

QUALITÉ DES SOLS

UNE VARIABILITÉ mieux appréhendée



© M. Moquet - ARVALIS - Institut du végétal

Les analyses de sol les plus courantes portent sur le carbone organique, les cations échangeables, le phosphore, le pH_{eau}, la CEC Metson.

Connaître la qualité des sols d'une exploitation est un outil indispensable à la gestion des cultures. Ces analyses sont également une importante source d'information pour suivre l'évolution de la qualité des sols à l'échelle nationale.

Le programme de surveillance « Base de Données des Analyses de Terre » (BDAT) regroupe les résultats d'analyses d'horizons de surface de sols cultivés, effectués sur l'ensemble du territoire national, à la demande d'agriculteurs, par des laboratoires agréés par le ministère de l'Agriculture *(encadré)*. Ce programme, unique en Europe, regroupe plus de 24 200 000 résultats analytiques provenant de 2 069 073 échantillons recueillis entre 1990 et 2010. La collecte des résultats d'analyses de terre a été confiée

« La BDAT mutualise des données acquises dans le cadre de la gestion individuelle du sol. »

à l'unité InfoSol de l'INRA d'Orléans lors de la création du Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) Sol en 2001. Elle se poursuit cette année pour la période 2011-2014.

La BDAT est une source d'information essentielle renseignant sur l'état des sols agricoles de France. Le rapport sur l'état des sols de France (Gis Sol, 2011) rassemble ainsi un nombre important de résultats issus de la BDAT, notamment sur le statut des sols vis-à-vis de certains paramètres, leur évolution temporelle et la mise en évidence de relation entre eux.

Une répartition hétérogène des prélèvements

Chaque échantillon de terre offre la possibilité d'effectuer un grand nombre de déterminations physico-chimiques *(1)*. Les échantillons ne sont que très rarement analysés pour l'ensemble des paramètres *(figure 1)*. Les coordonnées géographiques restent encore peu renseignées par les laboratoires. Elles se limitent à l'indication de

ANALYSES : certains paramètres sont plébiscités

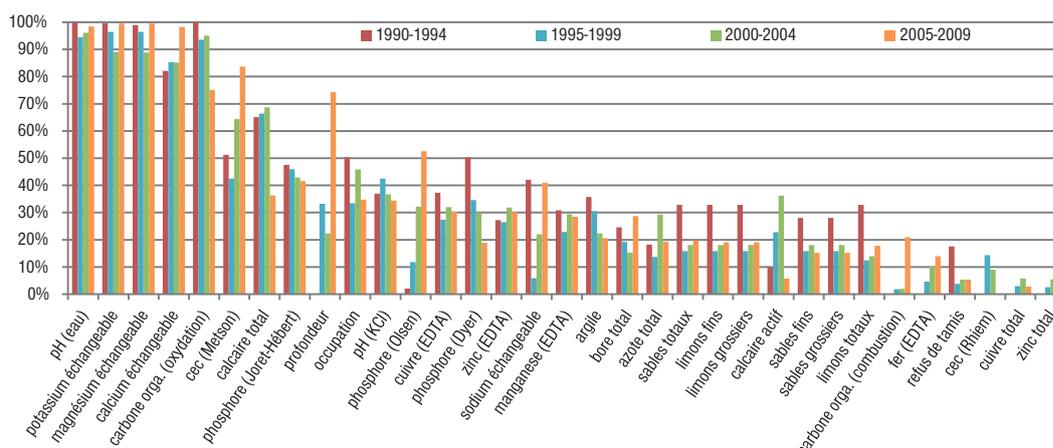


Figure 1 : Taux de renseignement des paramètres par périodes de 5 ans entre 1990 et 2009. Le phosphore étant analysé par trois méthodes différentes, la fréquence d'une seule méthode ne permet pas de juger globalement de son taux de renseignement dans la base. Pour la période 1990-1994, 93% des échantillons ont été analysés par au moins une des trois méthodes, puis 86%, 97% et 98% respectivement pour les périodes 1995-1999, 2000-2004 et 2005-2009.»

l'origine géographique de la parcelle prélevée (code INSEE de la commune). Des changements de pratiques d'analyse sont également constatés : la méthode par oxydation laisse place à la méthode par combustion pour l'estimation de la teneur en carbone organique par exemple.

La répartition spatiale de ces résultats montre que, malgré un très grand nombre de données récoltées, la couverture du territoire est très hétérogène. Alors que la façade atlantique, la moitié nord et l'est de la France présentent une densité d'échantillons élevée, les zones de montagne et la Corse sont beaucoup moins pourvues. De même, le nombre d'échantillons récolté est très fluctuant selon les années. La période 1995-2005 est la plus riche avec en moyenne 110 000 échantillons par an (figure 2).

Le phosphore majoritairement inférieur aux besoins des plantes

Dans la BDAT, la mesure des teneurs en phosphore s'effectue selon trois méthodes : Dyer, Joret-Hébert et Olsen, qui ne peuvent pas se comparer directement. Afin de remédier à cette incompatibilité de méthode, l'évaluation de la biodisponibilité du phosphore a été menée selon une interprétation agronomique. Cette dernière tient compte des caractéristiques du sol et de l'exigence des cultures à la disponibilité des nutriments (Follain et al, 2009).

L'étude a montré que, sur 15 ans (1995-2000), 77 % des cantons présentent une majorité d'échantillons analysés situés en dessous du niveau critique à l'égard des besoins des cultures dites peu exigeantes en phosphore. En revanche, 23 % des cantons présenteraient une accumulation de phosphore dans le sol en quantité supérieure aux besoins des cultures. Ces résultats ne sont pas distribués au hasard sur le territoire national. Par exemple, en Bretagne, région d'élevage intensif, une forte accumulation de phosphore dans les sols agri-

coles est observée, avec un excédent cantonal moyen de 763 kg P/ha de surface agricole utile sur plus de 20 ans (Lemerrier et al, 2008). Cette augmentation des stocks est un facteur de risque accru de transfert de phosphore vers les masses d'eau et donc d'eutrophisation.

Une augmentation de pH à confirmer

Les évolutions temporelles observées pour le pH (mesuré dans l'eau) entre la période 1996-1999 et 2006-2010 ont été quantifiées. Presque tous les changements importants détectés se sont révélés positifs, la plupart d'entre eux montrant une augmentation de pH de l'ordre de 0,2. Une tendance similaire a été observée pour le taux de saturation du sol (Swiderski et al, 2013). Cependant, pour une grande partie du territoire, aucune tendance n'a pu être mise en évidence, indiquant la nécessité de recueillir plus de résultats d'analyse ou d'attendre plus de temps pour détecter des changements, s'ils existent. Les changements qui ont été observés pourraient être attribuables à la meilleure gestion des apports azotés, à la mise en place plus fréquente de CIPAN ou à la diminution des dépôts atmosphériques en azote et en soufre, synonyme d'acidification.



Les données de la BDAT ne peuvent se substituer aux résultats d'analyse obtenus sur les parcelles d'une exploitation agricole.

PRÉLÈVEMENTS : une répartition variable selon les périodes

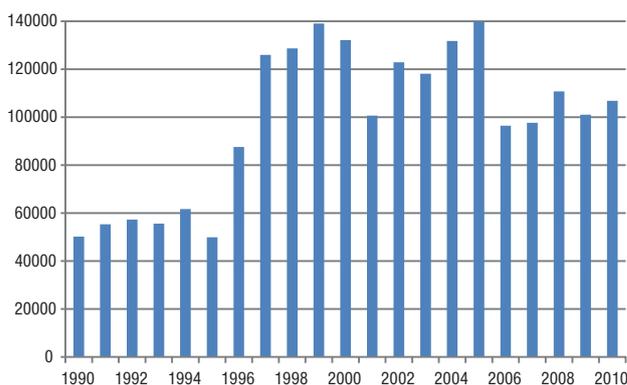


Figure 2 : Répartition annuelle du nombre d'échantillons constituant le programme BDAT.

Les sols globalement en dessous de leur capacité de stockage en carbone

Plusieurs études ont montré une tendance à la baisse des teneurs en carbone organique dans différentes régions françaises comme la Franche-Comté (Orton et al., 2012b), l'Alsace (Swiderski et al., 2012) et la Bretagne (Lemerrier et al., 2008). Cette diminution affecte principalement les sols qui présentaient de fortes teneurs initiales.

En croisant les analyses de carbone et de texture, Arrouays et al. (2006) ont montré qu'il pourrait être plus efficace d'encourager des pratiques favorisant l'accumulation du carbone dans des sols pauvres en carbone organique, même si un stockage additionnel de carbone dans ces derniers est très favorable au niveau agronomique.

Mieux connaître pour mieux conseiller

La BDAT constitue l'un des quatre grands programmes du GIS Sol avec le Réseau de Mesure de la Qualité des sols (RMQS), l'Inventaire Gestion et Conservation des sols (IGCS) et la base des éléments traces métalliques

(BDETM). Elle mutualise et valorise, régionalement et nationalement, des données acquises dans le cadre de la gestion de la fertilité des sols à l'échelle de la parcelle. La BDAT complète les démarches expérimentales et les programmes de cartographie et de surveillance, mieux à même de caractériser les sols dans leur globalité et de déceler leurs évolutions. Les résultats de ce programme ne peuvent remplacer les interprétations individuelles des analyses de terre des parcelles agricoles, seul outil d'aide à la décision adapté à l'échelle d'une exploitation agricole. Tout en capitalisant des informations précieuses sur les sols, la BDAT ouvre la voie à une meilleure prise en compte de la grande variabilité des sols dans les

Une initiative collective

Au niveau national, plusieurs initiatives ont été lancées dans les années soixante pour améliorer la connaissance des sols français. En 2001, les ministères de l'Agriculture et de l'Écologie, l'Institut national de la recherche agronomique (INRA), l'Institut français de l'environnement (Ifen) et l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) ont décidé de renforcer et de mettre en commun leurs moyens. Ils créent le Groupement d'Intérêt Scientifique Sol (GIS Sol), au sein duquel les ont rejoints l'Institut de recherche pour le développement (IRD) et l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN). Deux stratégies complémentaires d'acquisition de données sont mises en œuvre dans le cadre du GIS Sol : d'une part, connaître et gérer la diversité de sa couverture pédologique, d'autre part, disposer d'un dispositif de surveillance des sols, dans lequel s'inscrit la BDAT, pour détecter précocement l'évolution de leurs qualités.



La collecte des informations issues des analyses de sol est complémentaire des autres programmes du GIS sol (ici conservatoire européen des échantillons de sol, INRA, Orléans).

démarches de conseil agronomique et d'évaluation des risques environnementaux. Poursuivre la collecte et l'interprétation des données d'analyse de terre est donc essentiel pour concilier une production agricole performante et la préservation de la fertilité des sols et des ressources naturelles.

(1) Granulométrie (5 fractions, sans ou après décarbonatation) ; pH ; calcaire (total et actif) ; azote total ; carbone organique ; phosphore extractible ; potassium, magnésium, calcium et sodium échangeables ; Capacité d'Echange Cationique ; taux de saturation ; oligo-éléments (bore, cuivre, zinc, manganèse, fer), extraits à EDTA ou solubles à l'eau.

Nicolas Saby - nicolas.saby@orleans.inra.fr
 Chloé Swiderski, Dominique Arrouays
 INRA - Unité Infosol
 Blandine Lemerrier, Christian Walter
 Agrocampus Ouest, INRA - Unité SAS