

Biodiversité microbienne et qualité des sols : des indicateurs biologiques à portée agronomique

Rachida NOUAÏM et Rémi CHAUSSOD

La notion de « qualité des sols » recouvre les propriétés physiques, chimiques et biologiques dont les effets propres et les interactions se traduisent par un fonctionnement plus ou moins efficace en termes de production, d'impact sur l'environnement, ou de durabilité des systèmes de culture. Dans ce cadre, depuis sa création en 2000, le SEMSE (Services et Etudes en Microbiologie des sols et de l'Environnement) travaille à la mise au point d'indicateurs microbiologiques de la qualité des sols, en adaptant les méthodes issues de la recherche aux préoccupations de la profession agricole (Chaussod & Nouaïm, 2001 ; Chaussod & Nouaïm, 2014). Ces travaux sont menés en collaboration avec des instituts techniques (Arvalis, IFV), des Chambres d'Agriculture et des organisations professionnelles.

La « qualité biologique des sols » fait référence à l'abondance, à l'activité et à la diversité des êtres vivants qui peuplent le sol (Chaussod, 1996). Comme il est matériellement impossible de tout mesurer, on fait appel à des « indicateurs » choisis parmi la faune, notamment les lombriciens, ou la microflore, qui représente en masse la plus grande part des organismes vivants du sol. En ce qui concerne l'abondance et l'activité de la microflore, nous avons développé ou participé à l'élaboration d'outils méthodologiques qui sont maintenant utilisables en routine (Valé et al., 2011 ; Bouthier et al., 2015). C'est le cas notamment de la mesure de Biomasse Microbienne, aujourd'hui normalisée, et dont on a montré qu'elle est en relation avec la fourniture d'azote (Chaussod & Houot, 1993). De même des méthodes globales portant sur la minéralisation du carbone et de l'azote sont également normalisées, tandis que d'autres, comme le test d'azote minéralisable en anaérobiose, ne le sont pas encore mais sont déjà opérationnelles (Morvan et al., 2015).

En ce qui concerne la diversité microbienne, la situation est très différente. Tout d'abord, la notion de biodiversité dans ce domaine est particulièrement complexe. L'Institut Français pour la Biodiversité considère d'ailleurs que les notions de protection, de conservation et de restauration de la biodiversité font elles-mêmes l'objet d'interrogations. Il existe en fait plusieurs types et plusieurs niveaux de diversité : diversité écologique (ressources trophiques et habitat), diversité taxonomique (espèces différentes), diversité génétique (variabilité d'un même gène). De même, au plan technique, il y a plusieurs façons d'aborder la diversité microbienne : la microbiologie classique basée sur la caractérisation d'organismes isolés du sol, l'approche génotypique basée sur l'extraction de l'ADN du sol, et l'approche fonctionnelle basée sur les aptitudes métaboliques de la microflore totale. Après avoir testé ces trois approches dans différentes situations, nous avons opté pour une démarche pragmatique basée sur la « diversité fonctionnelle » car, comme le soulignait Thomas Brock : « In terms of the overall function of the ecosystem, it is not the kind of organisms which are most relevant but their activities ».

Nous avons donc développé un test de routine (le test BioDiF) basé sur les aptitudes métaboliques de la microflore et s'appuyant sur des plaques Biolog[®], selon une méthodologie désormais classique en microbiologie du sol (Garland & Mills, 1991 ; Degens & Harris, 1997 ; Calbrix et al., 2005). Cette approche a été validée par la communauté scientifique internationale et a donné lieu à de multiples applications. Dans la version développée par le SEMSE, les résultats des mesures sont restitués sous trois formes complémentaires. D'abord, une activité métabolique globale représentant la moyenne des croissances mesurées sur chacun des substrats. Puis de façon plus détaillée sous la forme de graphiques « radar » traduisant les activités métaboliques par substrat ou famille biochimique de substrats. Enfin, les résultats sont agrégés en un « indice de diversité » calculé à l'aide d'un algorithme spécifique, que nous avons défini en tenant compte à la fois des spécificités de la méthodologie et pour une compréhension aisée par les utilisateurs (échelle de 1 à 5).

Des exemples concrets, tirés d'expérimentations agronomiques en grandes cultures et en viticulture sont présentés.



Cette approche s'avère à la fois pertinente, fiable et financièrement accessible pour apporter des réponses aux attentes de la profession agricole en matière de « biodiversité » microbienne dans les sols. Le test BioDiF est aujourd'hui un test opérationnel susceptible de compléter les mesures d'abondance et d'activité déjà disponibles, en particulier pour comparer différents itinéraires techniques.

- Bouthier A. et al. 2015. Colloque GEMAS-COMIFER (Lyon)
Calbrix R. et al. 2005. Eur. J. Soil Biol., 41, pp 11-20.
Chaussod R. 1996. Etude et Gestion des Sols, 3, pp 261-277.
Chaussod R & Houot S. 1993. Colloque GEMAS-COMIFER (Blois)
Chaussod R. & Nouaïm R. 2001. Perspectives Agricoles, 272, pp 46-48.
Chaussod R. & Nouaïm R. 2014. Journées Techniques Vinipôle Sud Bourgogne
Degens B.P. & Harris J.A. 1997. Soil Biol. Biochem., 29, pp 1309-1320.
Garland J.L. & Mills A.L. 1991. Appl. Environ. Microbiol., 57, pp 2351-2359.
Morvan T. et al. 2015. Colloque GEMAS-COMIFER (Lyon)
Valé M. et al. 2011. Colloque GEMAS-COMIFER (Reims)

Rachida NOUAÏM

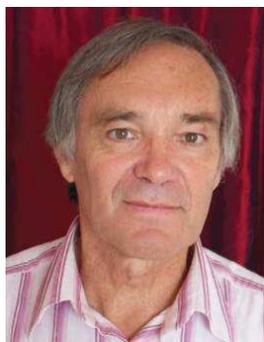


Titulaire d'un Doctorat de troisième cycle français en Sciences des Aliments / Microbiologie (ENSBANA-Université de Bourgogne, 1987) et d'un Doctorat d'Etat marocain en Ecologie Microbienne (Université d'Agadir, 1994).

Maître-Assistante (1988) puis Professeure (1995) de Microbiologie à la Faculté des Sciences d'Agadir (Maroc) jusqu'en 2000.

Responsable du SEMSE, structure de valorisation des recherches commune entre l'Université de Bourgogne et l'INRA de Dijon de 2000 à 2008 ; devenue société privée, depuis 2009.

Rémi CHAUSSOD



Titulaire d'un Doctorat de 3^{ème} cycle en Biologie Végétale / algologie (Paris VI, 1977). Chercheur en Microbiologie des Sols à l'INRA-Dijon de 1978 à 2012 (retraite). Directeur de Recherches INRA depuis 1992.

Initiateur du SEMSE, structure de valorisation des travaux de recherche créée fin 2000 pour répondre à la forte demande de la profession agricole en matière de Qualité des Sols.

Expert bénévole au sein du SEMSE depuis 2013.