Compacité au couteau : la lame rentre mais avec effort à partir de 55 cm et ne rentre plus à 70 cm
 - moyennement compact à compact.
- Humidité : Sol légèrement humide.
- Traces d'hydromorphisme à partir de 80 cm, 0.5cm de côté, concrétion ou brique.
- Vers de Terre : Activité moyenne qui diminue avec la profondeur.
- Test HCl négatif puis positif (quelques effervescences) à partir de 60-65 cm. Révèle l'illuviation du calcaire en profondeur. Mais surtout sa disponibilité pour le CAH et par les VdT.



Fig. 14 Test EVS – Structure + Porosité – 55 cm de profondeur



Fig. 15 Racines à 45 cm de profondeur

Horizon 4 (85 cm et +)

Cet horizon est un horizon d'accumulation des éléments apportés par infiltration de l'eau comme le calcaire. On y retrouve donc le calcaire (précipités blancs), mais aussi des tâches d'hydromorphie oranges et bleues, signe de la présence de fer mais aussi d'une saturation régulière en eau (autour de 9 mois dans l'année, le fer étant présent réduit aussi (tâches bleues)). Et donc un manque d'oxygène sur la zone (et sûrement la difficulté pour les vers d'y accéder). Le test HCl y est positif avec une réaction vive et plusieurs bulles imbriquées, signe de la présence de calcaire sous forme carbonaté.



Conclusion :

Le sol présente globalement une structure fragmentaire plutôt bonne avec des éléments structuraux de forme polyédrique. Le premier horizon, limono-argileux et très riche en MO, présente une structure grumeleuse idéale pour laisser l'oxygène et les racines y pénétrer (très bonne macro et microporosité). Cet horizon provient et ses qualités découlent d'une activité biologique intense de part l'apport régulier (depuis 2010/2011) de matières organiques en surface (fournies par les cultures intermédiaires ou Couverts ou Engrais Verts pratiqués). La décomposition de cette biomasse par le monde vivant du sol est à l'origine de la production de colloïdes permettant aux éléments texturaux de s'agglutiner en agrégats. La présence de résidus du paillage organique est importante, et selon les dires de Laurent Welsch, cette biomasse met trop de temps à se décomposer du fait d'un manque d'Azote, ou d'un surplus de Carbone et de fibres ligneuses trop difficiles et longues à décomposer. C'est pourquoi il a décidé lui-même de tester des couverts à base de 100 % de légumineuses.

L'horizon H2 montre des tâches brunes, dues à la diffusion de la MO décomposée par les micro-organismes et véhiculées par les vers de terre entre autres. En effet, en surface, des « tubes » bruns de MO sont observés, puis diffuse avec le temps. D'ailleurs, l'activité biologique y est intense (bonne macro et microporosité et agrégats plutôt petits et polyédriques et enfin présence de galeries de VdT en nombre). Cet horizon présente toujours une texture limono-argileuse, bien qu'il y ait plus d'argile.

C'est dans l'horizon H3 que la texture évolue de limono-argileux à argilo-limoneux. Les 20-25 % sont atteints puis dépassé à partir de 55 cm de profondeur. Aussi, la présence de calcaire sous forme carbonaté y est détectée à partir de 65 cm de profondeur. Le calcaire est donc disponible pour la formation du complexe argilo-humique par les vers de terres, l'humus étant en surface, et les traces de l'activité des lombrics étant toujours bien présentes dans cet horizon. La présence de racines reste conséquente jusque 50 cm de profondeur mais semble

s'amenuiser ensuite, peut être jusque 70 cm de profondeur. Profondeur à partir de laquelle la structure du sol devient très massive.

Cependant, le calcaire semble rendu indisponible à partir de 80 cm de profondeur, ou du moins il précipite de par son accumulation constante, amené par les eaux de pluies. Aussi, les traces d'hydromorphie importantes (jusqu'à 50 % peut être), oranges et bleues, attestent d'une saturation en eau conséquente et pendant au moins 9 mois de l'année. Quoique cela reste à prouver.

Pour ce sol, en plus de la stratégie développée par Laurent Welsch qui permet d'assurer une activité biologique particulièrement intense et un relativement bon enracinement des cultures, il faudra peut être veiller à mettre en place régulièrement des plantes à enracinements puissants et profonds, afin d'améliorer l'oxygénation de cet horizon H3-H4, petit à petit, et favoriser la remontée des éléments minéraux présents...