

# Micro-organismes Le prodigieux réservoir des sols

**L'étude des sols, négligée un temps, revient en force. L'ouverture du Conservatoire des sols, la « pédothèque » d'Orléans, est une réponse à des besoins de connaissances désormais reconnus. Contrastant avec les préoccupations très médiatisées sur la protection de quelques espèces remarquables, l'étude systématique des micro-organismes dans les sols commence à peine : cette biodiversité « invisible », occupe pourtant une position centrale dans le monde vivant.**

C'est en 2001 qu'est lancé, dans le cadre du Gis-Sol<sup>(1)</sup> le Réseau de mesures de la qualité des sols (RMQS) : 2 200 points ont été définis sur le territoire métropolitain, selon une grille de 16 sur 16 km, où sont prélevés depuis 2002, suivant un protocole rigoureux, plusieurs échantillons de sols (forestiers, cultivés ou naturels) : soit plus de 10 000 seaux de 5 à 10 kg stockés sous atmosphère contrôlée à l'Unité Infosol d'Orléans-La Source (note photo). La première campagne de prélèvements, étalée sur dix ans, vient de s'achever, une nouvelle campagne devrait s'ouvrir en 2011, permettant un suivi décennal des sols. C'est à partir de cette banque, cette bibliothèque des sols, que sont conduits de nombreux programmes, dont deux analyses systématiques :

- Comme l'explique Claudy Jolivet, un échantillon de chaque site est envoyé au laboratoire de l'INRA d'Arras, qui procède à leur analyse physico-chimique, classique mais indispensable, permettant de caractériser chacun des 2 200 sites de prélèvement. Des programmes spécifiques ont permis, à partir de cette même base, de mesurer la présence de métaux comme le plomb et le cuivre dans les sols, en distinguant les teneurs naturelles des apports anthropiques, qu'ils soient d'origine agricole ou industrielle.

- La deuxième série d'analyses est conduite à Dijon, où l'unité Génosol s'attache, dans le cadre du programme ECO-MIC/RMQS, à l'analyse des micro-organismes – bactéries, algues et champignons – du sol, dont il s'agit de mesurer la richesse et la diversité, à partir de techniques et d'outils développés

par la biologie moléculaire, et reposant sur l'extraction et la mesure de leur ADN.

## Première carte ADN

Ainsi la richesse en micro-organismes est-elle dans un premier temps mesurée en microgrammes d'ADN par gramme de sol. On a pu en déduire que dans un gramme (vous avez bien lu) de terre peut vivre un nombre d'individus de l'ordre du milliard, répartis entre 10 000 et 100 000 espèces (ou taxons) appartenant à divers genres et familles dont seulement 10 % seraient connus et inventoriés : on devine l'immensité des recherches à conduire pour décrypter cette immense boîte noire. Ce sont les systématiciens, discipline négligée dans la dernière période, qui vont manquer, et devront être formés pour ce faire...

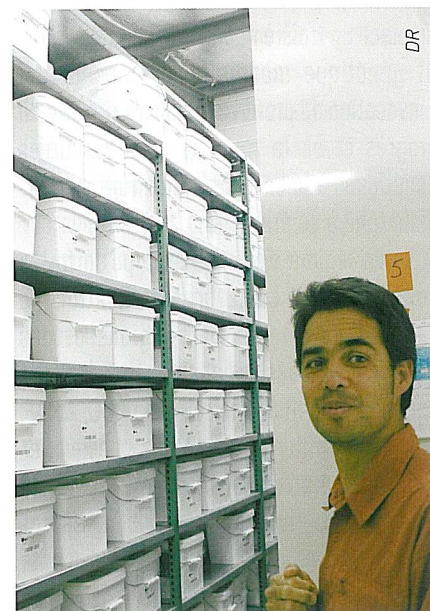
Mais d'ores et déjà, les résultats obtenus ont permis de dresser de premières cartes de la richesse en ADN des sols métropolitains (voir la carte) : les biomasses les plus importantes correspondent aux sols les plus riches en nutriments, soit (en simplifiant beaucoup) les sols argileux plutôt que sableux, et présentant des pH élevés, basiques plutôt qu'acides<sup>(2)</sup>. Ces premiers résultats permettent d'ores et déjà de tordre le cou à des idées répandues, qui voudraient que les sols beaucerons, par exemple, soient « biologiquement morts ».

L'étude de la diversité des communautés microbiennes des sols appelle par contre des techniques plus lourdes, plus longues, plus coûteuses : un premier essai portant sur la comparaison entre des régions relativement pauvres (comme les Landes de Gas-

cogne) ou riches en ADN (comme en Lorraine ou dans le Sud-Est) a permis de vérifier l'hypothèse qu'à une grande diversité des paysages végétaux correspondait une plus grande diversité de la microflore et de la microfaune.

Les relations entre l'abondance et la diversité des micro-organismes et la présence d'une mésofaune (acariens, arthropodes, nématodes) et d'une macrofaune (comme les lombriciens) abondantes, garantes d'une vie satisfaisante des sols, restent des questions ouvertes, que des programmes régionaux comme celui animé sur les sols bretons par Daniel Cluzeau à Rennes ont commencé à traiter.

Reste la question de l'évolution historique, et des études à moyen et long terme. En toute rigueur, c'est à partir des prélève-



Claudy Jolivet devant quelques-uns des 10 000 échantillons de sols de la pédothèque d'Orléans.

ments du Réseau RMQS, c'est-à-dire à partir des années 2000 seulement, qu'une étude comparée de l'évolution des sols, tant du point de vue physico-chimique que biologique, pourra être tentée. Pour essayer de retracer l'histoire du dernier demi-siècle, celui de l'évolution productiviste agricole, et de ses effets sur les sols, il faudra recourir à des détours, comme par exemple comparer des échantillons de sols cultivés sur la période et de sols non cultivés, comme il en existe sur les bases aériennes ou les terrains militaires de Beauce ou de Champagne. Une étude de ce genre, sans doute pas très coûteuse, pourrait par contre être très riche d'enseignements, non seulement sur le passé, mais aussi pour l'avenir. Suggestion que les environnementalistes que nous sommes pourrions relayer auprès du Gis-Sol, des régions et des universités, entre lesquels

des collaborations multiples se sont nouées autour de l'outil exceptionnel qu'est le Conservatoire des sols.

## Un écosystème vital

Laissons le mot de la fin à Dominique Arrouays, directeur d'Infosol, qui souligne, à l'attention des politiques comme du grand public ou des associations, à quel point le compartiment « sol », à l'interface entre le monde minéral et le vivant, via l'eau et l'air, est un écosystème à lui tout seul : les micro-organismes qui l'habitent sont à la base de toutes ses fonctions – filtration et rétention de l'eau, gestion de la fertilité, épuration, dépollution, stockage du carbone – essentielles à la vie. Il occupe dans l'écosystème mondial une place sans doute primordiale, et pourtant encore mal connue. Soumis à toutes

sortes de dégradations (pollutions, érosion, lessivage, appauvrissement en matière organique), les sols sont fragiles : très faiblement et très lentement renouvelables, ils sont un patrimoine et aussi une ressource menacés : nous avons le devoir de les protéger. ■

Pierre Lenormand

<sup>(1)</sup> Le Groupement d'intérêt scientifique « Sol » ([www.gissol.fr](http://www.gissol.fr)) créé en 2001 regroupe les ministères de l'Agriculture et de l'Environnement, l'INRA, l'IRD (pour l'outre-mer) et l'ADEME. Il impulse et coordonne toutes les actions en matière d'inventaire, d'études et de recherches portant sur les sols. Il édite une lettre d'information périodique, « La lettre du Gis-Sol ».

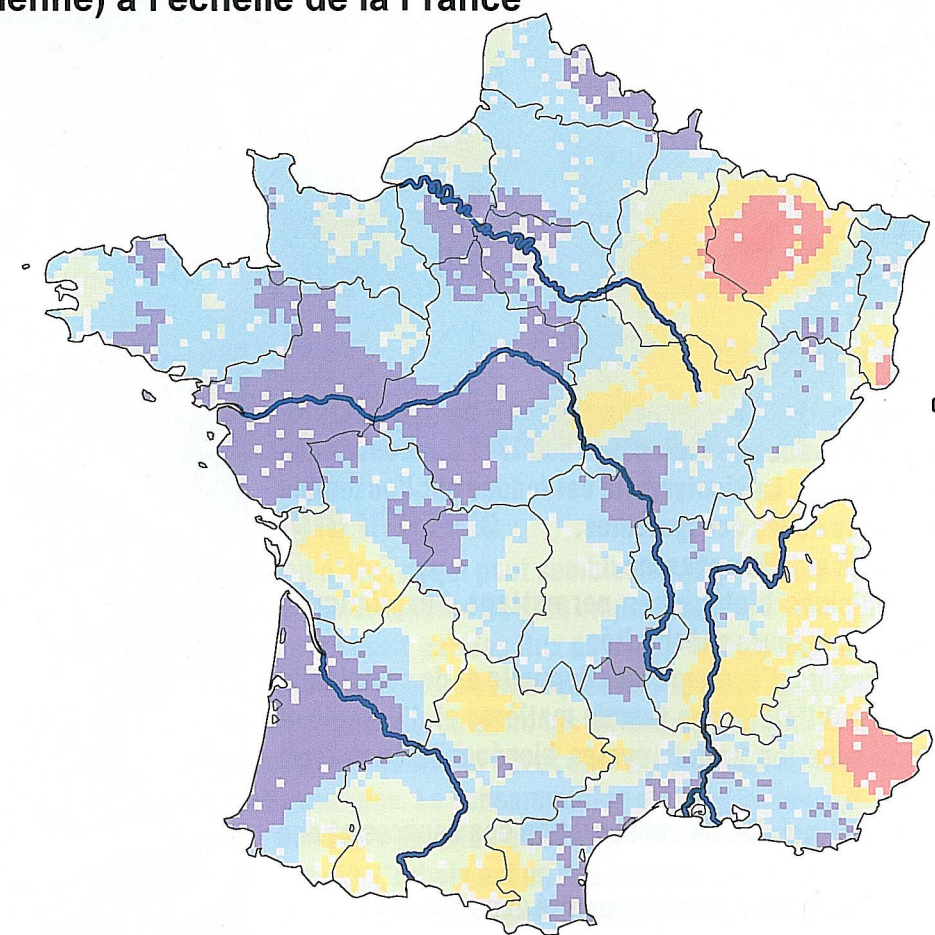
<sup>(2)</sup> Voir la note de Lionel Ranjard et Philippe Lemanceau (MSE, INRA Dijon) diffusée par l'INRA en octobre 2008 : Inventaire et cartographie nationale de la biodiversité microbienne des sols (3 pages).

Les biomasses les plus importantes correspondent aux stations les plus riches en nutriments : sols argileux plutôt que sableux, basiques plutôt qu'acides.

## Répartition géographique de la quantité d'ADN microbien dans les sols (= biomasse microbienne) à l'échelle de la France

Quantité d'ADN en  
µg par g de sol

- < 5,9
- 5,9 - 7,7
- 7,7 - 9,6
- 9,6 - 12,8
- > 12,8



Groupement  
d'intérêt  
scientifique



Ranjard Lionel, Dequiedt Samuel et al UMR Microbiologie du Sol et de l'Environnement Arrouays Dominique, Jolivet Claudy, Saby Nicolas et al Unité INFOSOL INRA Orléans