

Bases de données pédologiques et systèmes d'informations géographiques. L'exemple de la région Languedoc-Roussillon

par J.-M. ROBBEZ-MASSON, J.P. BARTHES, M. BORNAND,
P. FALIPOU, J.-P. LEGROS *

Introduction, position du problème

La connaissance des sols est essentielle dans de nombreux domaines de l'aménagement du territoire, pour permettre une meilleure gestion de l'espace (répartition des activités, optimisation des techniques agricoles et forestières, protection de l'environnement). Il est donc indispensable de pouvoir disposer d'une **information sur les propriétés des sols et sur leur organisation spatiale**. Pour autant, la France ne s'était pas encore dotée d'une couverture géographique exhaustive présentant les propriétés des sols (BORNAND et ROBBEZ-MASSON, 1998 ; LEGROS, 1996). Depuis 1988, le programme national IGCS travaille à pallier ce manque. Les forestiers méditerranéens français sont donc en passe de disposer d'une information pédologique exhaustive et structurée. Le but de cet article est de présenter cette information, en focalisant les exemples sur la région Languedoc-Roussillon.

Dans un premier temps, nous présenterons ce qu'est le programme IGCS (§1), puis les concepts autour desquels l'information pédologique a été structurée (§2). On présentera ensuite les données actuellement disponibles et leur organisation en base de données (§3) ainsi que quelques types d'utilisations actuelles de cette base de données (§4). En perspectives, des pistes sont suggérées pour mettre en place un mode de gestion des données (§5) qui permette de satisfaire plus rapidement des demandes opérationnelles.

1. Qu'est-ce que IGCS ?

Le programme national " I.G.C.S. " (Inventaire, Gestion et Conservation des Sols de France) associe depuis 1992 la Direction de l'Espace Rural et de la Forêt (DERF) du Ministère de l'Agriculture, l'I.N.R.A. et les Régions françaises (BORNAND et al., 1989 ; FAVROT et al., 1994). Il doit assurer la couverture cartographique en matière de sols des 22 régions françaises dans deux optiques complémentaires : **volet régional** avec reconnaissance systématique des sols et rendu à l'échelle du 1 : 250 000^e ; **volet parcellaire** (niveau exploitation agricole). Le second découpage s'appuie sur le premier et permet une caractérisation locale plus fine des sols au sein de sec-

teurs de références ou secteurs représentatifs de problèmes spécifiques pour lesquels les comportements des sols doivent être étudiés et suivis (FAVROT et LAGACHERIE, 1993 ; LAGACHERIE, 1992 ; LAGACHERIE et DEPRATAERE, 1989).

La méthodologie employée en matière de cartographie des sols, mais aussi la structuration de l'information dans des bases de données (GAULTIER et al., 1992), la politique de communication ainsi que les règles déontologiques, procèdent d'un cadre national visant en particulier à une couverture homogène du territoire à l'échelle de 1 : 250 000^e. C'est dans cet esprit que le comité de pilotage du programme coordonne les actions engagées dans les différentes régions. En outre, une base de données sur les sols s'inspirant de principes assez similaires est en cours de constitution au niveau européen (JAMAGNE et al., 1995).

Le Languedoc-Roussillon a joué un rôle important dans l'émergence et la concrétisation de ce programme puisqu'il en est une **région pilote** (BORNAND, LEGROS et ROUZET, 1994). La **méthodologie d'approche** y a été mise au point et précisée, la création d'une **base de données-sols** y a été testée en vraie grandeur, les premières **applications thématiques** issues de cette base de données y ont été menées. Afin de faciliter l'accès aux données et à leur exploitation, des moyens modernes de traitement de

* UFR Science du Sol ENSAM-INRA -
2, Place Pierre Viala - 34060
Montpellier Cedex 01 - France
Téléphone : 04 91 61 25 07 -
Télécopie : 04 67 63 26 14 -
E-mail : legros@ensam.inra.fr

l'information spatiale ont été mis en œuvre (Système d'Information Géographique ou SIG, bases de données relationnelles), dans l'optique d'aboutir à la création d'une **véritable base de données sur les sols de la région.**

Pour le Languedoc-Roussillon, la réalisation de la base de données est marquée par deux grandes phases :

- **1988-1992** : phase de recueil des données associant prospection de terrain et travaux de photo-interprétation pour l'obtention de découpages en unités pédo-paysagères (U.P.P.) (cf. plus loin) ; caractérisation des principales unités de sols qui s'y organisent ; mise au point corrélatrice des méthodes d'approches (stratégies de découpage assisté) et des outils informatiques nécessaires à l'entrée et au formatage de données.

- **1993-1998** : phase d'informatisation proprement dite avec saisie, stockage et mise au format des données acquises ; début d'exploitation, traitement et thématisation des données ; passage progressif à la phase opérationnelle d'exploitation en routine.

À ce jour donc, le Languedoc-Roussillon est complètement couvert. La Région a soutenu le projet au travers de crédits P.I.M. et d'aides à l'informatisation et au stockage des données. En ce qui concerne les autres régions méditerranéennes françaises, Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Midi-Pyrénées ont engagé le travail.

2. Qu'est-ce qu'une unité pédo-paysagère (U.P.P.) ? Quelles sont les entités utilisées ?

À l'échelle de rendu considérée (1 : 250 000), il n'est pas envisageable de représenter directement des unités de sols homogènes dans leurs propriétés, la variabilité spatiale étant trop forte pour être cartographiée. L'Unité

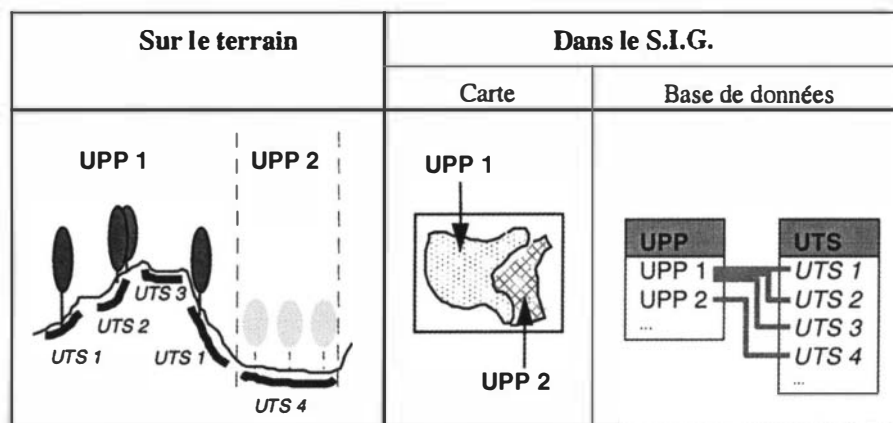


Fig. 1 : Représentation conceptuelle des entités cartographiques et sémantiques traduisant la variabilité spatiale des sols.

Cartographique n'est donc pas une unité de sols sensu stricto mais une Unité Pédo-Paysagère (U.P.P.), vocable choisi pour désigner l'entité représentée sur la carte. Ce concept recouvre l'organisation des sols en paysages bien définis par la rochemère, le modelé et le système végétal associé. Sa nouveauté consiste donc à associer à la géomorphologie, la caractérisation de la végétation en place, le référentiel pédologique et les données stationnelles. Il existe en Languedoc-Roussillon quelque 400 unités pédo-paysagères, qui sont donc les unités cartographiques.

Chaque U.P.P. est formée d'un ensemble d'unités de sols, nommées Unités Typologiques de Sols (U.T.S.) connues et décrites : par exemple l'U.P.P. n° 505G "Grèzes et éboulis formant un liseré au pied des falaises de calcaire dur" se décompose en trois U.T.S. : "Éboulis vif sans colmatage (n° 513)" passant progressivement à des "éboulis stabilisés sous couvert forestier (n° 512)", puis à des "grèzes bien structurées portant vignes et vergers (n° 511)", les deux U.T.S. typiques étant situées respectivement à l'amont et à l'aval géographique du liseré. Cette conceptualisation permet ainsi une représentation relationnelle liant les U.P.P. et les U.T.S. (Cf. Fig. 1).

Chaque unité de sols est par ailleurs décrite en détail quant à ses propriétés, selon une nomenclature traditionnellement adoptée pour les cartographies

pédologiques : par exemple l'U.T.S. n° 511 est-elle constituée de "Sols formés sur colluvions calcaires épaisses calibrées de type grèze, moyennement épais 40-80 cm, calcaires (17-41 %), limono-sablo-argileux avec 30-80 % de graviers, à structure polyédrique sub-anguleuse, très poreux mais possédant quelquefois un encroûtement calcaire friable en profondeur". Enfin les profils pédologiques rattachés à chaque U.T.S. sont disponibles et classés suivant leur représentativité : par exemple l'U.T.S. n° 511 possède comme profil de référence le profil n° 71022, etc. Les U.T.S. et les profils de sols sont eux-mêmes caractérisés quant à leur variabilité verticale au travers des notions de strates et d'horizons respectivement (voir définitions plus loin), sur lesquels portent les descriptions de terrain et les analyses de laboratoire.

D'un point de vue cartographique donc, seules les limites d'Unités Pédo-Paysagères et la position des profils de sols sont représentées (Cf. Fig. 2). Cependant la liaison sémantique entre horizons, profils, strates, Unités de Sols et Unités Pédo-Paysagères est décrite en détail dans la base de données. De ce fait, il sera possible de répondre à des questions du type "quelles sont les zones dans lesquelles plus de 70 % de la surface est occupée par des sols profonds présentant un horizon superficiel très organique ?" (liaison U.P.P. - U.T.S. - strate) ...

Profil de sol, **figuré sur la carte**. Il peut être représentatif d'une unité de sols.



Limite pédopaysagère, **figurée sur la carte**.

Limite de sols, **non figurée sur la carte**. Les unités de sols présentes dans l'unité pédopaysagère sont décrites dans la base de données.

Fig. 2 : Traduire la géographie des entités pédologiques : une réponse associant cartographie et relation descriptive.

Enfin, et dans le souci de mieux représenter les U.P.P. dans leur contexte physiographique, deux entités hiérarchiquement emboîtées ont été imaginées : les "*petites régions naturelles (P.R.N.)*" qui sont des agrégations d'U.P.P. présentant des caractéristiques similaires ; les "*morphopaysages (M.P.)*" qui sont des agrégations de P.R.N.

3. Structure et contenu de la base de données

Les outils

La base de données " BD Sol LR " créée par l'I.N.R.A. de Montpellier pour la région Languedoc-Roussillon est l'expression régionale du programme IGCS. Elle se fonde intégralement sur les concepts énoncés ci-dessus et représente tout à la fois :

a - un système de gestion relationnelle des données sémantiques sur les sols, fondé sur une cartographie de terrain et sur l'exécution et l'interprétation de 2800 profils avec descriptions morphologiques et analyses physico-chimiques (BORNAND, LEGROS et ROUZET C., 1994) ;

b - un répertoire d'études pédologiques, récapitulant toutes les études de sols existant dans la région (Rouzet, 1992) ;

c - un système d'aide à la cartographie des sols, utilisé en association

avec un S.I.G. qui gère les aspects graphiques ;

d - un référentiel de caractérisation des "*unités pédo-paysagères*" (BARTHES, BORNAND et FALIPOU, 1998 ; BORNAND, BARTHES et BONFILS, 1996) ;

e - un outil de thématization grâce à ses possibilités de recherche et de croisement des données.

Les données pédologiques sont organisées autour d'un modèle informatique dont la structure logique (DONESOL) a été conçue pour gérer les particularités de ce type d'informations (GAULTIER et al., 1992). Elles sont physiquement implantées dans un système de gestion de base de données relationnelle (SGBDR), en liaison dynamique avec un logiciel SIG. De ce fait, l'ensemble constitue un véritable Système d'Informations à Références Spatiales, apte aussi bien à décrire les études de sols existant régionalement qu'à caractériser l'environnement et le contenu spécifique des Unités Cartographiques définies en Languedoc-Roussillon.

Le produit a été conçu pour être d'un accès aisé depuis un poste de travail et avec des logiciels couramment utilisés par les diverses institutions régionales. Il est en outre d'un usage " conversationnel ".

L'ensemble a été implémenté dès l'origine sous le SGBDR ORACLE et le SIG Arc/Info dans l'environnement UNIX, ce qui était une garantie de puissance et de sécurité, mais limitait évidemment le champ possible des uti-

lisateurs aux grands organismes susceptibles de faire l'acquisition de ces matériels et logiciels coûteux. L'outil a donc été porté sur micro-ordinateur PC-compatible, dans une variante appelée CAPELANI fonctionnant sous Microsoft Access, et qui facilite largement les possibilités de saisie des données et leur accès. Cette adaptation est, en outre, plus ouverte aux particularités de la cartographie de reconnaissance des sols : propositions de descriptions synthétiques et qualitatives des Unités Cartographiques (U.P.P.), des Unités de Sols (U.T.S.) et des strates au travers du calcul automatique de valeurs moyennes ou médianes ; affectation réelle des profils ponctuels aux U.S. qu'ils permettent de référencer ; choix délibéré de remplissage d'un nombre limité de variables jugées les plus pertinentes pour l'échelle de travail. Un accès Internet à la base de données CAPELANI est en phase de développement.

Les données actuellement disponibles

Trois types d'informations complémentaires ont été numérisées et stockées en base de données.

Le répertoire des études pédologiques régionales (ROUZET, 1992)

Plus de 220 études pédologiques précises ont été répertoriées dans la région Languedoc-Roussillon, réalisées par les Chambres d'agriculture départementales, l'INRA, la

Compagnie du Bas Rhône Languedoc (BRL à Nîmes) et la SAFER. Les contours de chaque étude ainsi que les références ont été saisis dans la base de données et le SIG, permettant leur identification (numéro, titre, auteur, échelle, organisme, surface,...), soit plus de 20 informations par étude. Un ouvrage papier présente ces données de façon synthétique. Des interrogations directes sont possibles sur écran à la demande.

Le référentiel régional pédologique : carte des sols et paysages (BARTHES, BORNAND et FALIPOU, 1998 ; BORNAND, BARTHES et BONFILS, 1996)

Il a été créé pour l'ensemble du territoire régional, avec sorties graphiques de cartes à 1 : 250 000^e pour les 5 départements de la région. Il couvre 2 780 000 hectares, comprend **400 Unités Cartographiques** ventilées en plus de 4000 plages cartographiques (polygones), chacune étant décrite et saisie suivant la structure DONESOL / CAPELANI, soit 30 informations par Unité Cartographique : caractéristiques de l'environnement, description des unités de sols avec leur stratification, profondeur, texture, pierrosité, hydromorphie, c'est-à-dire toutes caractéristiques morpho-analytiques intéressantes pour caractériser chaque unité. La saisie informatique de ces

données sémantiques sous CAPELANI s'est terminée en 1998, avec fabrication d'écrans de saisie et d'interrogation sur micro PC rassemblant tous ces renseignements de manière synthétique et conviviale.

De ce fait, la base renferme donc également par construction les informations structurales donnant les correspondances entre Unités Cartographiques, Unités de Sols et Strates, ces informations ayant été, soit saisies manuellement, soit agrégées automatiquement aux niveaux hiérarchiques pertinents par des procédures développées dans le SIG ou dans le SGBD. Les strates, par exemple, qui sont des horizons pédologiques virtuels (leurs caractéristiques ne sont pas décrites par des valeurs mesurées, mais calculées de manière à préciser l'organisation verticale du sol telle qu'elle apparaît le plus fréquemment), ne contiennent qu'une part agrégée de l'information de la " BD Sol LR ", mais sont déjà bien utiles en l'état pour l'agronome ou le forestier, et sont recalculées automatiquement au fur et à mesure que la base de données évolue.

Les données pédologiques de caractère stationnel (profils de sols caractéristiques)

Ces données correspondent à des descriptions morphologiques détaillées



Fig. 3 : Les profils de sols de la BD Sol LR

de fosses pédologiques (horizon par horizon) avec caractérisation analytique et physico-chimique assez complète. Ainsi, plus de **2800 profils ont été décrits et saisis** à l'aide des fiches STIPA (LEGROS, 1996), qui est une base de données interne à DONESOL, avec en moyenne 220 informations par profil. La localisation géographique précise des profils a été numérisée dans le SIG (Cf. Fig. 3) ; sous CAPELANI, ces profils sont référencés à chaque U.T.S. avec procédures de

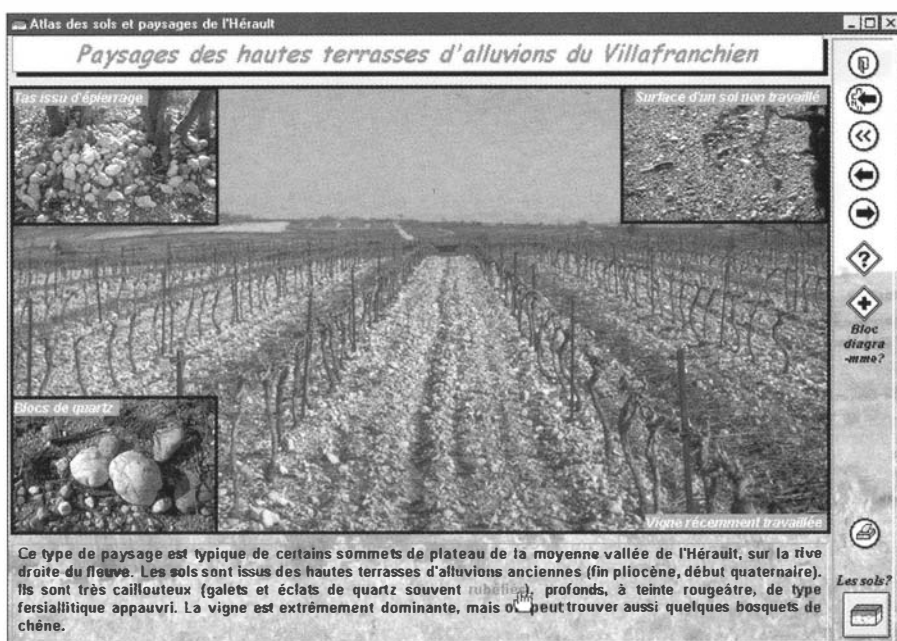


Fig. 4 : Un écran d'AtlaSols™, produit multimédia destiné à l'illustration des concepts de pédopaysage sur des petites régions naturelles de l'Hérault.

mise à jour possibles, au fur et à mesure de la réalisation de nouveaux travaux.

Pour une utilisation rationnelle et plus généralisée de la base ainsi constituée, deux étapes au moins demeurent à franchir :

1.- rechercher des procédures et des méthodes adaptées pour la création assistée de données-sols supplémentaires (LAGACHERIE et LEDREUX, 1991 ; LEDREUX, 1992 ; ROBBEZ-MASSON, 1994), leur contrôle (LEGROS et NORTCLIFF, 1990 ; LEGROS, FALIPOU et DUNAND-DIVOL, 1992), et le traitement spécifique de celles issues de la base de données : il s'agit de travaux de recherche développés depuis plus de 10 ans à l'INRA Montpellier (ROBBEZ-MASSON, 1994 ; ROBBEZ-MASSON et BORNAND, 1996 ; ROUZET, 1992 ; BOUZIGUES et al., 1998 ; LEENHARDT et al., 1994) ;

2.- faire connaître les contenus et les possibilités du produit, à travers une exploitation plus pédagogique des données de la base. Dans cet esprit, on a procédé à la réalisation de disquettes de démonstration et à l'élaboration d'outils multimédias : **AtlaSols™**, produit multimédia disponible sur cédérom, explicite ainsi le concept de pédopaysage, et en illustre des exemples sur le département de l'Hérault (Cf. Fig. 4) (HENRIC, BORNAND et ROBBEZ-MASSON, 1998). Un site Internet présentant un modèle simplifié des données-sols est en cours d'ouverture et présente les grandes organisations de sols dans les paysages du Languedoc-Roussillon (NEYER, 1997). Tous ces documents sont d'ores et déjà disponibles et accessibles en région (le site Web <http://sol.ensam.inra.fr> permet déjà, actuellement, de se renseigner et de consulter certains produits dérivés de la BD Sol LR) ; une publicité plus large améliorerait vraisemblablement encore la diffusion de ces documents.

4. Utilisations thématiques de la base de données-sols

Grâce à l'expérience acquise dans les différents projets régionaux IGCS, des extrapolations et des économies d'échelle importantes peuvent être envisagées pour répondre à toutes sortes de problème se posant au niveau des espaces ruraux, naturels et forestiers. En effet, la base constitue déjà **un outil puissant, flexible et interactif** présentant de nombreuses possibilités d'utilisations : accès simple aux données pour répondre à des demandes spécifiques de renseignements (10 à 15 questions/an) (Cf. Fig. 5) ou croisement des données pour des procédures plus complexes de thématisation. Plusieurs essais d'exploitations ont été déjà réalisés ; ils répondent à des interrogations éma-

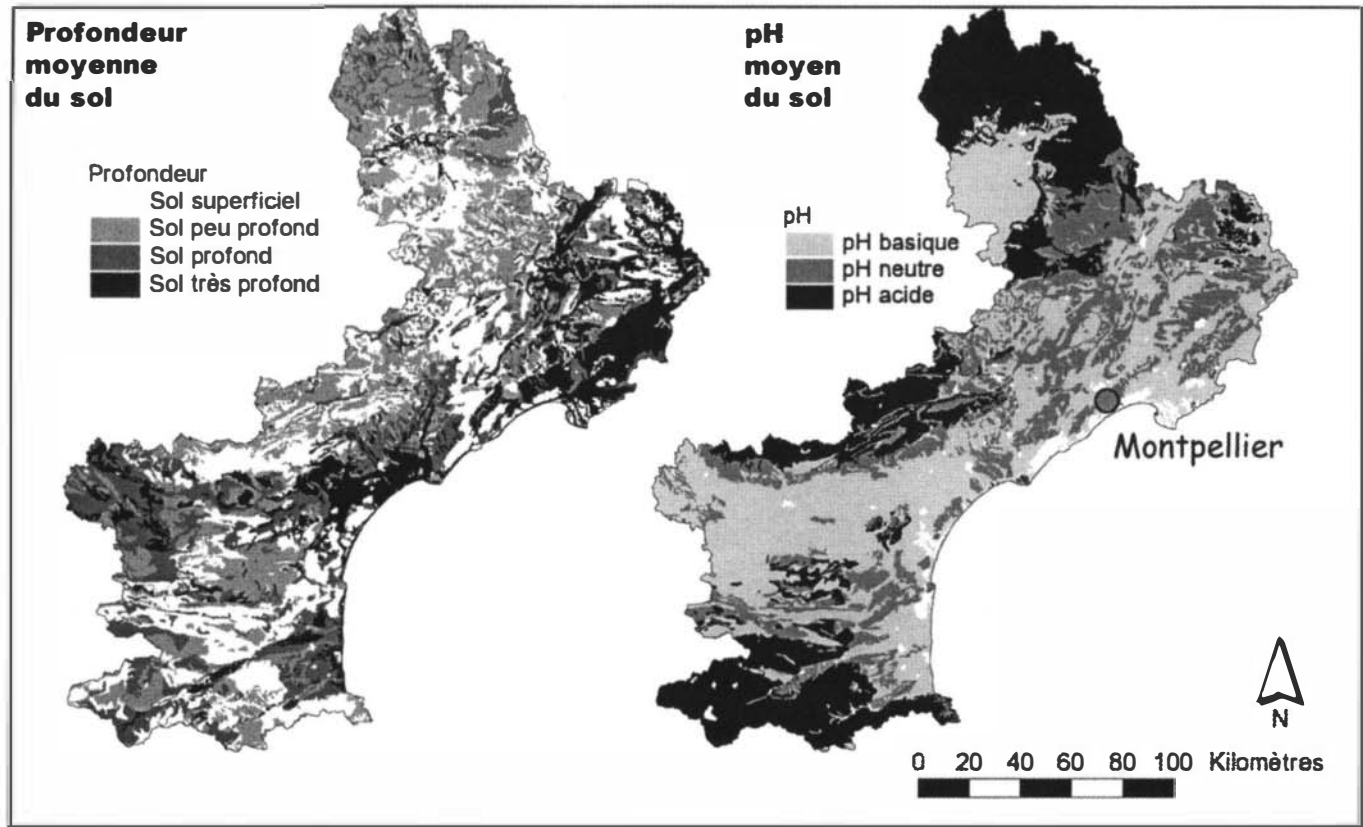


Fig. 5 : Deux extractions directes de paramètres à partir de la BD Sol LR : pH et profondeur moyens des sols. Le pH et la profondeur moyens des sols proviennent d'une agrégation raisonnée, au niveau des UCS, des valeurs mesurées pour ces paramètres dans chacune des strates composant chaque UTS, chaque UTS composant ensuite des UCS. Du fait de la faible échelle de restitution dans la figure ci-dessus, les détails n'ont pas été figurés.

nant d'organismes privés ou particuliers, à des questions relevant de problèmes d'intérêt général, ou encore ils concernent des problèmes de recherches appliquées. Nous allons passer en revue successivement des exemples de ces trois cas de figure.

Interrogations provenant de particuliers

Quelques exemples suffisent pour illustrer la variété des questions déjà posées et traitées : recherche et localisation des zones aptes à l'épandage de composts urbains (ville de Montpellier) (LEGROS, BORNAND et DE VIRON, 1991), des amendements calcaires (S^{te} MEAC Avignon) ou de sous-produits organiques (S^{te} Ecotechnologie, Avignon) ; zonages des sols à croûte et à carapace indurée (marchands d'explosifs agricoles) ou recherche de la couleur dominante des sols (cabinet d'architectes) ; localisation des secteurs favorables à l'implan-

tation de gravières, identification de caractéristiques particulières de sols (pour des questions d'assainissements localisés - Bureau Véritas, ou pour des marchands de biens en recherche d'exploitations agricoles présentant certaines spécificités).

Questions d'intérêt général

Pour les problèmes qui se posent aux gestionnaires régionaux, la prise en compte des aspects "sols" devient de plus en plus nécessaire, aussi bien dans le domaine agricole que dans celui de l'Environnement. Dans ce cadre assez large, pour faciliter l'exploitation rationnelle des données de la base, on a été amené à proposer des zonages globaux susceptibles de servir à de multiples usages. C'est le sens des **découpages en Petites Régions Naturelles** : les P.R.N. y sont obtenues, soit par l'agrégation d'U.P.P. présentant des lois d'organisation homologues ou similaires, soit par un

zonage morpho-paysager rendant compte schématiquement des grandes structures morpho-géologiques et climatiques de la région et de l'organisation des sols qu'on peut leur associer (METRAL, 1997).

La spatialisation des Réserves Utiles en Eau au sein des plaines agricoles du Languedoc-Roussillon (1 million d'ha) répond à un objectif identique (BORNAND et FALIPOU, 1996 ; MOULENES, 1993 ; LEENHARDT et al., 1994 ; CAZEMIER et al., 1998) (Cf. Fig. 6 à gauche) et a été exploité par le BRGM pour créer le SIG pilote "Eaux Souterraines de l'Hérault" et par le Multipôle Technologique Régional Languedoc-Roussillon pour évaluer les besoins en eaux en temps réel (programme Hydre de la CRPM). Ces données ont aussi servi de base à la protection de la ressource en eau, à l'évaluation des risques liés au transport routier d'hydrocarbures (DDE, Conseil Général de l'Hérault, BRGM) (DESPRATS et al., 1998) ainsi qu'à l'im-

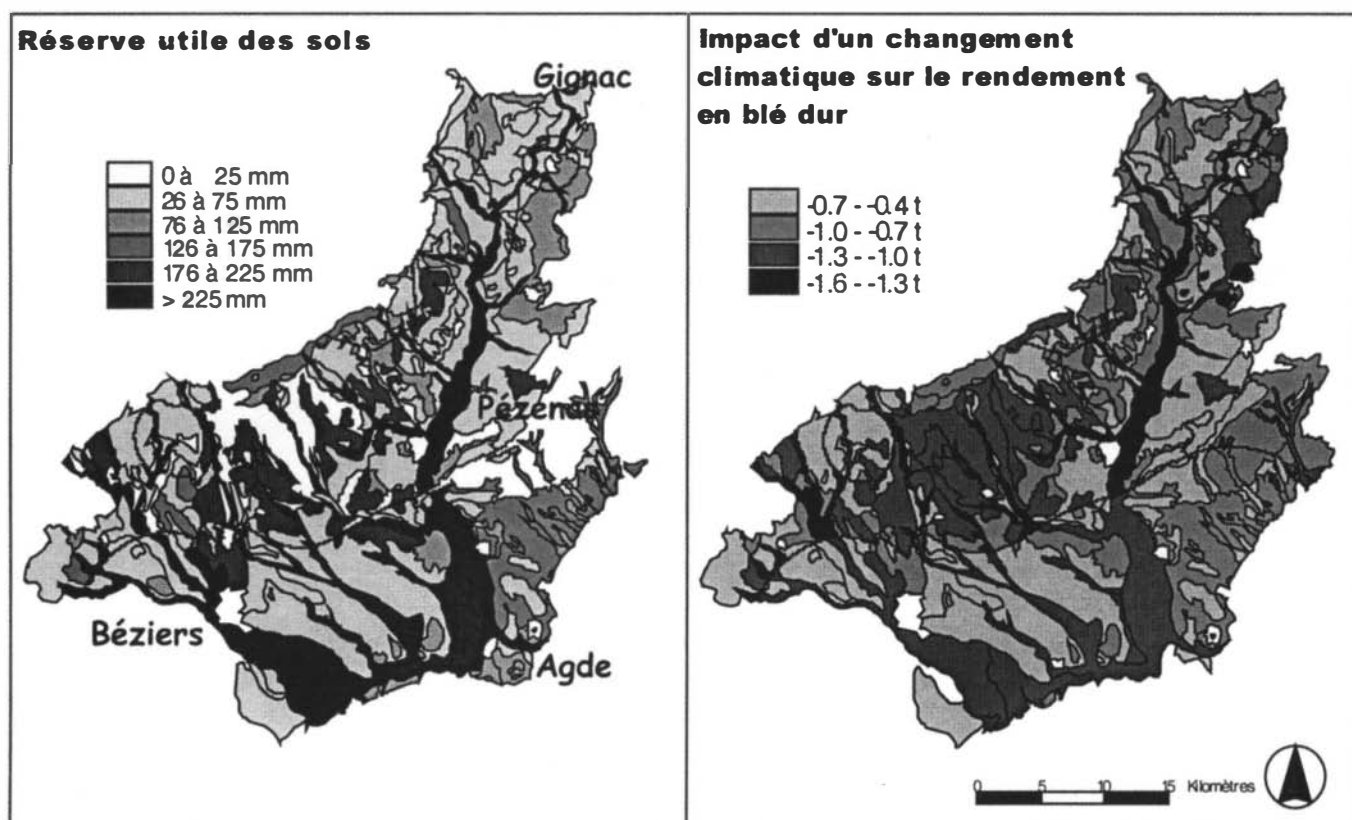


Fig. 6 : Deux applications de la base de données des sols du Languedoc-Roussillon sur la petite région naturelle de la Moyenne Vallée de l'Hérault : la réserve utile des sols moyenne, et la réponse du rendement du blé dur à des changements climatiques sur ces sols.

pact agricole de changements climatiques sur les rendements des cultures (WASSENAAR et al., 1999) (Cf. Fig. 6 à droite). Des informations de ce type seraient également très utiles au sein de toutes les zones forestières de la région pour mieux appréhender les problèmes d'environnement.

En matière de potentialités du milieu, plusieurs applications peuvent être mentionnées.

Dans le domaine forestier, la BD Sol LR a fait l'objet de plusieurs types d'utilisations qui se situent à trois niveaux différents et complémentaires :

1.- À un niveau global de gestion de l'ensemble du territoire forestier régional, le SERFOB et l'I.A.R.E. ont interrogé les zonages morpho-paysagers de la base de données pour prévoir une réorganisation des zones forestières : précision concernant leur délimitation, meilleure caractérisation des contenus et des sols qui les constituent (COLLECTIF, 1998). Le C.R.P.F. a, quant à lui, pu généraliser les informations d'expérimentations locales pour engager une politique de reboisement des terres agricoles (LAGACHERIE et al., 1996).

2.- Au niveau de la gestion proprement dite des espaces forestiers, l'élaboration de la base de données et le recueil d'informations sur le terrain ont été l'occasion dans les années 1980-90, de participer de manière active à la réalisation et à l'encadrement des travaux de typologies forestières en ce qui concerne la caractérisation des sols. C'est le cas notamment en Sommail-Espinouse (DARRACQ, 1988), dans les Aspres (KREBS, 1987), les Albères (KREBS, 1987), les Fenouillèdes (AUVRAY, 1987), le Conflent (AUVRAY et JAPPIOT, 1990), le Vallespir (COLLECTIF, à paraître), les Basses-Cévennes (D'ÉPENOUX, 1988), la Margeride Lozérienne (FRANC, 1987) et le Serre de Grenouillet (CLOIX, 1994).

3.- Enfin, les services forestiers qui disposent d'informations détaillées dans toutes les zones où existent des typologies forestières, ont mis en place des essais d'extrapolation spatiale de ces données, en exploitant directement

les zonages paysagers issus de la BD Sol LR. Les expériences tentées en Sommail-Espinouse (commune du Soulié) sont encourageantes, il est prévu de les étendre à d'autres secteurs-tests (Piège, Razès, Montagne Noire) pour vérifier la pertinence de telles possibilités d'exploitation.

Dans le domaine de l'Agriculture, de nombreux projets pilotes ont été réalisés. Les principaux thèmes abordés intéressent la recherche de zones favorables à de nouvelles plantations (asperges, coton coloré), la gestion des territoires, les possibilités de reconversion des terres viticoles arrachées vers d'autres types de cultures (BORNAND et al., 1989 ; DELCROS, 1989 ; DE LAROCHE, 1994 ; SIMON, 1989 ; SCHEYER, 1998), ainsi qu'un essai d'estimation et de localisation des zones viticoles dégradées (dégradation physique et chimique liée au mode de conduite viticole en non culture) (LEGROS et al., 1997 ; VERGAUWE, 1997).

Problèmes de recherches appliquées

Parfois, les questions posées nécessitent une intégration poussée d'autres thèmes d'information que les seuls thèmes pédologiques ; par ailleurs les problèmes de croisement sont souvent complexes ; on quitte le domaine de l'utilisation limitée aux seules données de la base pour aborder de véritables problèmes pluridisciplinaires.

En Agriculture, plusieurs thèmes entrent dans ce cadre : utilisation des découpages en U.P.P. pour une extrapolation spatiale des résultats obtenus sur des secteurs de références-irrigation (BRL pour le Narbonnais et le Biterrois) (LAGACHERIE et LEDREUX, 1991 ; LEDREUX, 1992) ; régionalisation du bilan hydrique sous vignes sur toutes les plaines languedociennes pour localiser les secteurs potentiellement favorables à l'obtention de produits viticoles de qualité (déficit hydrique contrôlé et limité dans le temps) (BORNAND, DE LAROCHE et LEGROS, 1998 ; DE LAROCHE, 1994) ; intérêt de l'utilisation des découpages

paysagers pour un suivi des mesures agri-environnementales (département de la Lozère - IARE Montpellier) (BOUQUET, 1995 ; LEGRAND, 1996).

En matière d'environnement, plusieurs questions ont également été abordées. Certaines exploitent les zonages paysagers de la base pour comprendre les flux migratoires d'espèces animales au sein des espaces naturels (cas de la Perdrix Rouge : Zoogéographie Université de Montpellier ; suivis des chevreuils : Association Française de la Chasse). D'autres représentent de véritables études avec élaboration de solutions novatrices : caractérisation et typologie des paysages pour aider à leur évaluation et à l'appréciation des impacts d'aménagements (élaboration d'un outil SIG adapté en collaboration avec la DIREN LR, le Conseil Général de l'Hérault et l'Atelier Technique des Espaces Naturels du MATE) (FALQUE, 1994 ; FALQUE et al., 1995) ; évaluation et prévision des rejets en phosphore d'origine agricole se déversant dans les étangs littoraux (SCHEYER, 1998) ; conception et construction d'un tableau de bord géographique représentant un outil d'aide à la gestion des parcs nationaux et exploitant les découpages en U.P.P. (ATEN/DNP) (MOUTON, 1997).

Comme on le voit à travers ces quelques applications particulières (une cinquantaine à ce jour), les possibilités de valorisation sont considérables en matière de gestion et d'aménagement ruraux et forestiers, ainsi qu'en matière de gestion des problèmes concernant l'environnement. Pour la forêt, par exemple, cet outil cartographique peut être utilisé en synergie avec les catalogues de stations forestières existants pour déterminer le choix des essences et des itinéraires sylvicoles, servir de base uniforme à l'établissement de plans d'aménagement en forêt publique et de plans simples de gestion en forêt privée. On peut aussi déterminer les potentialités naturelles d'une petite région forestière en couplant la BD Sol LR avec les données de l'Inventaire Forestier National, donc établir des documents généraux d'orientation ...

5. Conclusions et perspectives

Il convient de rappeler que la BD Sol LR dans son intégralité, est le fruit du travail de 9 ans d'une équipe scientifique de haut niveau, et que le coût approximatif d'initialisation de cette base se chiffre à près de 5 M.F. tant en investissement qu'en fonctionnement, soit une moyenne de 1,8 F / ha en fonds publics. Du fait de sa richesse thématique, sa valorisation auprès du public est une priorité à laquelle l'INRA s'attache depuis quelques années, que ce soit par la réalisation d'outils et de produits dérivés que par la participation à des projets extérieurs nécessitant l'emploi de cette base. La prise en charge financière de la réalisation à hauteur de 80 % par l'UFR montpelliéraine de l'INRA-ENSAM de Science du Sol et par le Ministère de l'Agriculture (moyens financiers et personnels mobilisés), confère à ces organismes la propriété intellectuelle des données de la base. Comme l'opération pilote engagée a été menée à son terme, la Région Languedoc-Roussillon bénéficie donc d'une situation exceptionnelle, puisqu'elle est la seule région en France à disposer depuis 1998 d'un outil achevé de ce type.

Les exemples d'utilisations que nous venons de présenter montrent bien qu'une demande assez large existe pour répondre à des interrogations dans des domaines très variés. L'état d'avancement et de construction de l'outil autorise à penser qu'il est temps d'envisager une diffusion beaucoup plus large des données-sols pour permettre leur utilisation effective en fonction des besoins déjà exprimés (divers Services régionaux publics ou privés, Services de l'Etat eux-mêmes). Actuellement, la mise à disposition des données peut techniquement se faire sur papier (plaquettes, notices, cartes et rapports disponibles), sur écran (auprès des auteurs, et pro parte via Internet), et parfois sous la forme d'un sous-ensemble de données informatisées.

Aujourd'hui, le recours à une structure de valorisation est incontournable

pour les opérations d'extraction et de traitement les plus courantes. La base de données demeurera gérée, maintenue et enrichie par l'INRA mais la mise en place d'une structure d'interface favorisera l'exploitation des données et leur diffusion auprès d'un plus grand nombre d'utilisateurs, au travers de la présence d'un serveur et d'un administrateur de base de données. Les conditions de cession, d'échange et de mise à disposition des données à des utilisateurs qui peuvent être très diversifiés, sont en cours de traitement. Les principes, à discuter avec les propriétaires des données, pourraient être les suivants : mise à disposition gratuite des données, mais rétribution des opérations de tri / préparation et traitement. Cela correspondrait environ à 5% de leur coût réel. Un audit relatif à cette base de données, en cours actuellement, permettra de mieux cerner les besoins des utilisateurs et de configurer cette structure d'interface.

Pour passer d'une phase de gestion expérimentale à une exploitation en routine au profit d'utilisateurs non spécialistes, certaines étapes sont déjà franchies :

- 1 - le formatage informatique est réalisé ;
- 2 - le contrôle de la fiabilité et de la cohérence des données saisies est en phase terminale ;
- 3 - des procédures d'interrogations simples destinées aux questions d'utilisateurs multiples mais peu avertis, sont en partie réalisées ;
- 4 - un certain nombre d'applications intéressantes ont démontré le potentiel de cette base, et comment s'y prendre pour régler certains problèmes thématiques.

La BD Sol LR constitue ainsi une des composantes importantes du SIG Languedoc-Roussillon, qui est en place depuis quelques années sous l'égide de la Région et de l'Etat. Il ne s'agit pas d'une archive morte mais d'une véritable base de données, évolutive aussi bien dans les informations qu'elle contient que dans les procédures qui l'enrichissent et l'exploitent. Elle a déjà montré comment elle pouvait participer à des outils d'aide à la décision mis en place tant au niveau local que de la planification régionale.

Des procédures de diffusion plus larges doivent donc se mettre en place pour rendre ce produit original - mais encore trop méconnu - plus accessible, en prenant en compte les aspects déontologiques et juridiques. D'ores et déjà, la méthodologie a été utilisée et transposée dans les régions voisines (LOIN, 1995 ; LECONTE, 1996).

Références bibliographiques

- Auvray F., 1987 - Typologie forestière des Fenouillèdes. Inventaire Forestier National.
- Auvray F. et Jappiot M, 1990 - Typologie forestière du Conflent. Inventaire Forestier National.
- Barthès J.P., Bornand M., Falipou P., 1998 - Description simplifiée des unités de pédopaysages et des unités de sols pour les 5 départements du Languedoc-Roussillon. SES-INRA Montpellier, 5 notices accompagnées d'une carte au 1/500 000^e.
- Bornand M., Robbez-Masson J.M., 1998 - Cartographie des sols et informatique. Pour une thématique au service des utilisateurs. Mappemonde, n°49, 36 - 39.
- Bornand M., Falipou P., 1996 - La Réserve Utile en Eau des Sols des Plaines cultivées en Languedoc-Roussillon. Première évaluation. Tentative de Spatialisation. Public. UFR Science du Sol Montpellier - Région Languedoc-roussillon. 28p + annexes cartographiques - 9 cartes.
- Bornand M., de Laroche E., Legros J.P. (Congrès Mondial Science du sol 1998 : Symposium 35). Soil water balance of the vineyards of the Languedoc. A tool for rural area management.
- Bornand M., Barthès J.P., Bonfils P., 1996 - Référentiel pédologique de la France. Pédopaysages du Languedoc-Roussillon. Description des Unités et références caractéristiques. Ed.SES-INRA Montpellier, 207 p.
- Bornand M., Legros J.P., Rouzet C. 1994 - Les banques régionales de données-sols. Exemple du Languedoc-Roussillon. Etude et Gestion des Sols, N° 1, 67-82.
- Bornand M., Bonfils P., Delcros Ph., Lagacherie Ph., Legros J.P., Ledreux C., Robbez-Masson J.M., Simon S., 1989 - Possibilités de reconversion en grande culture des zones viticoles languedociennes. Intérêt de l'utilisation d'un SIG. C.R. Acad. Agric. de France 75, N°9, pp.69-78.

- Bornand M., Arrouays D., Baize D. et Jamagne M., 1989 - Cartographie régionale des sols à l'échelle du 1/250 000°. *Science du Sol*, 27 (1), 17-20.
- Bouquet S., 1995 - Dynamique d'un espace rural en évolution. La Lozère. Volet écologique. DAA Génie Agronomique. Montpellier 40 p + annexes 22 p.
- Bouzigues R., Favrot J.C., Bornand M., Hardy R. (Congrès Mondial Science du Sol 1998 : Symposium 44). Les typologies de sols régionales : un mode de transfert de la connaissance des sols vers les techniciens et exploitants agricoles en France.
- Cazemier D., Lagacherie Ph., Martin-Clouaire R., Bornand M. (Congrès mondial Science du Sol 1998 : Symposium 17). Mapping soil hydraulic properties from imprecise information contained in a regional pedological map.
- Cloix G., 1994 - Typologie des stations forestières du Serre de Grenouillet (Hérault). Mémoire ONF spécialisation en typologie forestière. 29 p + 17 annexes.
- Collectif, à paraître - Catalogue des stations du Vallespir. Direction départementale de l'Agriculture et de la Forêt des Pyrénées Orientales.
- Collectif, 1998 - La forêt et ses produits. Description et enjeux. Orientations régionales forestières, orientations régionales de production en Languedoc-Roussillon, tome I. Montpellier, 152 p.
- Darracq S., 1988 - Typologie forestière du Sommail-Espinouse. Inventaire Forestier National.
- Delcros Ph., 1989 - Elaboration d'une carte de restructuration des zones agricoles sur une commune de l'Hérault par le logiciel ARC/INFO. Vérification des résultats. Etude de précision du logiciel. DEA USTL/ENSA Montpellier, 95p. + annexes.
- Desprats J.F., Marchal J.P., Pomarès C., Dorfinger N. 1998 - Voirie départementale et protection de la ressource en eau. B.R.G.M/Conseil Général Hérault. 22 p.
- Épenoux (d') F., 1988 - Typologie forestière des Basses-Cévennes à pin maritime. Inventaire Forestier National.
- Falque M.C., 1994 - Evaluation des paysages. Une approche méthodologique, une typologie, un outil SIG adapté. Mémoire MASTERE S.I.L.A.T. Montpellier, 60 p.
- Falque M.C., Bonnefont E., Languépin M., Butel J., Esteben M., 1995 - Evaluation des paysages de l'Hérault : une approche méthodologique et une application SIG adaptée. *Mappemonde* 2, 14-17.
- Favrot J.C., Lagacherie Ph., 1993 - La cartographie automatisée des sols : une aide à la gestion écologique des paysages ruraux. *C.R. Acad. Agric. Fr.* 93-79, n°5, 61-76.
- Favrot J.C., Arrouays D., Bornand M., Girard M.C., Hardy R., 1994 - Informatisation et Spatialisation de la ressource-sol : le programme Inventaire, Gestion et Conservation des Sols. *Cahiers de l'Agriculture*, 3, 237-246.
- Franc A., 1987 - Typologie forestière de Margeride Lozérienne. Inventaire Forestier National.
- Gaultier J.P., Legros J.P., Bornand M., King D., Favrot J.C. et Hardy R., 1992 - L'organisation et la gestion des données pédologiques spatialisées : le projet DONESOL. *Revue de Géomatique*, 3, 235-253.
- Henric J.F., Bornand M. et Robbez-Masson J.M., 1998 - *AtlaSols™*. Sols et paysages de l'Hérault. Présentation multimédia sur cédérom. A.P.P. 97-160011-00.
- Jamagne M., Hardy R., King D. et Bornand M., 1995 - La base de données géographiques des sols de France. *Etude et Gestion des Sols*, 2, 3, 153-172.
- Krebs M., 1987 - Typologie forestière des Aspres. Inventaire Forestier National.
- Krebs M., 1987 - Typologie forestière des Albères. Inventaire Forestier National.
- Laroche (de) E., 1994 - Système d'Information Géographique Languedoc-Roussillon. Deux applications pilote pour la gestion de l'espace rural. Mémoire Mastère S.I.L.A.T. Montpellier, 59 p.
- Leconte V., 1996 - Cartographie au 1/250 000° des pédopaysages du Sud Aveyron. Annexes avec cartes au 1/250 000° et référentiel des pédopaysages. DAA Génie Agronomique ENSA Montpellier, 96 p., 11 photos, 18 cartes, 26 figures.
- Leenhardt D., Voltz M., Bornand M., Webster R., 1994 - Evaluating soil maps for prediction of soil water properties. *European Journal of Soil Science*, 45(3), 293-301.
- Legrand C. 1996 - Dynamique d'un espace rural en évolution : la Lozère. Volet écologique et agro-écologique. Doc. IARE. 92 p. + 4 annexes cartogr.
- Legros J.P., Bornand M., de Viron J.Ch., 1991 - Base de données géographiques des sols en Languedoc-Roussillon. Un exemple d'application : les possibilités d'épandage des composts urbains, Sém. INRA Florac. Gestion de l'Espace Rural et Système d'information géographique. p 229-238.
- Legros J.P., Argillier J.P., Callot G., Carbonneau A., Champagnol F., 1998 - Les sols viticoles du Languedoc : un état préoccupant. Le progrès agricole et viticole, n°13-14, pp. 296-298.
- Loin C., 1995 - Cartographie des pédopaysages des Bouches du Rhône. Région PACA-IGCS. DAA Génie Agro Montpellier 51 p, 6 annexes de 60 p.
- Lagacherie M., Chabot, Jaillard B., 1996 - Premier bilan du boisement sur terres agricoles en Languedoc-Roussillon. *Forêts de France*, 390, 14-17.
- Lagacherie Ph., 1992 - Formalisation des lois de distribution des sols pour automatiser la cartographie pédologique à partir d'un secteur pris comme référence. Thèse Univ. Montpellier. 131.p + annexes.
- Lagacherie Ph., Ledreux C., 1991 - Essai de modélisation du raisonnement cartographique du pédologue. Le projet SAPRISTI. Actes du Colloque SIG-GIS. Paris. Ed. Hermès, pp 308-338.
- Lagacherie Ph., De Prataere, 1989 - Analyse des relations sols-paysages au sein d'un secteur de référence en vue d'un zonage pédologique semi-automatisé d'une petite région naturelle. Coll. Agro. Météo INRA-Paris, zonage agroclimatique, 126-138.
- Ledreux Ch., 1992 - Le projet SAPRISTI. Système d'Aide à la Prédiction Intelligente des Sols par traitement informatique. Mémoire Ingénieur. CNAM. Centre Régional Montpellier. 93 p + annexes.
- Legros J.P., 1996 - Cartographies des sols. PPUR. Suisse. 321 p.
- Legros J.P., Falipou P., Dunand-Divol F., 1992 - Vérification de la qualité de l'information dans les bases de données de sols. *Science du Sol*, Vol 30, 2, P 117-131.
- Legros J.P., 1991 - Computerized data sets for soils maps in geographical information technology in the field of environment. UNED/UNITAR and EPFL. Training programme in GIS. 309-456.
- Legros J.P., Nortcliff S., 1990 : Conception d'un vocabulaire pour la description du milieu naturel des sols. *Pédologie*. XL, 2 p. 195-213.
- Métral R., 1997 - Conception et organisation d'une base de données des petites régions naturelles françaises. DAA Agronomie Approfondie, Mise en Valeur du Milieu Rural. Agro Environnement. ENSA Montpellier. 73 p., 7 annexes.
- Moulènes D., 1993 - Caractérisation hydrodynamique des sols du Languedoc-Roussillon. Recherche de

- fonctions de pédotransfert. DAA Génie Agronomique. ENSA Montpellier, 45p. + Annexes 5 p.
- Mouton C., 1997 - Etude pour la création d'un tableau de bord géographique pour l'aide à la gestion des parcs naturels nationaux. Intérêt de la notion de pédopaysages. Application au Parc National des Cévennes. Mastère SILAT ENSA.M Montpellier, 45 p., 11 tableaux, 8 cartes.
- Neyer N. (sous la direction de Bornand M., Falipou P. et Robbez-Masson J.M.), 1997. Présentation sous Web des sols et paysages en Languedoc-Roussillon. Création et réalisation d'un outil de consultation sous serveur Internet WEB.
- Robbez-Masson J.M., 1994 - Reconnaissance et délimitation de motifs d'organisation spatiale. Application à la cartographie des pédopaysages. Thèse ENSA Montpellier, 189 p.
- Robbez-Masson J.M., Bornand M., 1996 - Typologie et délimitation de motifs d'organisation spatiale. Application à la cartographie, des pédopaysages. In Colloque International. "La Cartographie pour la gestion des Espaces Naturels". 13, 14, 15 Nov 95 St Etienne France. 4p + 4 fig (texte intégral).
- Rouzet C., 1992 - Répertoire des études pédologiques réalisées dans le Languedoc-Roussillon. Une exploitation de la Banque de Données Sols Régionale. INRA/ENSA Montpellier, 88 p.
- Scheyer L., 1998 - Evaluation des rejets de phosphore d'origine agricole. Utilisation d'un SIG et application au bassin versant de Pallas (Étang de Thau, Hérault). Mém. DAA Agro-Environnement ENSAM/IFREMER. 33 p. + 13 annexes.
- Simon S., 1989 - Prise en compte raisonnée des facteurs du milieu physique pour une appréciation de l'aptitude à la diversification des cultures après vigne. Application au secteur de Pézenas (Hérault). DEA ENSAM/USTL, 41 p. + annexes.
- Vergauwe I., 1997 - Etude sur le dépérissement du vignoble dans le département de l'Hérault ; localisation du phénomène et hypothèses sur les causes possibles. DAA de viticulture, ENSAM, 66 p.
- Wassenaar T., Lagacherie P., Legros J.P., Rounsevell M.D.A., 1999 - Modelling wheat yield responses to soil and climate variability at the regional scale. Climate Research, 11, 209-220.

Remerciements à Odette Piera pour sa traduction espagnole du résumé.

Résumé

Le programme I.G.C.S a été mis en place en 1992 pour assurer la couverture pédologique des 22 régions françaises au 1 : 250 000. En Languedoc-Roussillon, région-pilote, la méthodologie a été précisée et la fiabilité du programme testée en vraie grandeur.

Cet article présente la façon dont a été créée la base de données régionale sur les sols BD Sol LR, et comment elle est exploitée. Les concepts utilisés, la structure et le contenu de la base sont décrits schématiquement. On s'attache en particulier à préciser comment cette base de données relationnelle est adaptée au rendu cartographique, comment elle complète les bases existantes et comment sa richesse s'exprime dans un SIG. Le triple référentiel constitué - études pédologiques, unités cartographiques de sols et de paysages, données stationnelles - constitue un véritable système d'aide à la connaissance spatiale des sols et du milieu physique.

La BD Sol LR est un précieux outil de thématization qui a été déjà utilisé dans de nombreuses applications agricoles et environnementales, émanant de particuliers, d'entreprises, mais concernant bien souvent des questions d'intérêt général, voire de véritables problèmes de recherches appliquées. Les exemples pris montrent l'aide potentielle apportée par cette base pour aider les gestionnaires de l'espace dans leur prise de décision.

Summary

The IGCS program started in 1992. The aim was to map the whole french country, each of its 22 regions corresponding to a sheet at the 1 : 250 000 scale. In the Languedoc-Roussillon, experimental region, the method of mapping has been refined and tested.

This paper presents the methods of construction and use of the soil data base known under the name : BD Sol LR. The concepts, the structure and the contents of the data base are described. This base is adapted to provide graphic outputs using a GIS and to complete other regional data bases. Three main parts are included in it : list of the pedological studies made in the region, characterisation of the soils and landscape units, description and analysis of the soil profiles.

The BD Sol LR is a valuable tool to manage the data in a practical manner. Numerous examples of use are reviewed that concern agriculture or environment. The needs of data are expressed by firms, public corporations or private persons. Some problems are managed easily, others correspond to true research investigations. The given example shows the variety of questions in which the soil data are requested.

Resumen

El programa I.G.C.S fue desarrollado en 1992 para realizar el mapa de suelos de las 22 provincias francesas a la escala de 1 : 250 000. En Languedoc-Roussillon, provincia-piloto, la metodología fue especificada y la fiabilidad del programa probada en tamaño natural.

Este papel explica cómo fue concebida la base de datos regional sobre los suelos BD Sol LR, y cómo está utilizada. Los conceptos, la estructura y el contenido de la base están descritos esquemáticamente. Precisamos en particular cómo esta base de datos relacional está adaptada a una expresión cartográfica, cómo completa las bases existentes y cómo su riqueza se puede expresar en el SIG. El triple referencial desarrollado - investigaciones pedológicas, unidades cartográficas de suelos y de paisajes, datos estacionales - constituye un verdadero sistema de ayuda para el conocimiento espacial de los suelos y del medio ambiente.

La BD Sol LR es una herramienta de tematisación muy útil que ya ha sido utilizado en numerosas aplicaciones agrícolas y ambientales, procediendo de privados, de empresas, pero también refiriéndose a menudo a preguntas de interés general, incluso verdaderos problemas de investigaciones aplicadas. Los ejemplos elegidos enseñan la ayuda potencial traída por la base para asistir a los gestores del territorio en su toma de decisión.

Quelques autres données disponibles

Données forestières

Direction Régionale Agriculture et Forêt en PACA/ SeRFoB

Le Service Régional de la Forêt et du Bois (SRFB-DRAF PACA) recueille chaque année, depuis la campagne de reboisement 1989/1990, auprès des principaux maîtres d'œuvre, les données sur le nombre de plants par essence, utilisés pour les chantiers forestiers à l'année N-1 et sur les besoins du même type portant sur l'année N+1. Les premières informations servent à alimenter une base de données informatique utile notamment pour les orientations de politique forestière régionale. Les secondes intéressent en particulier les pépiniéristes régionaux pour leur prévision de production annuelle.

Contact : Alain Clément - Contrôleur des pépinières forestières en PACA Tel : 04 91 16 79 69 ;
e-mail : drafpaca@promethee.com

Pour le Languedoc-Roussillon, se reporter à l'article correspondant p. 78.

Données pédologiques

Programme Inventaire Gestion Conservation des Sols

Le programme Inventaire Gestion et Conservation des Sols (IGCS) a été initié par le ministère de l'agriculture et l'INRA ; dans la région PACA, c'est la Société du Canal de Provence (SCP) qui en est le maître d'ouvrage, en Languedoc-Roussillon, c'est le laboratoire Sciences du Sol de l'INRA à Montpellier (Cf. article p. 88).

En région PACA, la SCP a réalisé dans une 1^{ère} phase :

- la carte des paysages pédologiques ou pédopaysages, document cartographique à l'échelle du 250 000^{ème} permettant de replacer les nombreuses unités typologiques de sols (UTS) au sein d'unités cartographiques de sol (UCS) correspondant à un pédopaysage. L'UCS constituant une synthèse originale du contexte géologique, géomorphologique, d'occupation naturelle ou anthropique du sol et des sols ;

- la carte des cartes, inventaire de toutes les études de cartographie des sols à différentes échelles réalisées dans la région.

Dans une deuxième phase la SCP réalisera la banque de données pédologiques associée à la carte des pédopaysages. Chaque UCS et chaque UTS seront renseignées sur le contexte géologique, géomorphologique, environnemental et des profils pédologiques types seront associés aux UTS.

Une fois terminée cette base de données dédiée aux sols de la région PACA permettra, grâce aux SIG, de faire des diagnostics, des analyses thématiques au niveau régional, et

pourra servir d'outil d'aide à la décision pour le développement, les grands aménagements ou la résolution de problématiques territoriales.

Contact : Jean-Claude Lacassin, Société du Canal de Provence Tél : 04 42 66 70 00

Données sur l'occupation des terres

CORINE Land Cover

Cette base de données géographiques est produite par l'Institut Français de l'Environnement (IFEN) dans le cadre du programme européen d'inventaire de l'occupation des terres CORINE (COordination de l'INformation sur l'Environnement). Les spécificités techniques ont été définies de manière à assurer une homogénéité de légende sur une surface géographique très étendue (France entière et Europe) et très variée quant à l'usage réel du sol.

Cette base de données localisées repose sur une classification potentiellement assez fine (44 postes sur 3 niveaux) de l'occupation des terres permettant de multiples statistiques sur l'usage du sol.

Echelle cartographique de création : 100 000^{ème}

Contact : IFEN Tel : 02 38 79 78 78 <http://www.ifen.fr>

Limites géographiques

Conseil Régional PACA

Le service analyse spatiale du Conseil Régional P.A.C.A. dispose d'un certain nombre de données géoréférencées concernant les différents zonages et/ou maillages institutionnels, politiques, géographiques, existants sur l'ensemble de la région. Ainsi est-il possible d'y trouver, à titre d'exemple, les découpages en matière d'intercommunalité (SIVOM, SIVU...), de politique de la ville, de politique européenne (objectif 2B, 5B...), de zonage etc.

Contact : Alain Chartier Tel : 04 91 57 50 57 ;
e-mail : achartier@hdr.cr-paca.fr

Catalogues des sources d'informations géographiques numériques

Comité National de l'Information Géographique : <http://www.cnig.fr/>

Comité Régional de l'Information GEographique PACA : <http://cete.e-motive.com/>

Catalogue de l'information géographique de SIG LR : www.siglr.org/catalog.html