

La connaissance fine des sols est un élément nécessaire à la gestion qualitative et quantitative de l'eau, pour assurer la compréhension, d'une part, des mécanismes de transfert des pollutions vers le milieu aquatique et, d'autre part, des facteurs de réalimentation des réserves d'eau souterraine.

Le programme de mesures de la directive cadre sur l'eau devra, ainsi, s'appuyer sur des actions identifiées par des diagnostics environnementaux qui feront appel, en particulier, à la connaissance des sols et à leur comportement face à des facteurs anthropiques.

L'importance majeure des pollutions diffuses (nitrates et pesticides notamment) dans le risque de non atteinte du bon état écologique à l'horizon 2015 laisse une grande responsabilité à l'agronomie et à toutes ses composantes pour la reconquête de la qualité des eaux vis-à-vis de ces pollutions.

Dans cet objectif, l'aménagement de l'espace rural, dont la reconstitution de zones tampons, sera, aussi, une action à promouvoir dans les années futures. Enfin, la connaissance spatialisée des caractéristiques des sols et le suivi de leur évolution seront sans doute demain un des outils de pilotage des intrants y compris de l'eau d'irrigation qu'il conviendra d'utiliser avec économie.

Les articles qui suivent illustrent certains de ces aspects.

Patrick BRUN

Directeur général adjoint de l'agence de l'eau Loire-Bretagne

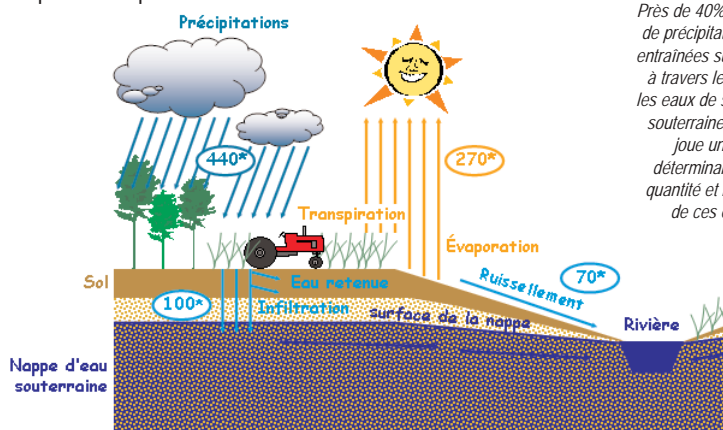
## LE SOL ET LE CYCLE DE L'EAU

**Le sol joue un rôle fondamental dans le cycle de l'eau, d'un point de vue quantitatif et qualitatif. En tenir compte est un moyen de mieux protéger la ressource en eau.**

Le cycle de l'eau est bien connu : évaporation des océans, des eaux terrestres et des sols nus, transpiration des végétaux, précipitations sous forme de pluie ou de neige, infiltration et écoulement souterrain, ruissellement, sorties aux exutoires (rivières, océans, etc.) en sont les principales composantes.

contribuant à la rétention et à la dégradation de substances polluantes, par exemple les produits phytosanitaires. Il peut également avoir un effet "source de substances polluantes". C'est le cas notamment du transport particulaire dû au ruissellement et à l'érosion du sol.

[Nathalie.Schnebelen@orleans.inra.fr](mailto:Nathalie.Schnebelen@orleans.inra.fr)



\* chiffres en milliards de m<sup>3</sup>, en année moyenne pour la France

Près de 40% des eaux de précipitations sont entraînées sur le sol et à travers le sol vers les eaux de surface ou souterraines. Le sol joue un rôle déterminant sur la quantité et la qualité de ces eaux.

Cependant, l'importance du sol dans le cycle de l'eau est souvent méconnue. Le sol joue un rôle fondamental dans ce cycle, tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

Sur le plan quantitatif, les caractéristiques du sol déterminent en grande partie la part des eaux de pluie qui ruisselle à la surface du sol et rejoint les eaux de surface, et la part qui s'infiltré dans le sol. Cette dernière est stockée dans le sol et alimente en eau les plantes et l'ensemble des êtres vivants présents dans le sol, l'atmosphère via l'évaporation et la transpiration, et les nappes d'eau souterraine via le phénomène de recharge.

Sur le plan qualitatif, la qualité de l'eau qui alimente les eaux superficielles et les eaux souterraines est largement déterminée par les caractéristiques du sol. Le sol peut avoir un effet protecteur sur la qualité des eaux, en



Traces de l'eau dans le sol ("taches ocre ou rouille") et nappe d'eau souterraine sous-jacente au sol.

## ÉROSION HYDRIQUE DES SOLS EN RÉGION LANGUEDOC-ROUSSILLON

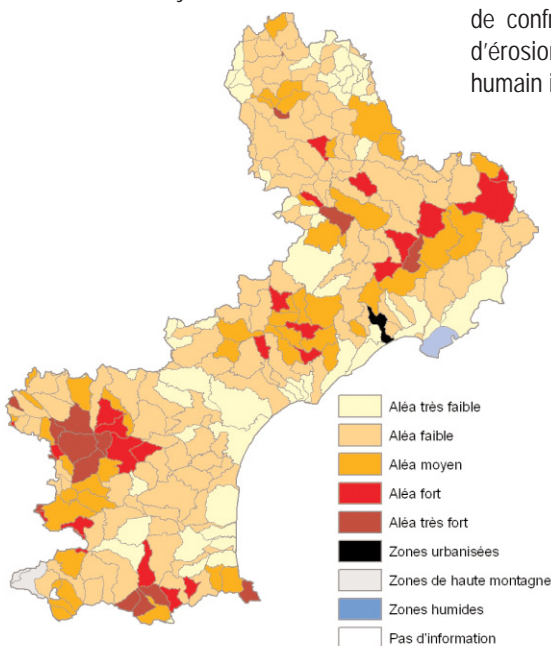
La base de données des Sols du Languedoc-Roussillon a été utilisée pour estimer l'aléa d'érosion à l'échelle régionale et évaluer son impact sur les enjeux humains.

L'érosion hydrique des sols représente des risques environnementaux et économiques importants : coulées boueuses, contamination des eaux par les pesticides, dégâts générés dans les AOC ou les zones protégées, etc. Pour cartographier l'aléa d'érosion, l'INRA d'Orléans a développé un modèle hiérarchique intégrant les paramètres suivants : occupation des sols, battance, pente, érodibilité, intensité et agressivité des pluies (Le Bissonnais et al., 1998).

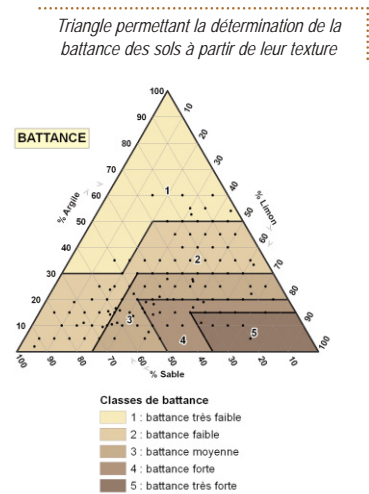
Dans un premier temps, l'aléa d'érosion des sols a été estimé pour la région Languedoc-Roussillon en appliquant ce modèle à deux bases de données pédologiques de précisions différentes : la BDSol-LR à 1/250.000 (Base de Données des Sols du Languedoc-Roussillon) et la BDGSF à 1/1.000.000 (Base de Données Géographique des Sols de

France). L'impact de l'aléa d'érosion sur l'enjeu humain a ensuite été analysé, dans un deuxième

temps, en établissant deux indicateurs : l'évolution démographique et l'évolution de l'artificialisation. In fine, cette étude a permis de confronter les zones présentant un aléa d'érosion important et les zones à enjeu humain important.



Carte de l'aléa d'érosion des sols par bassin versant pour la région Languedoc-Roussillon



### Battance, érodibilité

La battance et l'érodibilité découlent directement des caractéristiques du sol.

- ☐ **battance** : sensibilité des sols à la formation d'une croûte superficielle à structure feuilletée, continue, consistante et colmatant la surface du sol.
- ☐ **érodibilité** : sensibilité d'un sol à l'arrachement et au transport des particules qui le composent.

Contacts : Sylvie Barthès, Véronique Antoni  
 ecocomsig@languedocroussillon.chambagri.fr  
 Veronique.Antoni@orleans.inra.fr

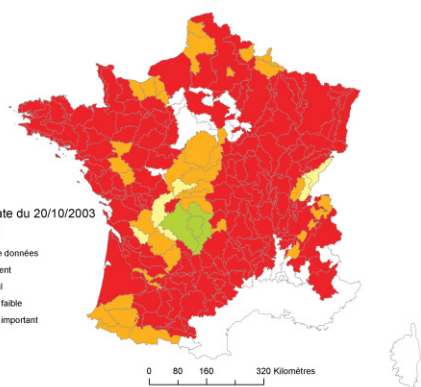
## SUIVI DE LA PRODUCTION PRAIRIALE EN FRANCE : LE SYSTÈME ISOP

ISOP : un système d'alerte sur les baisses de production fourragère dues aux sécheresses, qui intègre les données de la Base de Données Géographique des Sols de France à 1 / 1 000 000 (BDGSF).

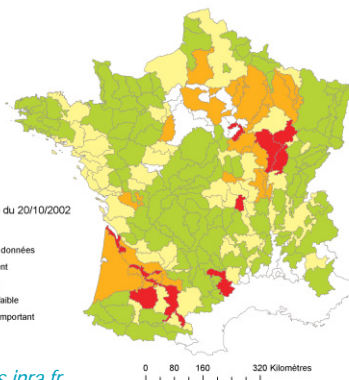
Les prairies sont un des piliers de l'agriculture française. Elles représentent 40% de la surface agricole utilisée, et 90% des surfaces fourragères. La principale limitation à la production des prairies est la sécheresse, phénomène climatique dont la portée peut-être plus ou moins grande selon les types de sol et leurs propriétés hydriques. Le système ISOP (Informations et Suivi Objectif des Prairies), issu de la collaboration entre le Service Central des Enquêtes et Etudes Statistiques (SCEES) du ministère de l'agriculture, l'INRA et Météo-France, a ainsi pour objectif de fournir des estimations de la production fourragère annuelle globale à l'échelle des principales régions fourragères françaises.

Implémenté sur le site de Météo-France et opérationnel depuis 2000, ce dispositif intégré est constitué du modèle de culture STICS, alimenté par des données sur les sols, les pratiques culturales et le climat. La description des types de sols et de leurs propriétés, notamment hydriques, proviennent de la BDGSF à 1 / 1 000 000. Les données climatiques sont celles de Météo-France et les données de pratiques culturales proviennent d'une enquête réalisée en 1998 par le SCEES.

Les estimations de production, fournies mensuellement de mars à octobre, permettent de suivre l'état de la production au cours de la saison culturale.



Etat de la production prairiale au 20 octobre en année humide (2002) ou sèche (2003) vue par ISOP pour les prairies permanentes



Christine.Le-Bas@orleans.inra.fr

## MON SOL, SENSIBLE À L'ÉROSION OU NON ?

### COMMENT PRÉVOIR LE COMPORTEMENT D'UN SOL SOUS L'ACTION DE LA PLUIE ET NOTAMMENT SA SENSIBILITÉ À L'ÉROSION ?

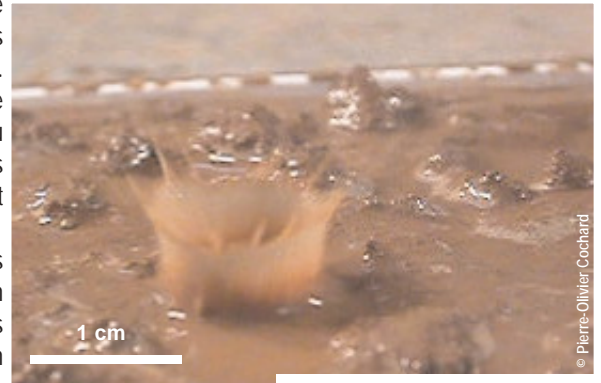
La norme NF X 31-515, parue en juin 2005, permet de mesurer la stabilité d'agrégats de sol afin d'évaluer leurs sensibilités à la battance et à l'érosion hydrique.

La méthode décrite par la norme permet d'analyser le comportement physique des sols soumis à l'action de la pluie, en tenant compte de leur constitution, de l'effet des pratiques culturales et de la récolte. Cette méthode, inspirée du test de stabilité structurale de Hénin, a été modifiée en intégrant des apports récents de la

recherche. Elle est applicable à une large gamme de sols, issus essentiellement d'horizons travaillés. Les essais proposés dans la norme ont pour objectif de rendre compte du comportement du sol dans différentes conditions climatiques, hydriques et structurales.

Un référentiel d'interprétation des résultats est également proposé afin de classer les sols selon des échelles de stabilité, de battance et d'érosion hydrique.

*Antonio.Bispo@ademe.fr*



Impact d'une goutte de pluie sur un sol

## DIRECTIVE CADRE EAU : VERS UNE CARTOGRAPHIE NATIONALE DE LA PRESSION ET DE L'IMPACT POTENTIEL DES PESTICIDES SUR LES EAUX CONTINENTALES



La Directive Cadre Eau (DCE) introduit l'objectif ambitieux d'un bon état des masses d'eau en 2015

(article 4) et l'obligation de réduire le degré de traitement de purification nécessaire à la production d'eau potable. Elle peut conduire à un renforcement des politiques publiques dans le domaine de la lutte contre la pollution des eaux par les pesticides. Mettre au point des méthodes pour caractériser les pressions et les impacts des pesticides sur les eaux continentales, en prenant en compte les caractéristiques des sols, est un enjeu important.

Le bilan annuel de l'IFEN sur la contamination des eaux par les pesticides (données 2002) qualifiait la qualité des eaux superficielles de passable à mauvaise pour 46% des points de mesure, et la qualité des eaux souterraines de mauvaise dans 24 % des cas.

L'état des lieux, première étape de la mise en œuvre de la DCE achevée début 2005, a abouti à classer en "Risque de Non Atteinte du Bon Etat" (RNABE) environ un tiers des masses d'eaux souterraines et un quart des masses d'eaux superficielles. Les pesticides apparaissent comme une des principales pressions agissant sur les masses d'eau dans les bassins hydrographiques de la Meuse, du Rhin, des côtières breton et vendéen, du Rhône et du côtier méditerranéen, en Corse, en Guadeloupe, à la Martinique et à la Réunion. La reconduction de cet état des lieux tous les six ans, selon des méthodes harmonisées, pourrait constituer un outil de suivi national de

la pression et de l'impact potentiel des pesticides sur la ressource en eau.

La caractérisation de la pression et de l'impact potentiel exercés sur les eaux superficielles et souterraines par les pesticides est une étape clef dans la mise en œuvre de la DCE pour :

- raisonner la structuration du réseau de suivi de la qualité de l'eau ;
- cibler les zones où des mesures complémentaires doivent être mises en œuvre pour atteindre le bon état des masses d'eau en 2015.

La Direction de l'Eau du ministère de l'écologie et du développement durable et la Direction Générale de la Forêt et des Affaires Rurales du ministère de l'agriculture et de la pêche projettent de commanditer une étude de faisabilité d'une cartographie nationale de la pression et de l'impact potentiel exercés sur les eaux superficielles et souterraines. En ce qui concerne les données pédologiques, il existe une hétérogénéité de la résolution des bases de données disponibles. La possibilité de recourir, selon les régions, aux données disponibles (IGCS, etc.) dont la résolution est la plus pertinente est une question délicate posée pour l'élaboration de ces méthodes.

*Emilie.Pleyber@agriculture.gouv.fr*

Surface ruisselante : la nature du sol est un facteur déterminant dans l'écoulement des eaux de surface.



### Pression, vulnérabilité, impact potentiel

La pression exercée sur les masses d'eau est fonction de l'intensité d'utilisation des pesticides. La vulnérabilité dépend de la possibilité de migration de ceux-ci vers la ressource en eau qui dépend des caractéristiques du milieu (géologie, pédologie, hydrologie, climatologie, etc.). Les propriétés du sol influencent considérablement les transferts des pesticides vers les eaux de surface ou souterraines. Il faut, par conséquent, tenir compte de paramètres tels que la battance, l'hydromorphie, la réserve utile, la matière organique et la présence de singularités (lentilles sableuses, dolines, bétoires, gouffre, affleurement, etc.) court-circuitant les mécanismes épurateurs du sol.

L'impact potentiel, terme utilisé dans le cadre de la DCE, est une combinaison de la pression et de la vulnérabilité.

## SUR LE WEB : CONSULTATION GÉOGRAPHIQUE DES DONNÉES DE LA BDAT

Les statistiques cantonales issues de la Base de Données des Analyses de Terre (BDAT) sont maintenant accessibles au grand public via un site Web de consultation, grâce à une interface nommée Géosol.

Géosol, rendez-vous, dès maintenant sur le site de la BDAT ...

Benoit.Toutain@orleans.inra.fr  
Nicolas.Saby@orleans.inra.fr

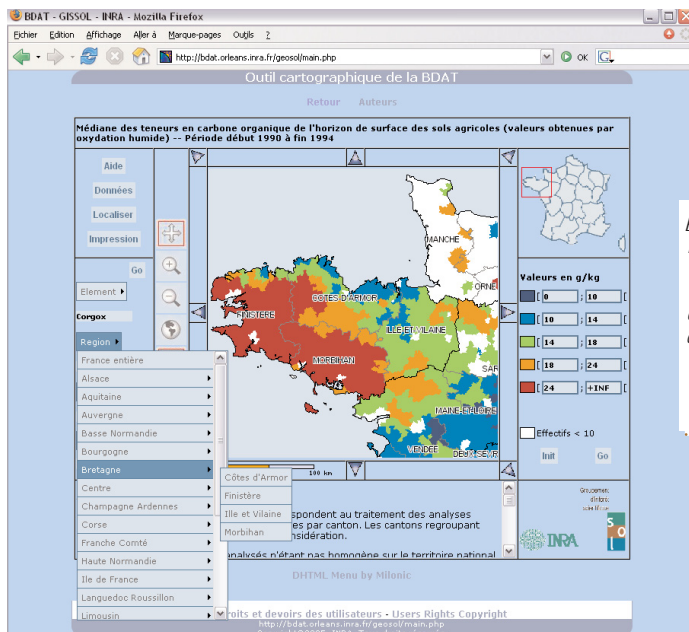
<http://bdat.orleans.inra.fr>

La BDAT regroupe des milliers de résultats d'analyses de terre effectuées, depuis 1990, sur le territoire français par des laboratoires agréés par le ministère en charge de l'agriculture.

Géosol permet de consulter les résultats statistiques issues de la BDAT sous forme de cartes interactives. Les cartes sont imprimables au format ".pdf", et les données sont téléchargeables sous formes de tableaux lisibles par les tableurs usuels.

Vous pourrez construire vos cartes à partir des données de la base en sélectionnant un paramètre du sol analysé et une statistique descriptive du canton pour une période de temps donnée. Vous aurez la possibilité de modifier la région visualisée et les seuils de classe de la légende à votre guise.

Pour explorer toutes les fonctionnalités de



Exemple de réalisation, à partir de Géosol, d'une carte du carbone organique en Bretagne.

## PUBLICATIONS

Notice et Référentiel Régional Pédologique de Bourgogne ; carte des pédopaysages de Saône et Loire ; échelle 1 / 250 000 ; Bertrand Laroche ; INRA Éditions (à paraître le 1<sup>er</sup> décembre 2005)

Notice et Carte des sols de Metz à 1/100 000 ; Louis Florentin ; INRA Éditions (à paraître le 1<sup>er</sup> décembre 2005)

L'érosion des sols, un phénomène à surveiller ; Jacques Thorette, Yves Le Bissonnais ; Le 4 pages, N°106, Ifen

Les pesticides dans les sols : conséquences agronomiques et environnementales ; 2005 ; Raoul Calvet ; Editions Lavoisier ; 636 pages

## CONFÉRENCES - FORMATIONS

Pollutec 2005 ; conférence : Le système d'information sur les sols de France au service de l'évaluation environnementale et de la gestion des territoires, Paris-Nord Villepinte, 29/11/2005 ; pour plus d'information, voir : [www.pollutec.com](http://www.pollutec.com)

Initiation à l'utilisation des bases de données sur le sol : stage s'adressant à toute personne, non spécialiste du sol, souhaitant intégrer le sol dans des problématiques territoriales ; Lieux et dates restant à définir (1<sup>er</sup> semestre 2006).

Information auprès de : [Nathalie.Schnebelen@orleans.inra.fr](mailto:Nathalie.Schnebelen@orleans.inra.fr) ou site du Gis Sol, rubrique formation.

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

Le Gis Sol a été créé en 2001. Il regroupe le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP), le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD), l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), l'Institut Français de l'Environnement (IFEN), l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) et l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD). 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.

<http://www.gissol.fr>

## La Lettre du Gis Sol

**Directeur de la publication :**  
Bruno TREGOUET (Directeur de l'IFEN)

### Equipe de rédaction :

Antonio BISPO  
Jacques THORETTE  
Dominique ARROUAYS  
Nathalie SCHNEBELEN  
Gérald YART  
Didier RAT (co-président du Gis Sol)  
Eric VINDIMIAN (co-président du Gis Sol)  
André-Bernard DELMAS  
Sylvie BARTHES  
Jean-Luc FORT

### Contact Gis Sol :

**INRA ORLEANS/INFOSOL :**  
Dominique ARROUAYS  
Directeur d'Infosol  
2163 Av. de la Pomme de Pin  
BP 20619 Ardon  
45166 OLIVET CEDEX  
Tél : 02.38.41.78.45  
Fax : 02.38.41.78.69  
Courriel : [infosol@orleans.inra.fr](mailto:infosol@orleans.inra.fr)

### Responsable Communication-édition

Jacques THORETTE  
Courriel : [Jacques.Thorette@ifen.fr](mailto:Jacques.Thorette@ifen.fr)

### Conception graphique :

Sacha DESBOURDES