

Microbiologie des sols de Champagne Crayeuse, une biodiversité riche à développer. Méthodes agronomiques à mettre en œuvre pour favoriser la vie des sols.

Philippe Michonneau¹, Marie-Line Haimet², Charlotte Merlin-Terrey¹



(1) SCARA, ZI de Villette-Sur-Aube – 10700 Arcis-Sur-Aube

(2) MycAgroLab SAS – Technopôle Agro-Environnement – RD 31 – 21110 Bretenière

Les sols de Champagne Crayeuse, sont riches en calcaire, peu profond et pauvre en éléments nutritifs. De plus, les conditions pédoclimatiques sont peu propices à une minéralisation efficace de la matière organique. Cette situation, a conduit à fertiliser les cultures avec les engrais minéraux. Cependant, les enjeux liés à la préservation de l'environnement et au rôle de l'agriculture dans l'atténuation et l'adaptation au changement climatique, nous amène à adapter nos stratégies de culture. Désormais, nous devons intégrer dans nos pratiques, la réduction du travail du sol, l'allongement des rotations, favoriser la couverture permanente des sols, restituer les résidus des cultures et pratiquer des apports organiques. Nous avons donc réalisé une étude sur la microbiologie de notre territoire, afin d'évaluer et mesurer l'impact de nos méthodes de cultures sur la « vie du sols ». Les bactéries et champignons sont les acteurs essentiels du fonctionnement de nos sols et participent aux interactions Plante/sol, nécessaires au développement des cultures.

La France dispose d'une connaissance fine, de la biomasse microbienne de ces sols, au travers du réseau de mesure de la qualité des sols (RMQS). Ces données montrent que les sols du nord de l'Aube sont riches avec une biomasse microbienne de 11 à 14 $\mu\text{g ADN/g}$ de terre. La moyenne française se situant à 8 $\mu\text{g ADN/g}$ de terre (Ranjard *et al.*, 2010). De plus, les zones de grandes cultures dont les assolements sont longs (5 à 7 ans sur notre territoire) et diversifiés, sont favorables au maintien d'une biomasse bactérienne soit 9,0 $\mu\text{g ADN/g}$ de terre. En comparaison les prairies ont une biomasse microbienne moyenne de 11 $\mu\text{g/g}$ de terre. Les jachères et les parcelles en monoculture sont à respectivement 8 et 7 $\mu\text{g ADN/g}$ de terre. Enfin, il est nécessaire, que nos sols disposent d'une diversité bactérienne. En sol de craie, le nombre de taxon bactériens est de 1300 à 1350/g de terre. La moyenne Française est de 1288 taxons/g de terre et en grande culture de 1368/g de terre (Équipe BIOCOCOM, plateforme GenoSol). Par conséquent les sols de craie sont plutôt riches et diversifiés en bactéries.

Notre étude, réalisée sur 32 parcelles, indique que nos sols contiennent en bactéries $2,0$ à $7,0 \cdot 10^7$ UFC /g de sol et en champignons $5,0 \cdot 10^4$ à $4,0 \cdot 10^5$ UFC/g de sol (UFC : Unité Formant Colonie ; mesures réalisées sur sol sec, (Laboratoire MycAgroLab - Dijon). Les populations de microorganismes les plus développées sont observées sur les parcelles les plus aérées avec un travail du sol superficiel et la présence d'une couverture végétale quasi constante. Dans ces situations « d'agriculture de conservation » et de « techniques culturales simplifiées » il est possible d'atteindre jusqu'à $7,3 \cdot 10^5$ UFC/g de sol pour les populations de champignons. L'érosion observée sur de nombreuses parcelles, impact fortement les populations de bactéries qui passent de $7,0 \cdot 10^7$ à $3,0 \cdot 10^7$ UFC/g de sol sur les « butes de craie ». Des observations identiques ont été notées pour les populations de champignons avec des valeurs de $4,0 \cdot 10^5$ qui diminuent à $1,0 \cdot 10^5$ UFC/g de sol, sur les parcelles soumises à l'érosion.

L'analyse des bactéries montre que la famille des *Pseudomonas sp.* est très présente, avec $5,0 \cdot 10^6$ UFC/g de sol. Cette population est impliquée dans la remobilisation du phosphore, la fixation du fer, mais aussi dans les mécanismes de dénitrification. Nous avons, aussi, mis en évidence des *azotobacters sp.* $2,5$ à $3,0 \cdot 10^4$ UFC/g de sol, qui fixent l'azote de l'air. Les *nitrosomonas sp.* et *nitrobacter sp.*, sont en revanche faiblement représentés avec $2,0 \cdot 10^2$ à $1,0 \cdot 10^3$ UFC/g de sol. Cette situation explique en partie les faibles potentiels de minéralisation de l'azote observés dans nos sols.

Enfin, nous avons abordé l'interaction Plante/sol en observant la présence de mycorhizes. Ces dernières assurent une protection des plantes et une prospection plus importante du sol, permettant de mieux valoriser les éléments nutritifs parfois limités (phosphore, oligoéléments). Nous pouvons noter l'impact de l'érosion. Sur des parcelles d'orge de printemps, la fréquence de mycorhization de 40% en sol profond, chute à 20% sur les sols soumis à l'érosion. Sur les cultures de blé, les fréquences de mycorhization varient selon la culture précédente. Sur les parcelles de blé dont le précédent était un colza la fréquence de mycorhization est en moyenne de 15%, alors qu'elle est de 50% lorsque la culture précédente est un pois. Nous avons aussi montré que, plus la teneur en matière organique (MO) augmente plus la fréquence de mycorhization est élevée. L'analyse de 12 parcelles montrent une corrélation satisfaisante entre taux de MO et la mycorhization.

En conclusion, pour favoriser le développement des microorganismes, et assurer un bon échange avec les plantes au travers des mycorhizes il est nécessaire de mettre en place les leviers suivants : gérer le taux de matière organique (restitution des résidus des cultures, intercultures, composts, digestats méthaniseur), gérer les rotations (intégrer des légumineuses en pur ou en association), limiter les tassements du sol, minimiser les risques d'érosions (couvert permanent, semis direct...). L'ensemble de ces solutions sont intégrées dans les méthodologies du « Label Bas-Carbone », notamment dans l'objectif d'améliorer le stockage du carbone dans les sols (Baptiste Soenen *et al*, 2021).

Bibliographie

Lionel Ranjard, Samuel Dequiedt, Claudy Jolivet, Nicolas P. A. Saby, Jean Thioulouse, Jérôme Harmand, Patrice Loisel, Alain Rapaport, Saliou Fall, Pascal Simonet, Richard Joffre, Nicolas Chemidlin-Prévost Bouré, Pierre-Alain Maron, Christophe Mougél, Manuel P. Martin, Benoît Toutain, Dominique Arrouays, Philippe Lemanceau, 2010. Agronomy for sustainable development **30**, 359-365.

Baptiste Soenen, Morgane Henaff, Hélène Lagrange, Edouard Lanckriet, Anne Schneider, Remy Duval, Jean-Louis Streibig, 2021. Méthode Label Bas-Carbone Grandes Cultures (Version 1.0). 133P.

© GIS Sol, UMR Agroécologie – équipe BIOCOCOM, Plateforme Genosol