

E  
D  
I  
T  
O  
R  
I  
A  
L

Les enjeux **des données environnementales** imposent une fiabilité élevée. Supports de décisions pour la gestion des biens publics, des risques et pour l'économie, elles fondent des engagements de long terme coûteux et contraignants. Elles sont l'objet d'utilisations multiples par les chercheurs et les spécialistes des processus écologiques. Les moyens modernes d'archivage et de diffusion permettent de les exploiter pour des objectifs et à des échelles variés. Les utilisateurs doivent connaître aux mieux les incertitudes, les risques d'erreur et les limites de représentativité des données, pour fonder leur interprétation et les restrictions à leur validité. Cet impératif s'étend à des usages futurs, dont les objets et les échéances sont imprévisibles.

Pour y répondre, le Gis Sol place la stratégie d'assurance qualité au cœur de son activité. La pluralité de ses programmes entraîne pour chacun d'eux des procédures spécifiques. Malgré des principes communs de formalisation et de traçabilité, elles diffèrent suivant les informations collationnées, leurs sources et leur âge. La production des données analytiques nouvelles du RMQS est

soumise aux meilleurs standards du domaine, bien formalisés de la localisation du prélèvement aux analyses et à la gestion des échantillons. Mais la réalisation de référentiels pédologiques régionaux, exploitant des travaux de cartographie pédologique de diverses sources et réalisés souvent il y a plusieurs décennies, relève d'autres approches. Le Gis Sol, en collaboration avec les chercheurs et professionnels, doit donc développer des méthodes adaptées pour fournir des indications claires et rigoureuses quant à la qualité de l'information qu'il diffuse.

Cette lettre doit donner une vision synthétique de cette action majeure pour un dispositif d'observation de l'environnement. Ses responsables et ses différents contributeurs le veulent exemplaire au niveau international et économe en moyens en valorisant les données déjà acquises par d'autres acteurs.

Pierre STENGEL  
Directeur Scientifique

"Environnement, écosystèmes cultivés et naturels" - Inra

## BIOSOIL : COMMENT CONTRÔLER LES DONNÉES DE 22 PAYS ?

Le projet Biosoil<sup>1</sup> a pour but de tester le suivi de la qualité des sols forestiers. Vingt deux pays ont ainsi soumis leurs données à la Commission Européenne sur environ 4500 sites. Ces données sont contrôlées lors des trois étapes précédant l'intégration dans la base de données Biosoil.

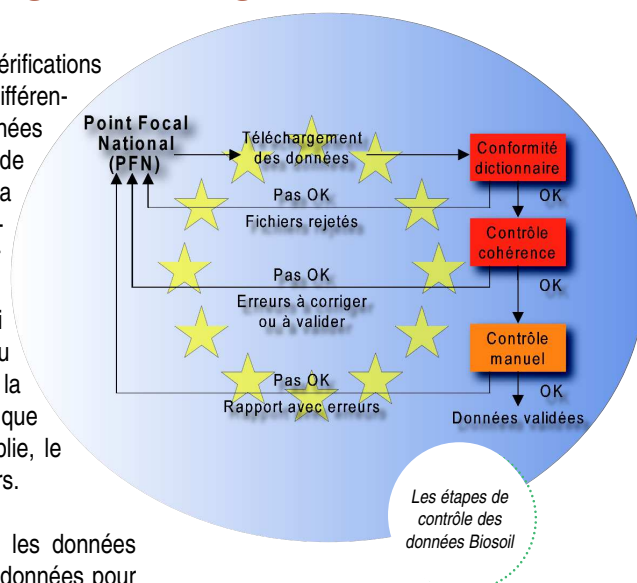
Dans le cadre du règlement européen Forest Focus, le projet Biosoil vise à tester l'utilisation du réseau européen de surveillance des forêts pour le suivi de la qualité des sols forestiers. Il implique 22 pays et couvre quelques 4500 sites. Chaque pays réalise lui-même les prélèvements de sol et leur analyse sous la coordination d'un Point Focal National (PFN). Celui-ci a la responsabilité de fournir les données au Centre Commun de Recherche (CCR) de la Commission Européenne (Ispra, Italie).

Pour pouvoir collecter l'ensemble de ces données, le CCR, suite à un appel d'offres, a confié à l'Unité Infosol de l'Inra d'Orléans et à l'IFN le développement d'une base de données et d'une application web associée. Le système doit permettre de contrôler la qualité des données au moment de leur soumission. Il s'agit de vérifier le respect du dictionnaire de données, mais aussi de contrôler la cohérence des données entre elles et sur le plan pédologique. Enfin, il doit permettre de stocker l'information sur la qualité des données, afin d'informer les futurs utilisateurs sur cette

qualité et sur la nature des vérifications réalisées. Pour répondre à ces différentes exigences, la base de données repose sur un ensemble de métadonnées, qui stockent la liste des variables et leur description, la liste des codes pour les variables codées, etc. Ces métadonnées permettent ainsi de contrôler la conformité au dictionnaire de données lors de la soumission des données. Tant que cette conformité n'est pas remplie, le PFN doit resoumettre ses fichiers.

Cette première étape franchie, les données sont stockées dans la base de données pour subir un deuxième contrôle. Il repose sur des requêtes SQL, également stockées dans les métadonnées et qui contrôlent la cohérence des données entre elles et sur le plan pédologique. Le résultat est mis à disposition du PFN sur une page web résumant l'ensemble des erreurs rencontrées, dans un fichier .pdf téléchargeable et stocké dans une table spécifique de la base de données. Le PFN peut alors soit corriger les données erronées puis resoumettre ses fichiers, soit confirmer les données en justifiant sa confirmation. Ce commentaire est également stocké dans la base.

Certains contrôles de cohérence ne pouvant être effectués de manière automatique lors de la soumission des fichiers, une troisième



phase de contrôle manuel est réalisée et un rapport d'erreurs est envoyé au PFN pour qu'il puisse corriger ses données. Une resoumission des fichiers est alors nécessaire via le site web.

Le système développé a permis de contrôler automatiquement les données au moment de leur soumission et donc d'améliorer la qualité des données collectées, même si des contrôles manuels restent nécessaires.

Christine.Le-Bas@orleans.inra.fr

<sup>1</sup> <http://biosoil.jrc.ec.europa.eu/>

## LES PROCÉDURES QUALITÉ APPLIQUÉES À LA BDAT

La Base de données d'analyses de terre (BDAT) regroupe plus de 17 millions de résultats d'analyses de sols prélevés de 1990 à 2004. Les données subissent 3 niveaux de contrôle qualité, de la soumission des laboratoires à la diffusion sur le site du Gis Sol.

La BDAT regroupe aujourd'hui plus de 17 millions de résultats d'analyses, provenant de 1,4 millions d'échantillons de sols prélevés sur des parcelles agricoles en France entre 1990 et 2004. La synthèse d'une telle quantité d'informations passe par une gestion rigoureuse de la qualité des données au sein d'un Système de gestion de base de données (SGBD). Les données envoyées par les laboratoires d'analyses de sols, sont ainsi soumises à 3 niveaux de procédure qualité : informatique, thématique et géographique.

Les données brutes fournies sous des formats informatiques standards sont immédiatement archivées pour pouvoir en disposer à toutes les étapes d'intégration de l'information dans la base. Chaque analyse est aussi affectée d'un identifiant unique permettant de la tracer des archives aux résultats statistiques publiés sur internet (<http://bdat.gissol.fr>).

Enfin, la majorité des actions sont automatisées et tracées dans des fichiers textes (scripts SQL).

## LA QUALITÉ AU CŒUR DU RMQS

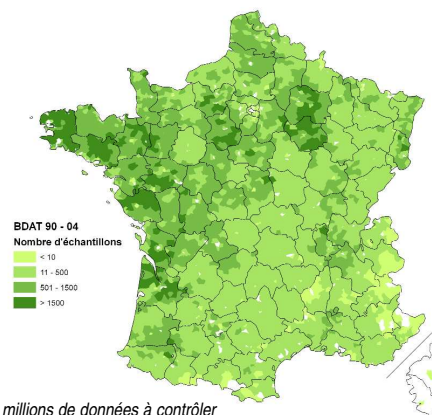
Le Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS) est un programme destiné à évaluer la qualité des sols à long terme. Pour mettre en place ce réseau et garantir la qualité des données produites, il est indispensable de s'appuyer sur une démarche qualité.

La démarche qualité du RMQS s'appuie sur un ensemble de procédures qui encadrent toutes les étapes du projet et permettent de garantir la fiabilité des méthodes utilisées, d'organiser le contrôle de la qualité des données collectées et d'assurer la traçabilité des échantillons et des données.

Outre la démarche développée au Conservatoire des Sols (cf. article page 3), nous avons concentré nos efforts sur le contrôle de la qualité du travail réalisé par nos partenaires et sur le contrôle qualité des bases de données, pour éviter les dérives méthodologiques. Notre document de référence est le "Manuel du RMQS", qui décrit toutes les opérations mises en œuvre sur un site (sélection et qualification des sites, descriptions, prélèvements, enquêtes).

L'homogénéité des données en termes de provenance de l'échantillon d'un horizon de surface d'un sol agricole est assurée par la mise en œuvre et l'interprétation de tests sur les valeurs des paramètres fournis. Elle est aussi soigneusement examinée au niveau temporel par des tests statistiques de comparaison de moyennes par périodes (1990-1994, 1995-1999, 2000-2004).

Sur le plan géographique, l'information permettant de localiser un résultat d'analyse est la commune d'origine de l'échantillon analysé. La fiabilité de cette information est assurée en la confrontant à l'historique des noms des communes fourni par l'Insee et à la liste des communes fortement urbanisées ou correspondant aux sièges d'organismes susceptibles de centraliser les collectes d'analyses de terre (coopératives, chambres



18 millions de données à contrôler

d'agriculture, bureaux d'étude, etc.).

En moyenne, 20 % des analyses soumises par les laboratoires ne sont pas intégrées dans la base pour l'une des raisons précitées, mais la raison principale reste le doute sur la localisation de l'échantillon de terre. Le taux de rejet varie cependant considérablement d'un laboratoire à l'autre.

Nicolas.Saby@orleans.inra.fr

### Un zoom sur les Laboratoires d'analyses de terre agréés

Environ 40 laboratoires bénéficient d'un agrément délivré par le ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche (MAAP). Depuis 1986, cette procédure garantit la fiabilité des analyses et la confiance des agriculteurs et conseillers agricoles.

Chaque année, le MAAP arrête la liste des laboratoires d'analyse de terre agréés (arrêté ministériel du 12/07/2000). Cette procédure

issue de la relance agronomique, vise à développer l'analyse de terre pour raisonner la fertilisation. Elle n'impose pas l'accréditation préalable des laboratoires candidats à l'agrément. Il porte sur cinq types d'analyses prescrites pour connaître l'efficacité agronomique et environnementale des pratiques de fertilisation : caractérisation physicochimique, granulométrie, oligo-éléments, éléments-traces et reliquats azotés. L'agrément garantit le

respect de méthodes de prélèvement, d'échantillonnage et d'analyse de terre normalisées (NF et ISO) ou validées par des experts du Bipea ([www.bipea.org](http://www.bipea.org)).

Cet organisme technique indépendant est chargé par le MAAP de gérer les procédures de contrôle interlaboratoires et les experti-ses.

Didier.Rat@agriculture.gouv.fr

Il décrit également le travail réalisé au Conservatoire des Sols, les analyses et les méthodes analytiques, et la gestion des données dans notre système d'information. Ce manuel est distribué à nos partenaires. Il est téléchargeable sur le site du Gis Sol ([http://www.gissol.fr/programme/rmq/rmq\\_s.php](http://www.gissol.fr/programme/rmq/rmq_s.php)).

Nous organisons pour chaque nouveau partenaire une journée de démonstration sur le terrain, mobilisant 3 personnes d'Infosol et nous assurons ensuite des contrôles de terrain tous les 6 à 7 sites. Une personne d'Infosol contrôle à l'aide d'une grille d'évaluation que toutes les opérations sont

réalisées conformément aux prescriptions du manuel RMQS.

Le contrôle qualité des bases de données concerne la saisie des données et leur vérification. Les données collectées sur le terrain sont enregistrées dans la base de données nationale Donesol. Elles comprennent des données pédologiques, analytiques, géographiques, botaniques, sur l'historique et les pratiques culturales des parcelles, et sur l'environnement des sites.

Ces données sont saisies par nos partenaires via l'interface Donesol-web ou par le personnel d'Infosol. Afin d'assurer la qualité des données saisies, des procédures de saisie ont été établies pour chaque type de donnée et une formation à la saisie est dispensée. Des vérifications systématiques des données saisies font l'objet d'un contrôle qualité (présence/absence, cohérence...) assuré en routine.

Claudy.Jolivet@orleans.inra.fr  
Line.Boulonne@orleans.inra.fr



Démonstration de mise en place d'un site RMQS (Aube)

## IGCS : PROCÉDURES DE VÉRIFICATION DE LA QUALITÉ DES DONNÉES

L'utilisation accrue des bases de données pédologiques pour diverses thématiques incite les organismes, diffuseurs ou gestionnaires de ces données, à renforcer les procédures de vérifications pour fournir une information de qualité.

Dans le cadre du programme Inventaire Gestion et Conservation des Sols (IGCS), une procédure de vérification de la qualité des données produites a été mise en place. Pour les Référentiels Régionaux Pédologiques, l'objectif final est d'attribuer un label de qualité par le ministère en charge de l'agriculture.

Ces vérifications s'appuient sur 2 normes NF X 31-003 (Qualité du sol - description du sol, 1998) et AFNOR NF X31-560 (Acquisition et gestion informatique des données pédologiques, 2007) et sur un cahier des charges (<http://www.gissol.fr/programme/igcs/rrp.php>), qui fixe un cadre général et définit les rendus attendus.

Les notions de qualité ou de " précision " des cartes pédologiques recouvrent de nombreuses composantes aux plans graphique et sémantique. Le premier critère d'évaluation consiste à dénombrer les observations ayant permis de constituer la base de données.

Le rendu cartographique subit plusieurs contrôles par rapport au calage géographique, à la topologie, à l'identification des polygones, à l'homogénéité du tracé et à la conformité des polygones par rapport à l'échelle de restitution choisie.

La qualité des données sémantique s'apprécie par le taux de remplissage des champs et par des requêtes de vérifications de concordance des données, au niveau pédologique comme au niveau de la structure de Donesol<sup>1</sup>.

[Bertrand.Laroche@orleans.inra.fr](mailto:Bertrand.Laroche@orleans.inra.fr)

<sup>1</sup> Donesol : Base de données nationale des informations spatiales pédologiques (<http://www.gissol.fr/outil/donesol/donesol.php>)

## CONSERVATOIRE D'ECHANTILLONS DE SOLS : TRAÇABILITE DES ECHANTILLONS

Les échantillons de sols des programmes du Gis Sol, sont stockés au Conservatoire des sols à l'INRA d'Orléans. Comme dans tout local d'archives, la traçabilité des échantillons est indispensable pour assurer la pérennité du système.

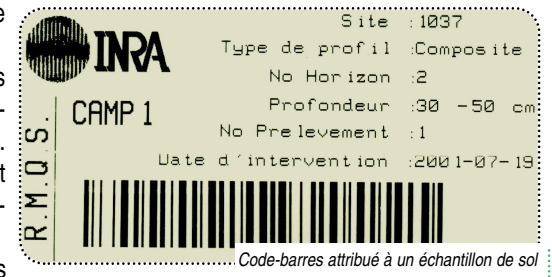
Avant leur entrée au Conservatoire, les échantillons de sols sont séchés, préparés et reconditionnés au laboratoire pour être archivés.

Leur conformité au cahier des charges est vérifiée et les écarts sont notés dans des cahiers de laboratoire. La description des éventuels problèmes constatés est communiquée aux responsables de programmes, au moyen d'un logiciel libre de système de suivi de problèmes à interface web. Ainsi, la

réponse apportée au problème est elle aussi tracée.

Pour être enregistrés, ces échantillons doivent comporter des références complètes qui permettent leur identification. Si ce n'est pas le cas, l'échantillon est écarté, car non reconnu il serait inutilisable par la suite.

Toutes les actions menées sur les échantillons sont encadrées par des procédures, modes-opératoires, instructions et référencées sur des enregistrements, conformément au référentiel qualité de l'INRA. Les échantillons sont également enregistrés dans la base de données Donesol. Elle permet de rattacher les échantillons au profil de sol décrit correspondant, et elle indique à quel programme d'inventaire ou de surveillance des sols rattacher un échantillon. Enfin, un code-



barres unique attribué à chaque échantillon permet de connaître sa localisation au Conservatoire en référence à Donesol.

[Celine.Ratie@orleans.inra.fr](mailto:Celine.Ratie@orleans.inra.fr)

## L'ASSURANCE QUALITÉ AU LABORATOIRE D'ANALYSES DES SOLS D'ARRAS

L'assurance qualité est gérée à trois niveaux au Laboratoire d'Analyses des Sols d'Arras (LAS), guidée par l'accréditation Cofrac et l'agrément du Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche (MAAP).

Les échantillons reçus au LAS sont traités dans des conditions strictes d'assurance qualité sous le couvert d'une accréditation Cofrac depuis 2003 (portée disponible sur [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)) et de l'agrément "analyse de terres" délivré par le MAAP depuis 1989 (voir article p.2). Toutes les analyses physico-chimiques des sols issus du Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS) ont été réalisées au LAS. Si plus de 80 % des résultats d'analyses rendus pour le RMQS sont couverts par l'accréditation, les autres

mesures sont bien entendu produites avec le même soin.

La qualité des analyses est gérée à trois niveaux :

- en amont de la mesure : personnel formé et qualifié, modes opératoires reconnus (normes) et validés au LAS, matériel et équipement conformes et suivis métrologiquement,
- lors du processus de mesure : traçabilité complète de toutes les opérations de la réception de l'échantillon à l'envoi des résultats, cartes de contrôle et mesures en double au quotidien dans chaque série d'analyses,
- enfin, lors de l'édition des bulletins: série de tests de cohérence automatique en appui à la validation des

bulletins, archivage des données permettant de revenir sur les résultats jusqu'à 10 ans après l'analyse.

[Antoine.Richard@arras.inra.fr](mailto:Antoine.Richard@arras.inra.fr)



## SUR LE WEB : LES DOCUMENTS DU FOREST SOIL CO-ORDINATING CENTRE

Le Forest Soil Co-ordinating Centre (FSCC) étudie les sols forestiers européens depuis 1993. Il a mis en ligne des documents qualité sur son site web hébergé par le Research Institute for Nature and Forest (INBO - Belgique).

Depuis 1993, le FSCC est chargé du traitement des données de l'inventaire des sols forestiers européens de 1993-1995 (23 pays participants) et de la préparation d'un second inventaire, dans le cadre du programme d'estimation et de suivi des effets de la pollution de l'air sur les forêts (ICP Forest : <http://www.icp-forests.org>).

Le FSCC a ainsi mis en ligne des documents de référence intégrant les démarches qualité :

manuel d'échantillonnage et d'analyses des sols (standards ISO), guide de description de profils, revue critique des méthodes d'échantillonnage, rapports sur l'état des sols forestiers.

Tous les 2 ans, le FSCC organise aussi des tests comparatifs pan-européens pour avoir une vision des performances des laboratoires en matière d'analyse de sol.

Ces tests visent les laboratoires participant aux programmes ICP-Forest et BioSoil (cf article page 1). Les rapports des tests comparatifs sont en ligne.



Les sols forestiers sur le site de l'Institut de Recherche pour la Nature et la Forêt

Bon téléchargement !

[Veronique.Antoni@developpement-durable.gouv.fr](mailto:Veronique.Antoni@developpement-durable.gouv.fr)

## AGENDA

**Ecole thématique " Biodiversité et Ecologie du Sol "**, Station Biologique de Paimpont (Université de Rennes 1) - 35380 Paimpont, 19-23/10/2009. Pour en savoir plus : [catherine.racineux@univ-rennes1.fr](mailto:catherine.racineux@univ-rennes1.fr)

**Colloque Ademe.** 2èmes rencontres nationales de la recherche sur les sites et sols pollués : " pollutions locales et diffuses " ; Maison de la Chimie - 75008 Paris, 20-21/10/2009. Pour en savoir plus : <http://www.compensationco2.fr/servlet/getDoc?id=55837&ref=17205&p1=1&p2=>

**COMIFER-Gemas 2009.** 9èmes rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse de terre ; Blois, 25-26/11/2009. Pour en savoir plus : [secretariat-comifer@anpea.fr](mailto:secretariat-comifer@anpea.fr)

**34èmes Journées Scientifiques du GFHN :** " Teneur en eau et transferts en milieux poreux : mesures et statistiques à l'échelle stationnelle " ; Aix-en-Provence, 25-26/11/2009. Pour en savoir plus : <http://www.gfhn.fr>

## PUBLICATIONS

Bomand et Legros, 2009. Carte pédologique de France à 1/100 000 : feuille de Saint Etienne et notice explicative (283 p.). INRA - Infosol, 2007. Editions Quae. Prix de vente : 35€. Pour en savoir plus : <http://www.quae.com/>



Frapna, 2009. Kit " Le sol m'a dit... ", à destination des jeunes de 6-12 ans. Pour en savoir plus : [coordination@frapna.org](mailto:coordination@frapna.org), tél. 04.78.85.97.07

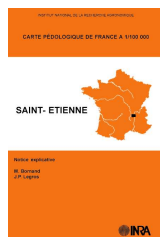
Gascuel et Cheverry, 2009. Sous les pavés, la terre : connaître et gérer les sols urbains. Collection Écrin. 208 p. Pour en savoir plus : <http://www.omniscience.fr/collections/Collection-ecrin-3/Sous-les-paves-la-terre-15.html>

Jabiol et al., 2009. Comprendre les sols pour mieux gérer les forêts. Editions AgroParisTech ENGREF Nancy. 624 p. Pour en savoir plus : tél. 03.83.39.68.24

Lermercier et al., 2009. Le phosphore dans l'environnement : bilan des connaissances sur les impacts, les transferts et la gestion environnementale. Océanis, 2007 - vol. 33-1/2, p. 103-122. Institut océanographique éditeur, Paris - Monaco. Pour en savoir plus : [www.oceano.org](http://www.oceano.org)

Mathieu, 2009. Les principaux sols du monde : Voyage à travers l'épiderme vivant de la planète Terre. 240 p. Editions Tec et Doc. Pour en savoir plus : [www.lavoisier.fr](http://www.lavoisier.fr).

SOeS, 2009. " Le phosphore dans les sols, nécessité agronomique, préoccupation environnementale ", Le point sur, n°14, avril 2009, 4 p. Pour en savoir plus : <http://www.ifen.fr/acces-thematique/sol/publications.html>



## La Lettre du Gis Sol

Directeur de la publication :

Valéry MORARD (co-président du Gis Sol)

Equipe de rédaction :

- Véronique ANTONI
- Dominique ARROUAYS
- Antonio BISPO
- Michel BROSSARD
- Jean-Luc FORT
- Jean-Claude LACASSIN
- Stéphanie LUCAS
- Didier RAT (co-président du Gis Sol)
- Nathalie SCHNEBELN
- Gérald YART

Contact Gis Sol :

INRA ORLEANS/INFOSOL :

Dominique ARROUAYS  
 Directeur d'Infosol  
 2163 Av. de la Pomme de Pin  
 CS 40001-Ardon  
 45075 ORLEANS CEDEX 2  
 Tél : 02.38.41.48.27  
 Fax : 02.38.41.78.69  
 Courriel : [infosol@orleans.inra.fr](mailto:infosol@orleans.inra.fr)

Responsable Communication-édition

Véronique ANTONI  
 Courriel : [Veronique.Antoni@developpement-durable.gouv.fr](mailto:Veronique.Antoni@developpement-durable.gouv.fr)

Conception graphique :

Sacha DESBOURDES

DÉPÔT LÉGAL :  
 ISSN 1779-3742

### Le Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Sols

Le Gis Sol a été créé en 2001. Il regroupe le Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche (MAAP), le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) représenté par le Service de l'Observation et des Statistiques (SOeS), l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) et l'Inventaire Forestier National (IFN). Son objectif est de constituer et de gérer un système d'information sur les sols de France répondant à échéance réaliste aux besoins régionaux et nationaux, dans le contexte européen. Le Gis Sol organise la concertation et la coopération entre ses membres dans le but de concevoir, orienter, coordonner, et s'assurer que se réalisent dans les meilleures conditions, des actions d'inventaire géographique des sols, de suivi opérationnel de leurs qualités, de création et de gestion d'information répondant aux demandes des pouvoirs publics et de la société.

[www.gissol.fr](http://www.gissol.fr)