

Le système STIPA-2000 d'entrée et édition des données pour la base nationale de sols DONESOL II

P. Falipou et J.-P. Legros

ENSAM - INRA – Science du Sol, 2, place Viala, 34060 Montpellier Cedex 01

RÉSUMÉ

Dans une première partie, l'article présente les travaux qui ont été faits en France, depuis 30 ans, pour guider les descriptions de sols, les encoder et les informatiser : mise au point des glossaires de pédologie, création de logiciels de saisie et de stockage des données. Dans une seconde partie, le système STIPA-2000 est présenté. Il constitue un nouveau moyen d'entrée pour alimenter en données la base nationale de sols DONESOL.II qui est hébergée à l'INRA d'Orléans. STIPA-2000 correspond à toute une chaîne de traitement (*figures 4 et 5*). Il exploite un vocabulaire modernisé, des fiches de terrain améliorées (*figure 6*, annexes A et B) et un système de saisie de conception nouvelle (*figures 7 et 8*). L'édition en clair des données stockée (annexe C) est prévue en utilisant pour cela un logiciel classique. En conclusion, on espère que les outils maintenant disponibles (téléphones portables, micro-ordinateurs performants, logiciels de base de données efficaces, STIPA-2000) permettront de stocker les données pédologiques de manière plus facile et donc plus attractive que par le passé.

Mots clés

Vocabulaires, description des sols, fiches de terrain, base de données pédologiques

SUMMARY

THE STIPA-2000 SYSTEM CONCEIVED TO ENTER AND DISPLAY THE SOIL DATA STORED IN THE NATIONAL BASE OF FRANCE (DONESOL.II)

In the first part of the text are summarised the works made in France during the last 30 years to describe the soils and to store the corresponding data into computer systems. These efforts concerned mainly the conception of vocabularies, the design of field data sheets and the construction of home made storage systems. In the second part of the text, the STIPA-2000 system is presented. It is a new input system built to enter the soil data into the DONESOL.II French national base located in the INRA centre of Orleans. STIPA-2000 corresponds to an input chain (figures 4 and 5). It uses a vocabulary corrected of several shortcomings, a lot of new field sheets (figure 6, annexes

A and B) and an input system specially designed (figures 7 and 8). The edition in a more or less natural language of the stored data (annexe C) is possible using a classical commercial software. We hope that the available new tools (mobile phone, microcomputers, Data Base Management Systems, STIPA-2000) will facilitate the storage of the soil data and create a better attractiveness for this work.

Key-words

Vocabulary, soil description, soil field sheets, soil data base, soil data input, soil data storage

RESUMEN

EL SISTEMA STIPA-2000 CONCEBIDO PARA INCORPORAR Y EDITAR LOS DATOS AL MACENADOS EN LA BASE NACIONAL DE SUELOS DE FRANCIA, DONESOL II

En la primera parte del artículo, se presentan los trabajos realizados en Francia en los últimos 30 años, para la descripción, la codificación y la informatización de suelos: elaboración de glosarios de suelos, creación de programas para la recolección y el almacenamiento de datos. En la segunda parte, se presenta el sistema STIPA-2000, el cual constituye un nuevo medio de entrada para alimentar la base de datos nacional de suelos DONESOL II, ubicada en el INRA de Orléans. STIPA-2000 es una cadena de tratamientos (figuras 4 y 5) que explota un vocabulario modernizado, planillas de terreno mejoradas (figura 6, anexos A y B) y un sistema de entrada de datos con una nueva concepción (figuras 7 y 8). Además, permite editar los datos almacenados mediante un programa clásico (anexo C). En conclusión, se espera que con el sistema STIPA-2000 y los recursos actualmente disponibles (teléfonos portátiles, microcomputadoras potentes y programas de bases de datos eficaces) el almacenamiento de datos pedológicos pueda realizarse de una manera más fácil y más atractiva que en el pasado.

Palabras claves

Vocabularios, descripción de suelos, planillas de terreno, base de datos pedológicos.

STIPA-2000 est le nouveau système de saisie de l'information pédologique (descriptions de sols et analyses) conçu pour alimenter la base nationale de sols DONESOL.II. Comme son nom l'indique, STIPA-2000 est dérivé de STIPA-1979 qui est ainsi remplacé.

L'observation du sol en place conduit à identifier des caractères significatifs et principaux qui sont utilisés pour faire des diagnostics. Ces diagnostics intéressent : la cartographie, la pédogenèse, le fonctionnement du sol, sa classification, son utilisation agronomique, sa protection, sa réhabilitation... Suivant les objectifs, les caractères pris en compte sont différents. Souvent, les diagnostics sont l'occasion de questionnements donc de retour à l'observation. Dans différents cas, le diagnostic est remis à plus tard, en attendant le secours d'informations complémentaires telles que analyses, mesures hydrauliques, etc. La démarche est donc longue et précise. Le spécialiste, fraîchement descendu dans une fosse pédologique est dans la position du garagiste face à une voiture en panne : il lui arrive parfois de comprendre tout de suite à quoi il a à faire mais, le plus souvent, il doit réaliser de nombreux tests pour y voir plus clair et établir ses diagnostics. Bref, le sol se révèle seulement à celui qui se donne le mal de l'examiner de près (*figure 1*).

Tout système de description des sols doit donc être conçu en ayant à l'esprit les éléments suivants :

- l'analyse doit précéder la synthèse, ce qui veut dire qu'il faut proposer la codification des diagnostics à la fin de la description seulement ; en particulier, il n'est pas question de donner doctement un nom à un sol avant de l'avoir examiné de près,

- le système doit autoriser, pendant la description, les retours en arrière à des fins de contrôle, correction ou mémorisation ; certaines méthodes séduisantes *a priori* sont donc exclues, l'utilisation d'un magnétophone par exemple,

- les systèmes de saisie qui ont été employés sont de principes divers ; ils ont été répertoriés [Legros, 1996]. Comme les observations à consigner sont nombreuses, ils ont en commun la recherche de moyens pour compacter les données et éviter, sur le terrain, la manipulation de fiches trop volumineuses. Dans STIPA-2000, des codes numériques sont utilisés.

Dans cet article, nous ferons d'abord l'historique de la question, ce qui nous permettra de présenter les principales étapes de la constitution d'une base de données de sols : mise au point du vocabulaire de description, conception des systèmes de saisie des données, réalisation du système de stockage. Dans une seconde partie, nous présenterons STIPA-2000 : fiches de terrain, écrans de saisie et aussi en complément, l'édition des données en langage clair.

HISTORIQUE DE LA CARACTERISATION DES SOLS AU CHAMP

Mise au point du vocabulaire de description

L'intérêt pour la caractérisation des sols ne date pas d'hier. Par exemple, Rutilius Taurus Aemilianus dit Palladius a écrit dans son traité d'agriculture, vers 470 après J.-C. :

« *Voici à quels signes on reconnaîtra si une terre est grasse. Si après y avoir versé sur une petite motte de cette terre de l'eau douce et l'avoir pétrie entre les mains, on remarque qu'elle est gluante et que ses parties sont adhérentes entre elles, c'est une preuve sûre qu'elle renferme en elle de la graisse.* ».

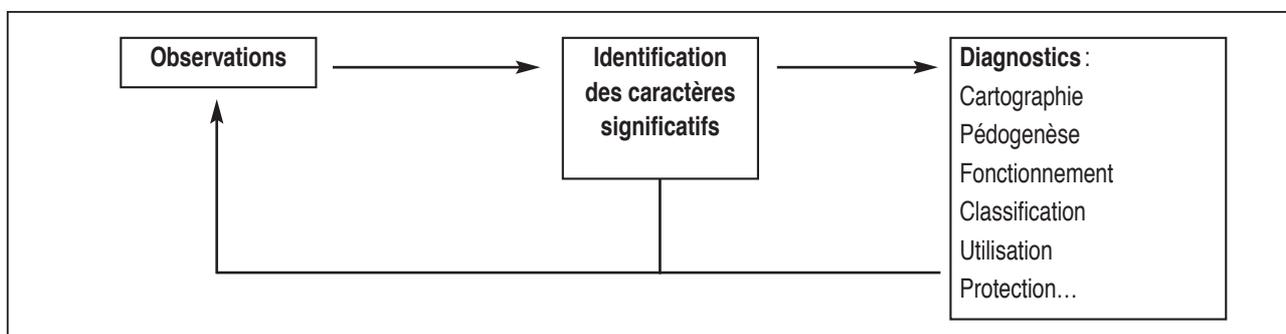
Pendant le Moyen âge les progrès sont des plus limités car on continue de se référer aux auteurs et écrits latins. Puis vient Olivier de Serres qui, dans son Théâtre d'agriculture publié en 1600, prend en compte cinq critères pour caractériser les terres (seuls les termes en italiques sont de cet auteur) :

- la texture car il distingue les *terres argileuses* et les *sablonneuses*,
- le régime hydrique donnant *terres humides* ou *sèches*,
- la *couleur* dont il a bien compris qu'elle est en relation avec la nature des terres,
- la pierrosité,
- l'odeur car il se méfie des terres *puantes* et préfère les terres de *bonne senteur*.

Enfin et surtout, Olivier de Serres invente, semble-t-il, la notion de profil pédologique puisqu'il écrit : « *Ouvrir et creuser la terre est*

Figure 1 - L'observation du sol en place et son utilisation.

Figure 1 - Observation, description and use of a soil profile.



affuré moyen de cognoître fa portee [valeur] » et indique sommairement comment interpréter ce que l'on voit.

Au XIX^e siècle, la chimie agricole apparaît ; on distingue les terres calcaires et les terres siliceuses ; les efforts de caractérisation des sols mélangent alors critères physiques et critères chimiques, pas toujours de manière très rationnelle.

Plus près de nous, au vingtième siècle, de nombreux glossaires pour la description des sols ont été élaborés. Dans un premier temps, ils ont matérialisé, chacun à leur tour, l'état des connaissances acquises sur les sols, à l'époque de leur parution. Le premier texte à citer est le *Soil Survey Manual* dont l'édition n° 1 a été publiée par l'US Department of Agriculture des USA à l'automne 1937. En 1956, la FAO éditait un recueil sur la prospection des sols qui donnait quelques indications sur la description des profils. En France, la publication par Jamagne de son ouvrage *Bases et Techniques d'une cartographie des Sols* [1967] a constitué une autre étape. De son côté, la FAO a publié ses *Directives pour la Description des Sols* qui ont eu plusieurs éditions en français ou anglais [1968, 1971, 1977, 1990]. En parallèle, la réunion de tous les pédologues français au sein de l'association Informatique et Biosphère a conduit, en 1969, à l'élaboration d'un *Glossaire pour la description des horizons en vue du traitement informatique*. En même temps, Maignien de l'ORSTOM publiait un *Manuel de prospection pédologique* [1969]. Il y avait alors une émulation entre les scientifiques pour définir et publier les bonnes méthodes de caractérisation au champ. En 1971, Informatique et Biosphère, déjà citée, publiait son second ouvrage : *Guide pour la Description de l'environnement en vue du traitement Informatique*. Ce document, très novateur, est resté sans équivalent.

En même temps, dans tous les pays développés, des glossaires ont été constitués. Il serait difficile et peu intéressant d'en collationner la liste.

Par la suite, les systèmes de description mis au point ont moins reflété l'avancement d'une pédologie qui était déjà établie sur des bases solides que les progrès rapides de l'informatique, laquelle permettait une caractérisation des sols de plus en plus détaillée, fine et proche du langage naturel. Dans ce contexte, en France, la mise au point du système STIPA a amené la publication de plusieurs éditions des mêmes glossaires de description des sols [Bertand *et al.*, 1979, a et b, - Duval et King, 1982, - Bertand *et al.*, 1984]. Après cela, Legros et Nortcliff [1990] ont tenté d'exploiter l'expérience acquise et de définir un cadre général indiquant comment concevoir, dans un cas donné, le meilleur système descripteur possible. Enfin, un ouvrage de référence a été publié en matière de description des sols [Baize et Jabiol, 1995].

Actuellement, les méthodes de caractérisation des sols, sans tendre à la perfection, sont assez efficaces et stabilisées pour donner lieu à des essais de standardisation. Les travaux sont conduits sous l'égide de l'ISO (Technical Committee 190) avec l'appui de l'AFNOR en ce qui concerne la France. Plusieurs normes relatives à la description des sols sont déjà parues (*tableau 1*).

En fait, on tourne autour de la question centrale qui est la mise au point d'une norme pour la description détaillée des sols. Mais l'accord international est difficile, pour ne pas dire impossible à ce niveau. En effet, chacun défend ses acquis, ses logiciels qu'il faudrait souvent revoir (cf. plus loin) et parfois une position dominante qui serait mise à mal par la reprise en coopération des travaux. C'est pourquoi, la description détaillée des sols a pu être standardisée au niveau français (AFNOR) mais pas au niveau international :

A ces normes relatives à la description des sols s'en ajoutent beaucoup d'autres qui concernent la mise au point de méthodes d'analyse des échantillons de terre. On peut les retrouver sur Internet.

Tableau 1 - Normes ISO disponibles concernant la description des sols (<http://www.iso.ch/>).

Table 1 - ISO standards available concerning the soil characterisation.

Référence ISO	Année	Titre
11074-1	1996	Soil quality – Vocabulary – Part 1 : Terms and definitions relating to the protection and pollution of the soil
1174-2	1998	Soil quality – Vocabulary – Part 2 : terms and definitions related to sampling
11259	1998	Simplified soil description
11074-4	1999	Soil quality – Vocabulary – Part 4 : terms and definitions related to rehabilitation of soils and sites

Tableau 2 - Norme AFNOR (mais non ISO) concernant la description du sol (<http://normesenligne.afnor.fr>).

Table 2 - AFNOR standards concerning the soil description but not already adopted by ISO.

Référence ISO	Année	Titre
NF X31-003	1998	Soil quality – Soil description (certified standard, 57 p.)

Mise au point des fiches STIPA 1979

Les glossaires créés ont été généralement accompagnés de fiches de terrain qui permettaient de recueillir l'information. Dès 1971, des fiches avaient été établies par nos soins, avant tout essai d'informatisation [Legros, 1971 et 1972]. Puis le système STIPA s'est imposé, en France, comme le plus performant. Il a été employé pendant plus de deux décennies dans notre pays [Bornand *et al.*, 1994 – Robbez-Masson *et al.*, 2000] mais aussi au Togo, au Burkina-Faso [Ouattara, 1980], en Algérie [Djili, 2000] et ailleurs en Afrique [Delecour *et al.*, 1978, Legros, 1990]. Le principe de ces fiches était en fait directement inspiré du système CANSIS. Ces fiches canadiennes peuvent encore être consultées sur Internet (http://sis.agr.gc.ca/siscan/publications/manuals/describing_soils.html) dans une version datée de 1982. Dans STIPA comme dans CANSIS, l'information était consignée de deux façons. On utilisait le langage clair, avec des mots courts, pour donner des renseignements dans un champ où les réponses possibles étaient très nombreuses, par exemple « granite » pour indiquer la nature d'une roche. Au contraire, lorsque la variable étudiée ne pouvait prendre qu'un nombre très petit d'états, on cochant une case dans un tableau comme indiqué sur la *figure 2*. Dans ce cas, la ligne correspondait au cas observé et la colonne représentait l'horizon. L'ensemble définissait un bloc d'information. La *figure 2*, donnée en exemple, représente le bloc « humidité » choisi parmi 115 blocs au total dont les blocs texture, structure, couleur, etc. Sur cette figure, on a voulu indiquer que l'humidité du deuxième horizon correspondait à l'état « frais ».

Il suffisait alors d'encoder la séquence « 1012bxbbbb » (où b veut dire « blanc » c'est-à-dire rien) pour que l'ordinateur ait toute l'information voulue. En effet, la variable en cause est 101 (donc c'est l'humidité), l'état en cause est 2 (donc correspond à frais) et c'est le second horizon qui est affecté (croix après un blanc).

Ce système avait l'avantage d'une certaine simplicité de conception. Surtout, chaque bloc d'information, le bloc « humidité » par exemple (*figure 2*), se suffisait à lui-même, ceci à tous les niveaux : codification sur le terrain, encodage face à un ordinateur, décoda-

ge par la machine. Il n'y avait donc ni ordre pour les blocs, ni présence obligatoire de l'un d'eux. En conséquence, il était possible d'en supprimer et d'organiser les autres dans un ordre quelconque pour faire des fiches simplifiées afin de décrire des sondages ou des profils peu détaillés correspondant, par exemple, à une cartographie de routine. Malheureusement, ceci n'a pas été bien compris des utilisateurs potentiels. Certains ont été effrayés par la complexité globale des fiches de démonstration qui, comme un dictionnaire de la langue, présentaient les possibilités maximales et ne s'arrêtaient pas à la satisfaction des besoins courants. C'est une leçon pour maintenant : il faut aider l'utilisateur dans la réalisation des simplifications qu'il souhaite, par exemple pour décrire des sondages.

A côté du logiciel de saisie, stockage et restitution, un certain nombre de programmes d'exploitation avaient été conçus, en particulier par l'équipe INRA d'Orléans [Kind et Duval, 1988]. A Montpellier, on avait élaboré un système automatique de validation des informations. Il était basé sur le contrôle de la cohérence entre les variables dont le stockage était envisagé [Legros *et al.*, 1992].

Indépendamment de STIPA, un autre système, l'enregistrement en langage naturel, avait été proposé par l'ORSTOM (devenue IRD) [Van Den Driessche et Garcia-Gomez, 1976]. Mais il était beaucoup trop en avance sur son temps et la technique ne suivait pas. Pourtant, ce type d'approche pourrait resurgir bientôt et constituer la solution de l'avenir car les progrès actuels dans la dictée vocale sont considérables.

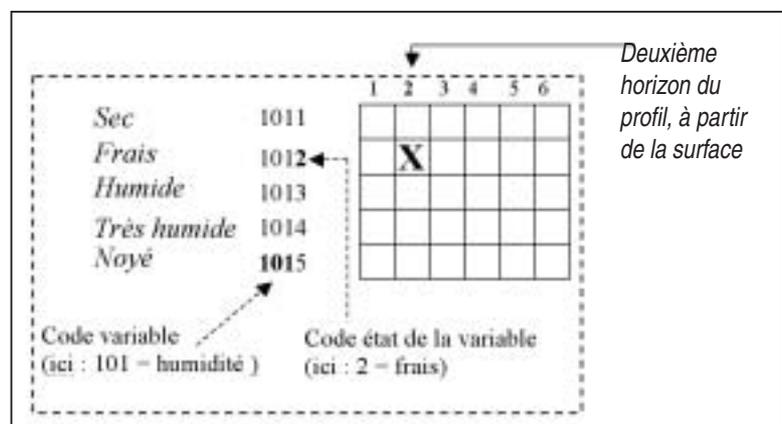
Mise au point de DONESOL

Il n'est pas nécessaire de revenir ici sur le système de gestion STIPA accompagnant initialement les fiches du même nom [Bonneric *et al.*, 1985] tant celui-ci, apprécié à l'époque, est maintenant dépassé par les progrès de l'informatique liés en particulier à l'utilisation en routine de systèmes de gestion de bases de données (SGBD). A l'heure actuelle, les utilisateurs n'ont plus à construire un système de stockage mais simplement à adapter à leurs besoins un système du commerce.

La mise au point du système DONESOL.I [Gaultier *et al.*,

Figure 2 - Principe de codification d'une fiche STIPA-1979 ; exemple du bloc d'information servant à décrire l'humidité des horizons.

Figure 2 - Principles of codification in the STIPA-1979 system, example of the data block used to characterise the humidity of the different horizons.



1992] matérialise cette évolution (utilisation du logiciel Oracle sur station de travail). DONESOL.I a été conçu non seulement pour stocker les descriptions et analyses de sols mais aussi pour gérer toute l'information non graphique liée aux cartes : références de la carte, données environnementales, correspondance entre profils et unités cartographiques, caractérisation du contenu des plages cartographiques qui peuvent ou non, suivant l'échelle, représenter plusieurs types de sols. Par rapport aux questions qui nous occupent ici, DONESOL.I avait trois caractéristiques d'ailleurs liées entre elles :

1) STIPA 1979 avait servi à décrire quelques 20 000 profils. Des défauts de conception du vocabulaire étaient apparus. On avait pris soin de ne pas les reproduire en construisant DONESOL.I.

2) Mais, faute de temps et de moyens, on n'avait pas complété le logiciel de gestion DONESOL avec des systèmes convenables pour acquérir et éditer les données. En entrée et sortie, on continuait donc à mettre en œuvre les modules STIPA en utilisant une interface que nous avons établi.

3) En conséquence, DONESOL avait des possibilités qui n'étaient pas exploitées puisqu'en entrée et sortie, les modules STIPA, conçus une décennie plus tôt, jouaient le rôle de goulot d'étranglement (*figure 3*).

Par ailleurs, quelques personnes seulement dominaient suffisamment la chaîne de traitement, faite de bric et de broc, pour l'utiliser facilement. En conséquence, pendant une décennie, de 1990 à 2000, en dépit d'importantes possibilités théoriques, beaucoup de profils décrits sur des fiches STIPA sont restés sur ce support papier et n'ont pas été stockés dans la base nationale.

En fait, si on a renoncé devant l'effort qu'il aurait fallu faire pour achever DONESOL.I, c'est en raison d'une conjoncture peu favorable : à quoi aurait servi d'investir dans les bases de données de sols dans une période où l'activité cartographique avait fort diminué en France ! Mais nous sommes maintenant dans un autre contexte. D'abord, plusieurs Régions se sont lancées dans des programmes de caractérisation de leurs sols à l'échelle du 1/250 000^e. (programme IGCS- RRP). Ensuite, on observe que les Bureaux d'étude spécialisés en cartographie pédologique ont une activité plus soutenue que par le passé. Enfin l'INRA, en alliance avec différents Ministères et Organismes, relance un programme de surveillance des sols et monte pour cela la structure adéquate (INFOSOL – Orléans).

Par ailleurs, l'expérience accumulée avec STIPA 1979 avait montré que l'enjeu n'était pas seulement appliqué et économique. La gestion des données par ordinateur avait imposé de gros efforts de réflexion qui se traduisaient par [Legros, 1996] :

- une rigueur accrue dans les descriptions par suite d'une définition plus précise des variables et concepts employés,
- une quantité d'information doublée ou triplée par rapport à ce qu'elle était, pour les mêmes sols, en l'absence de traitement informatique ; en effet, les fiches jouent le rôle de « check-list »,
- et, bien entendu, l'obtention de tous les avantages liés au

stockage proprement dit (sauvegarde de l'information et possibilités de traitement).

Il était donc opportun de mettre en chantier la création d'un système d'entrée-sortie pour DONESOL qui, entre-temps modernisé par les Unités Science du Sol et INFOSOL Orléans, est devenu DONESOL II. Ce système d'entrée-sortie, appelé STIPA 2000 va être présenté maintenant.

PRESENTATION DE STIPA-2000

Organisation générale

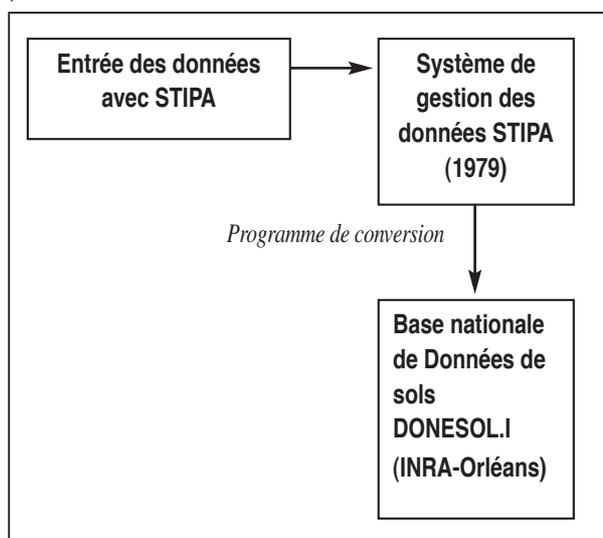
La *figure 4* indique quelles sont les trois méthodes pour saisir l'information avec STIPA-2000.

La première méthode consiste à décrire le profil en utilisant les fiches de terrain imprimées sur papier. Celles-ci sont ensuite encodées au laboratoire avec STIPA-2000 installé sur un ordinateur de bureau. Pour cela, des écrans de saisies sont présentés à l'opérateur. Les écrans ressemblent d'aussi près que possible aux fiches de terrain. L'opérateur réalise donc une sorte de recopie. Cette méthode convient chaque fois que des conditions climatiques ou techniques difficiles gênent l'utilisation de matériel informatique à l'extérieur. En plus, le système est bien adapté aux cartographes travaillant seuls.

La deuxième méthode consiste à se passer des fiches de terrain et à enregistrer directement, au champ, l'information sur un micro-ordinateur portable. Pour faciliter la saisie dans ces conditions, les textes qui apparaissent sur les écrans de saisie sont plus aérés. Les écrans sont donc plus nombreux. Il faut alors deux personnes. La

Figure 3 - Fonctionnement du système STIPA/DONESOL dans la période 1990-2000.

Figure 3 - Functioning of STIPA/DONESOL in the 1990-2000 period.



première, dans la fosse pédologique, décrit le sol ; la seconde enregistre l'information. Nos essais montrent que cette deuxième méthode ne prend pas plus de temps que la première, aussi étonnant que cela puisse paraître. En effet, la vitesse de description du profil n'est pas limitée par la vitesse de codification (papier ou clavier) mais bien par la difficulté éprouvée par le spécialiste, dans la fosse, pour déterminer les caractères des horizons : textures, structures, couleurs Munsell, etc.

Dans la troisième méthode, le cartographe utilise un téléphone portable « mains libres » pour dicter à sa secrétaire, restée au bureau, la description de son sol. Cette méthode qui peut paraître révolutionnaire ou même farfelue est parfois la meilleure. On évite la fiche papier intermédiaire ; on ne transporte pas sur le terrain du matériel fragile ; on mobilise une seconde personne seulement pour les périodes de temps strictement dévolues à la description des sols. Cette méthode est très intéressante pour les études réalisées dans des régions difficiles d'accès où on ne passe qu'une fois en mélangeant les phases de délimitation des sols et de prélèvement (ex : cartographie en montagne). Le prix de revient de la communication téléphonique représente fort peu de chose par rapport au prix de revient global (frais de déplacement, salaires, creusement des fosses, analyses).

Qu'elle soit au bord de la fosse ou au bureau, la personne qui

encode n'a pas un rôle passif. C'est elle qui, l'œil sur l'écran ou la fiche, pose les questions : texture ? structure ? abondance des vers ? etc. La personne qui décrit doit seulement savoir répondre. Cette façon de procéder évite que l'on oublie des rubriques. On note que celles-ci sont maintenant au nombre de 188 dans le cas de la caractérisation extrêmement complète d'un profil ! Mais, bien entendu, on n'est pas obligé de toutes les renseigner, d'autant plus que beaucoup n'ont d'intérêt que dans certains sols seulement (présence de taches, de revêtements, de croûtes, etc.). En fait, il faut compter une heure pour décrire convenablement un profil de 4 ou 5 horizons si l'équipe est entraînée.

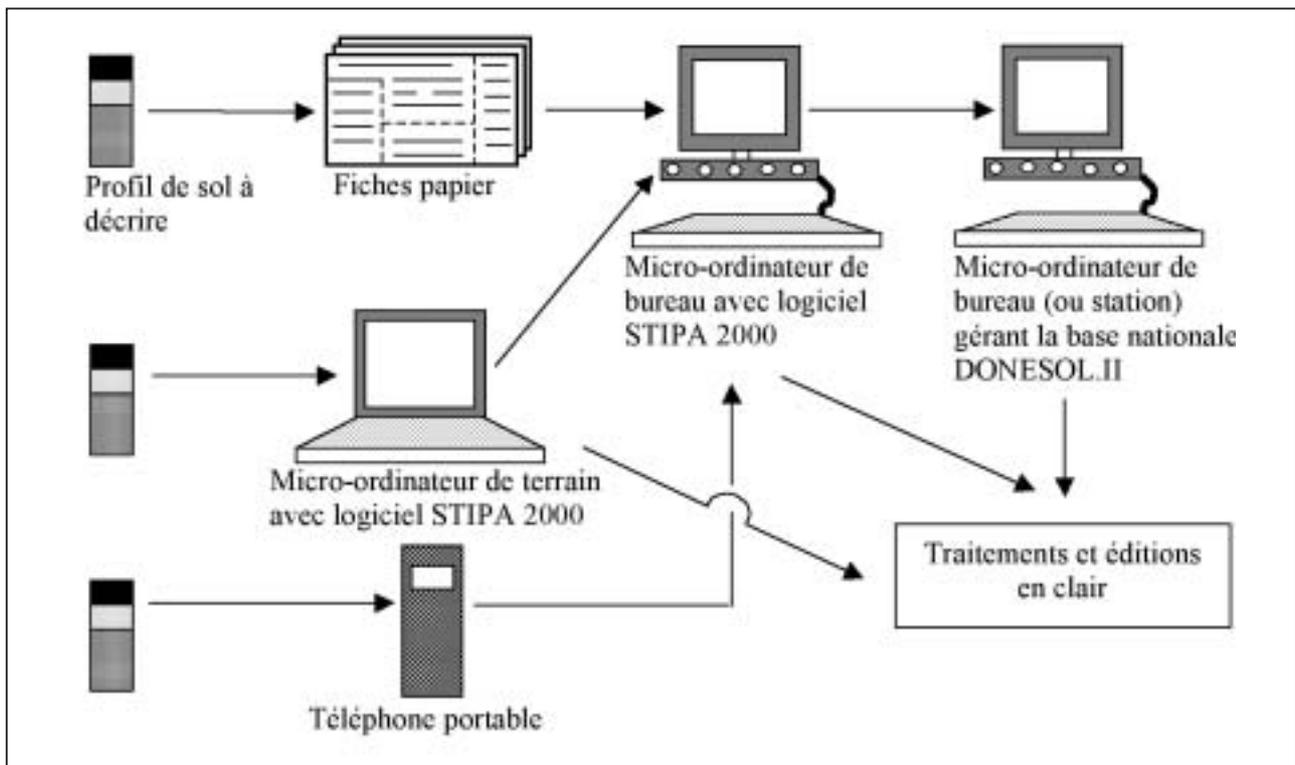
Quelle que soit la méthode retenue, les données encodées par l'opérateur puis rangées et validées par le logiciel STIPA-2000 aboutissent dans les mémoires du micro-ordinateur de bureau. Leur stockage définitif, dans DONESOL.II, est une simple opération de recopie. En fait, STIPA-2000 et DONESOL.II peuvent partager la même machine. C'est simplement pour la clarté de la présentation que nous les avons séparés sur la *figure 4*.

Evolution des fiches de terrain

Comme nous l'avons dit en première partie, les méthodes de description des sols sont maintenant bien fixées et STIPA-2000 ne contient pas de rubriques fondamentalement originales par rap-

Figure 4 - Chaînes de traitement avec STIPA 2000.

Figure 4 - Chains of works with the STIPA-2000 system.



port à celles figurant déjà dans STIPA – 1979. Cependant, il existe des différences notables qu'il est utile de passer en revue car beaucoup de personnes sont très habituées aux fiches que nous avons mises au point il y a vingt ans ! On rappelle que les options de STIPA-2000 sont celles déjà retenues pour DONESOL II.

■ La description de l'environnement a été simplifiée. Il a semblé inutile de maintenir des variables qui n'étaient presque jamais renseignées. Le cas de la géologie est exemplaire : dans STIPA-1979, on pouvait décrire jusqu'à cinq roches différentes apparaissant dans le profil et dans ses environs immédiats. Comme une telle complexité est rare dans la nature, les espaces réservés sur les fiches de terrain restaient presque toujours vierges. On perdait de la place et surtout de la lisibilité. Dans STIPA-2000 on n'a plus l'ambition de faire face aux cas les plus compliqués. S'ils surviennent, on l'indique dans l'espace réservé aux commentaires. De toute manière, il est illusoire de vouloir traiter statistiquement ces cas rares. Pour eux, une codification moins précise est donc sans importance.

■ Le chapitre « taches » comprend maintenant trois rubriques. La première (A) sert à décrire les taches d'oxydation, la deuxième (B) les taches de réduction ; la troisième (C) intéresse les taches ayant une autre origine. La description devient plus délicate puisqu'il faut réaliser sur le terrain une interprétation. En revanche, l'utilisation ultérieure de l'information stockée est grandement simplifiée.

■ La matière organique est décrite plus succinctement et plus objectivement : on s'en tient à ce qui est visible et non pas interprété.

■ Compte tenu de leur importance pour les sols, les « conduits de vers » sont décrits spécifiquement et non pas mélangés aux chenaux en tous genres et autres traces d'activité biologique.

■ La caractérisation des éléments secondaires a été revue pour la faciliter : on débute la description de ces éléments par la défini-

tion de leur forme qui est toujours reconnaissable (cristaux, nodules, encroûtements).

■ Enfin, pour beaucoup de variables on a revu le nombre de modalités dont certaines ont été ajoutées ou retirées suivant les cas. Par exemple, l'abondance des taches est passée de 4 modalités à 6, y compris « pas de taches » pour pouvoir le dire clairement lorsque cela a un intérêt.

Organisation des fiches de terrain

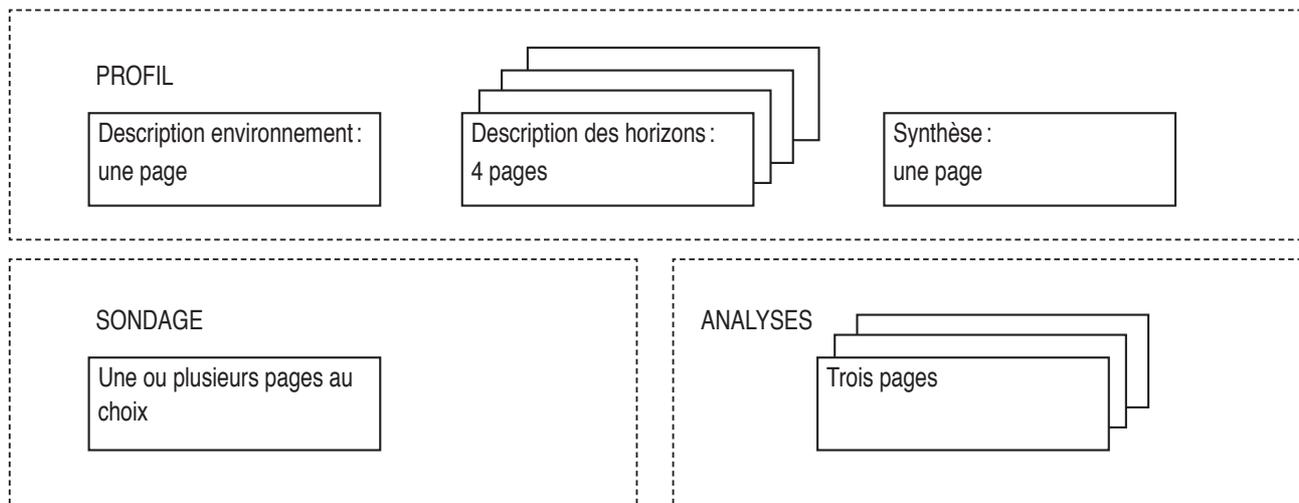
Les nouvelles fiches d'encodage ont été réalisées avec le logiciel Power-Point97. Pour la description des profils, elles représentent six pages. Par ailleurs, la description des sondages (profils très simplifiés) tient sur une seule page. Enfin, la codification des analyses représente trois feuilles d'encodage dont l'une, consacrée aux analyses totales (éléments majeurs et ETM), est d'emploi peu fréquent. Les fiches liées aux analyses et l'encodage correspondant sur écran sont utilisés surtout pour la récupération de données anciennes. Fort heureusement en effet, les résultats maintenant fournis par les laboratoires d'analyse sont sous forme numérique et donc directement récupérables en base de données sans devoir transiter par une recopie sur papier. L'organisation générale des fiches de saisie est présentée sur la *figure 5*. En annexe, on fournit, à titre d'exemple, une page relative à la description des profils et une autre correspondant à l'enregistrement des analyses.

La synthèse proposée en fin de description intéresse les éléments suivants :

- identification de l'horizon lorsqu'il est organique (O, H, etc.),
- sigle de l'horizon (ex : 2Bca),
- schéma du profil,
- description résumée du profil en insistant sur les caractères d'homogénéité (ex : profil meuble) et sur les caractères qui amènent la

Figure 5 - Composition d'un dossier de fiches STIPA-2000.

Figure 5 - Field sheets of the STIPA-2000 system.



différenciation en horizons contrastés (ex : texture sableuse SUR texture argileuse).

Au plan de la codification, comme dans STIPA-1979, on est en présence de deux types de variables, d'une part les « variables – texte » pour lesquelles on indique en clair une information telle que « Montpellier » ou « 10 cm » et d'autre part les « variables codées ». Pour ces dernières, on n'a pas conservé le système STIPA-1979 présenté sur la *figure 2*. Dans STIPA-2000, pour chaque variable, on dispose de six cases représentant autant d'horizons (*figure 6*). L'utilisateur doit reporter dans la case adéquate le code correspondant au cas observé.

Un glossaire accompagne certes les fiches pour donner la définition précise des termes employés. Mais l'utilisation des fiches n'implique plus le recours à des tables de codification extérieures car tous les codes nécessaires figurent à proximité des cases à remplir.

Dans le cas où le profil présente plus de 6 horizons, on utilise deux

jeux de fiches en renommant, dans le second jeu, les horizons de 7 à 12.

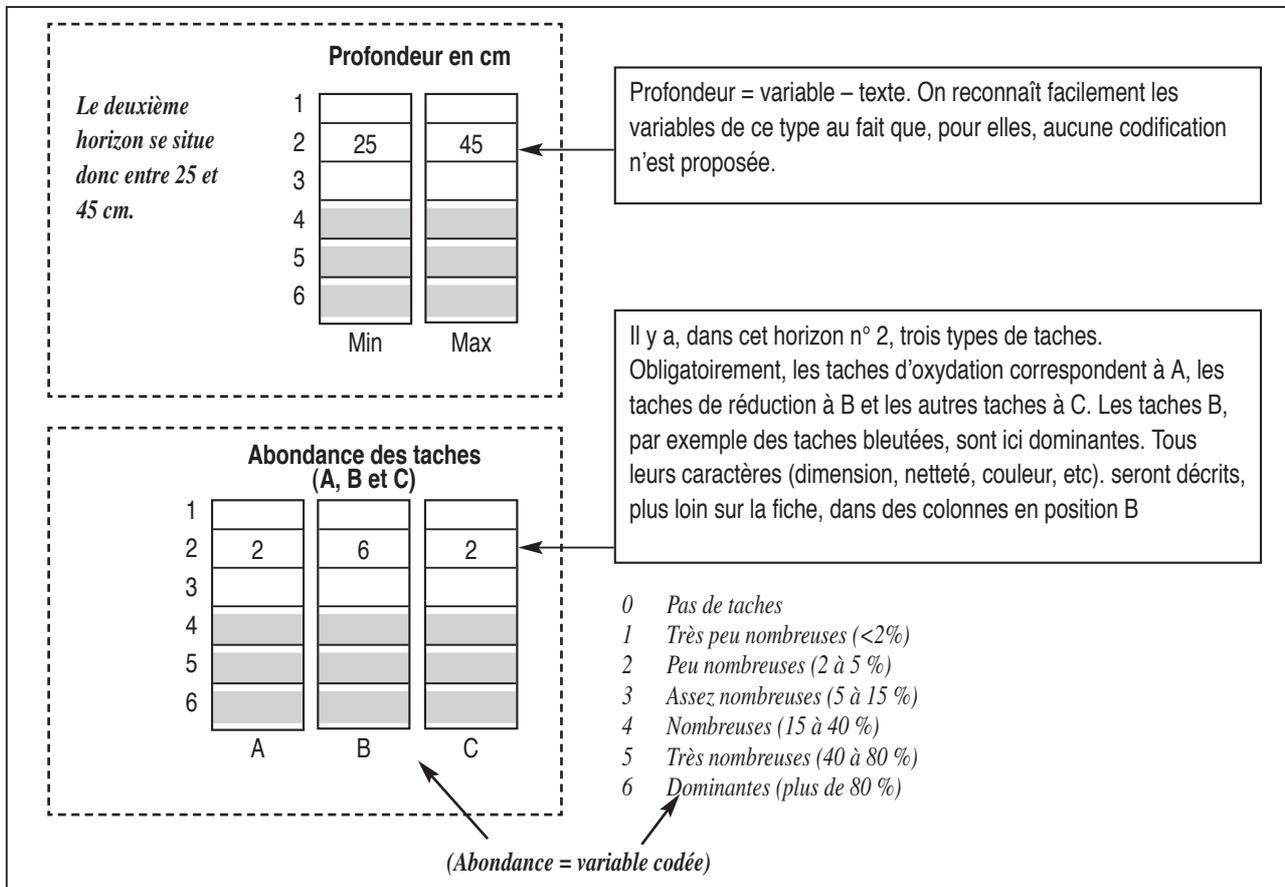
Lorsque qu'une variable est doublée, par exemple la forme des éléments grossiers, pour pouvoir dire « arrondis ET aplatis » ou lorsqu'une variable est triplée pour énoncer, par exemple, « taches rouilles, vertes et blanches », les cases à encoder sont doublées ou triplées, comme indiqué sur la *figure 6*, en bas. Le cas des structures est un peu particulier puisqu'une hiérarchie est introduite entre les différents types (ex : sur-structure ou sous-structure). La fiche de terrain indique alors comment procéder.

Les grisés (*figure 6*) ont pour objet de faciliter la distinction, à l'œil, des lignes 3 et 4. Ils seront supprimés s'ils se révèlent inutiles à l'usage.

Le système STIPA-1979 évitait toute codification. Mais l'indication de croix dans des grilles volumineuses faisait perdre beaucoup de place et obligeait, finalement, à proposer des fiches denses fatiguant les yeux. Dans STIPA-2000, le nombre de feuilles à

Figure 6 - Principe de l'encodage des « variables texte » et « variables codées » dans STIPA-2000. Exemples de la profondeur et de l'abondance des taches.

Figure 6 - Principles of codification for variables in natural language and for coded variables in the STIPA-2000 system. Examples of the horizons depths and of quantity (and nature) of mottles.



employer est resté identique mais leur utilisation et consultation sont plus agréables.

Aucune variable est obligatoire, excepté le numéro de profil et le numéro d'étude. On peut créer, à la demande, toutes sortes de jeux de fiches, plus ou moins simplifiés.

Présentation des écrans de saisie correspondant aux fiches.

L'application ayant été développée sous Access, l'entrée des données se fait au travers de ce qui est appelé « formulaire » dans ce langage. Dans un formulaire, peuvent être affichés du texte, des tableaux, des images, etc. Un tel formulaire permet de composer sur écran, de manière ergonomique, un masque de saisie (nous utiliserons prioritairement le terme « page écran ») pour capturer une partie de la description du sol ou pour la visualiser.

Sur ces pages écrans on peut introduire des contrôles de validité. En particulier, pour chaque variable, on vérifie que le code proposé a une valeur autorisée, par exemple 1 à 5 pour la nature des revêtements. En revanche, on n'a pas fait de contrôles de vraisemblance (ex : un profil décrit à l'altitude 5200 mètres est peu

vraisemblable en France) ou de contrôles de cohérence (ex : il y a incohérence si une texture très sableuse est donnée pour un horizon déclaré par ailleurs comme très plastique). Dans l'avenir, des contrôles de cohérence pourraient être introduits en suivant la méthode déjà mise au point [Dunand-Divol, 1988 - Legros *et al.*, 1992] à condition, toutefois, de les introduire *a posteriori* pour ne pas trop ralentir la vitesse de saisie.

La saisie de profils se fait à partir des fiches codifiées sur le terrain. Pour cela, le logiciel STIPA-2000 ouvre six pages écrans, autant que de fiches de terrain (1 page environnement + 4 pages description + 1 page synthèse). Le premier écran est présenté ici à titre d'exemple (figure 7).

Sur les écrans et les fiches, les variables sont présentées aux mêmes endroits, ceci pour faciliter la recopie.

Le déplacement sur l'écran se fait au moyen de la souris, avec la touche tabulation ou avec les flèches haut, bas, droite ou gauche. Le déplacement, lorsqu'il est fait avec les touches, suit un ordre précis défini par le programmeur.

La navigation d'un écran à l'autre se fait au moyen des boutons placés dans la bannière en haut et à droite de l'écran.

Figure 7 - Page écran pour la saisie des variables correspondant à l'environnement du profil.

Figure 7 - Input screen for the profile environment.

Le contrôle sur les variables enregistrées en clair est limité au respect de la longueur prévue pour le champ en cause. Tout dépassement est impossible.

A la saisie du numéro de profil un contrôle est effectué pour rechercher si ce numéro n'est pas déjà dans la base (dans la table Profil_Stipa), ceci pour éviter les doublons. Ce numéro peut être modifié seulement dans le premier écran. Il est reporté ensuite sur chaque écran, sans possibilité de modification accidentelle ultérieure.

Seules les saisies du numéro de profil et du numéro d'étude sont obligatoires. Toutes les autres variables sont optionnelles.

Saisie directe sur le terrain

La saisie au champ a été adaptée au fait que les écrans des micro-ordinateurs portables sont souvent petits. Pour une meilleure lisibilité, l'enregistrement est alors organisé en 15 écrans. La navigation entre écran se fait par un menu déroulant qui s'affiche sur la droite (figure 8).

Dans ces écrans, la saisie d'un code se fait en utilisant le petit bouton qui a été ajouté au niveau de chaque horizon, pour chaque variable, et est orné d'un petit triangle pointe en bas. Ce bouton ouvre une liste déroulante, présentant à la fois codes et libellés (figure 8, exemple de l'effervescence). Il suffit de cliquer sur le bon libellé pour que le code correspondant s'inscrive à la place réservée. Ceci permet de s'affranchir, sur le terrain, des fiches et du glossaire.

Le changement de page écran se fait en cliquant une rubrique active (en bleu) du menu déroulant. Si une page écran a été ouverte, la rubrique change de couleur dans le menu déroulant : elle devient jaune. Ce changement de couleur permet de rappeler à l'utilisateur que la page écran a déjà été ouverte, et facilite ainsi une saisie non séquentielle, sans risque d'oubli. Il est tout à fait possible de rouvrir une page écran qui a déjà été ouverte. D'un autre côté, il n'est fait aucune obligation d'ouvrir une rubrique.

Figure 8 - Exemple du 5^e écran de la saisie portable dans STIPA-2000.

Figure 8 - The 5th screen to get a direct input in the field with a notebook.

Saisie de sondages

Un sondage est considéré comme un profil dont on ne décrit que quelques variables. Il pourra donc être saisi indifféremment avec l'un ou l'autre des systèmes précédemment décrits. Les données sont stockées dans les mêmes tables que les profils et horizons. Toutefois, lors de l'enregistrement, la variable « type de profil » devra être renseignée avec le code 3 (sondage).

Pour faciliter la tâche des utilisateurs, un modèle de fiche de sondage a été construit ainsi que les pages écran adéquates pour la saisie. Mais on pourrait en concevoir d'autres, plus ou, au contraire, moins détaillés.

Edition en clair

La visualisation des données archivées est obtenue de deux façons. D'une part, il est possible de rappeler sur l'écran un profil stocké en base, dans un format identique à celui d'entrée, pour consulter et éventuellement corriger l'information. D'autre part, nous avons prévu la mise en forme de l'information au moyen de Word 97 ou bien au moyen d'un petit programme écrit en Visual Basic pour un résultat identique.

L'application sous Word permet une sortie en clair en utilisant la fonction « publipostage ». Cette méthode est assez souple et permet la construction de sorties personnalisées si on connaît bien le logiciel Word (annexe C). L'édition se fait au travers d'un fichier masque de publipostage qui interroge le résultat d'une requête Access elle-même générée lors du lancement de la procédure édition sous l'application générale. Ce masque génère une édition type qui peut être adaptée. Pour obtenir des sorties personnalisées ou simplifiées, on peut changer l'ordre des variables, ajouter des libellés, supprimer des variables, etc.

L'édition à partir du programme Visual Basic est plus simple d'emploi mais non modulable. Elle utilise toujours le même fichier d'entrée qui est le résultat d'une requête. Mais il n'est pas possible de modifier quoi que ce soit dans la présentation de l'édition.

CONCLUSION

Par rapport à STIPA 1979, STIPA-2000 présente divers avantages : une ergonomie améliorée, une utilisation simplifiée, un stockage autorisant toutes sortes d'exploitations des informations, enfin la mise au standard de la base nationale de données de sols.

Cela devrait faciliter le stockage de l'information pour accompagner la relance, en France, de la cartographie et de la surveillance des sols. Il est en effet inimaginable que la situation actuelle se prolonge puisque tant de données si durement et chèrement acquises restent sous forme « papier » et sont destinées à disparaître de différentes façons.

Même si STIPA – 2000 peut théoriquement débloquer la situation, il reste encore des progrès à faire. Le vocabulaire géré par STIPA-2000 est encore le vocabulaire des années 90. Il pourra

être amélioré bientôt lorsque les travaux de l'ISO seront achevés. Mais l'essentiel n'est pas là. Pour que les cartographes des sociétés privées stockent leurs données, il faut encore trois conditions :

- que les bailleurs de fonds acceptent de payer le surcoût,
- que ces bailleurs de fonds exercent ensuite des contrôles pour vérifier que le travail est fait ; mais ces contrôles, réalisés par des experts, ont aussi un prix,

- que les spécialistes mettent rapidement au point des applications telles que statistiques ou publication assistée par ordinateur des notices pédologiques. Il s'agit de prouver aux utilisateurs que le stockage n'est pas seulement utile pour les chercheurs (ex : estimation des fonctions puits et sources pour le carbone) mais est aussi directement rentable pour les hommes de terrain.

Au total, la sauvegarde réelle de l'information devra donc mobiliser les informaticiens, les chercheurs, les bailleurs de fond, les sociétés d'étude. Il reste encore du chemin à parcourir...

BIBLIOGRAPHIE

- Baize D. et Jabiol B., 1995 - Guide pour la description des sols. INRA Editions, 375 p.
- Bertrand R., Falipou P., Legros J.-P., 1979 - Mémento de terrain pour la codification des variables relatives à l'environnement et au profil synthétique. Système STIPA, 15 p.
- Bertrand R., Falipou P., Legros J.-P. 1984 - Notice n° 1 pour l'entrée des descriptions et analyses de sols en banque de données, 3^e édition (1^{re} éd. : 119 p., en 1979). Document ACCT, Paris, 136 p.
- Bonneric Ph., Navarro R., Falipou P., 1985 - Notice n° 2 pour la gestion informatique de la banque de données. Doc. ACCT, Paris, 82 P. + annexes.
- 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 pp. 67-82.
- Delecour F., Legros J.-P., Rousseaux G., 1978 - Etude de faisabilité pour la création de banques de données pédologiques en Afrique. Document ACCT Paris, 43 p.
- Djili K., 2000 - Contribution à la connaissance des sols du nord de l'Algérie. Création d'une banque de données informatisées et utilisation d'un système d'information géographique pour la spatialisation et la valorisation des données pédologiques. Thèse, Institut National Agronomique d'Alger.
- Dunand-Divol Florence, 1988 - Interface de vérification de la qualité des descriptions et analyses de sols (STIPA). Mémoire ISIM, 2^e année, 78 p.
- Duval O. et King D., 1982 - Notice STIPA pour l'entrée des descriptions et analyses de sols en banque de données, deuxième édition. 125 p. + annexes.
- King D. et Duval O., 1988 - LOGOS, Logiciels pour l'étude de la géographie des sols (version 3.1). Doc. INRA-SESCPF, 112 p.
- FAO, 1956 - La prospection des sols en vue de la mise en valeur. Rome, 128 p.
- FAO, 1977 - Directives pour la description des sols, troisième édition, Rome, 72 p.
- FAO, 1990 - Guidelines for Soil Profile Description. 3rd edition, revised, Rome, 70 p.
- Gaultier J.P., Legros J.P., Bornand M., King D., Favrot J.C., Hardy R. 1992 - L'organisation et la gestion des données pédologiques spatialisées : le projet DONESOL. Revue de Géomatique. vol 3 - n° 3, pp 235-253.
- Informatique et Biosphère, 1969 - Glossaire de pédologie. Description des horizons en vue du traitement informatique. Editions ORSTOM, 82 p.
- Informatique et Biosphère, 1971 - Glossaire de pédologie. Description de l'environnement en vue du traitement informatique. Imprimerie SAMACETA, 173 p.

- Jamagne M., 1967 - Bases et techniques d'une cartographie des sols. Annales Agronomiques, vol. 18, n° hors-série. Ed. INRA, 142 p + cartes.
- Legros J.-P., 1971 - Fiches de description du profil pédologique en vue du traitement informatique, 2^e édition, SES n° 158.
- Legros J.-P., 1972 - Fiches de description de l'environnement pédologique en vue du traitement informatique, SES n° 192.
- Legros J.-P., 1990 - Francophonie et banques de données de sols. In INRA Mensuel, n° 49, pp. 4-5.
- Legros J.P, 1996 - Cartographies des sols. De l'analyse spatiale à la gestion des territoires. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. 321 p, 144 tableaux et figures, index.
- Legros J.-P. et Nortcliff S., 1990 - Conception d'un vocabulaire pour la description du milieu naturel des sols. Pédologie. XL, 2 p. 195-213.
- Legros JP, Falipou P, Dunand-Divol F., 1992 - Vérification de la qualité de l'information dans les bases de données de sol. Science du sol. Vol 30, 2, pp. 117-131.
- Maignien R., 1969 - Manuel de prospection pédologique. Editions ORSTOM, 132 p.
- Ouattara S., 1980 - Etude critique d'une banque de données (STIPA). Adaptations aux Conditions Africaines. DEA - ENSA Montpellier 45 p. + annexes.
- Robbez-Masson J.-M., Barthes J.-P., Bornand M., Falipou P., Legros J.-P., 2000 - Bases de données pédologiques et systèmes d'informations géographiques. L'exemple de la Région Languedoc-Roussillon. Forêt Méditerranéenne, t XXI, n° 1, pp. 88-98.
- Van den Driessche R. et Garcia-Gomez A. - Système informatique en langage naturel : répertoire bilingue des descripteurs de sols convenant au traitement statistique. ORSTOM, Paris, 48 p.

ANNEXES :

A- Exemple d'une fiche du dossier de description des sols sur le terrain.

Example of a card of the file of description of the grounds on the ground.

Soliste des horizons du profil (formule 001/002/003)

STIPA 2000 - O.M.C. Sol et Environnement - INRA Montpellier

Profil : Etude :

Profondeurs

en cm

1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>	<input type="text"/>

▲ Nap. / ▼ lit

Texture

Texture	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

Taille du sable	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

1. Sable fin (0,075 à 0,15 mm)
2. Sable moyen (0,15 à 0,25 mm)
3. Sable grossier (0,25 à 0,5 mm)

Matières Organiques

Abondance	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

0. Absente
1. Infimes
2. Faible (0,1 %)
3. Moyenne (1 à 4 %)
4. Assez forte (4 à 10 %)
5. Forte (10 à 20 %)
6. Très forte (20 à 30 %)
7. Développement forte (>30 %)

Fragmentation des résidus	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

0. Non fragmentés
1. Peu fragmentés
2. Fragmentés
3. Très fragmentés
4. Lanésifiés

Altération des résidus	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

0. Non altérés
1. Partiellement altérés
2. Altérés
3. Très altérés

Structures

Type (A,B)	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

0. Continues ou faiblement
1. Partiellement
2. Lanésifiés
3. Sagement
4. Poreux
5. En colonnes
6. Polyédrique anguleux
7. Partiellement anguleux
8. Colonne
9. En plans obliques
10. En masses
11. Ombre
12. Partiellement anguleux
13. Granuleux
14. Effrités
15. Fragmentés
16. Lanésifiés
17. Lattes ou fibreuse

Taille (A, B) (en mm)	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

A B

Netteté (A, B)	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

1. Faible
2. Moyenne
3. Forte

Relation entre les Structures	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

1. et 2. structure A
2. et 3. structure B
3. juxtaposée à une autre
4. juxtaposée à une autre

Limites

Transition en cm	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

Régularité	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

1. parfaite à la surface
2. parfaite
3. irrégulière
4. absente

Effervescence

Intensité (HCI 1/3 ou 1/2)	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

Localisation	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

1. Globales
2. Localisées à la surface
3. Localisées aux él. grossiers
4. Localisées aux él. secondaires

Propriétés Mécaniques

Plasticité (à titre illustratif)	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

0. Non plastique
1. Peu plastique
2. Plastique
3. Très plastique

Adhésivité (à titre illustratif)	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

0. Non collant
1. Peu collant
2. Collant
3. Très collant

Enabilité (à titre illustratif)	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

0. Non brulée
1. Peu brulée
2. Brulée
3. Très brulée

Dureté (à titre illustratif)	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

0. Pas de dureté
1. Très peu dure
2. Légèrement dure
3. Dure
4. Très dure
5. Indivisiblement dure

Compacité (à titre illustratif)	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

1. Moelle
2. Peu compact
3. Compact
4. Très compact

Humidité

Humidité	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

1. Sec
2. Pâle
3. Humide
4. Très humide
5. Saturé
6. Inondé

ANNEXES :

B- Exemple d'une des trois fiches d'analyse.

Example of one of the three cards of analysis.

Saisie des analyses du profil (compatible DUNE901 3)

No_étude
No_profil
Date
Nom Labo
8

No_anal	Profondeurs (cm)		Préparation		Granulométrie (en g/kg + 1 décimale)							
	Sommet	Base	Callibrage	% eau	Fract_1	Fract_2	Fract_3	Fract_4	Fract_5	Fract_6	Fract_7	Fract_8
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				

Méthode de l'analyse strati à double - 100g contre valérie pour tous les horizons

No_anal	M	pH (en pH + 1 décimale)		Calcium (en g/kg + 1 décimale)		M	Matière (en g/kg + 1 décimale)		Azote (en mg/kg + 1 décimale)			
		car	KCl	act	Total		Carbone (en g/kg + 1 décimale)	Humique (en g/kg + 1 décimale)	Total (en g/kg)	Orga	Nitri	Ammo
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

No_anal	M	Cations Echangeables (en cmol/kg + 2 décimales)					M	Éléments libres (en g/100g + 2 décimales)								
		Cu	Mg	K	Na	CDC		AL, ION	MV, ION	P, ASS (en g/kg)	AL, LIB	Fe, LIB	Mn, LIB	M	MN, LIB	
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

No Horizon

STIPA 2000 - U.F.R. Science du Sol - INRA Montpellier

ANNEXES :

C- Exemple d'édition en clair d'un profil.

Example of edition in light of a profile.

	Profil n° 1	Etude : 34225 (Puisserguier)	
Auteur : Falipou P. - Coulouma G.		INRA MONTPELLIER	Date : 2 avril 2001

Description de l'environnement :

Géomorphologie : profil au bas de la parcelle

Profil synthétique :

Classification (RP 95) CALCOSOL, Séquence horizon : A/B

Texture limoneuse, *Discontinuité* : compact (le couteau pénètre incomplètement même avec un effort important). Effervescence : forte. *Couleur* : brun-jaune (teinte équivalente au brun-jaune de la planche 10 YR du code Munsell). *Structure* : peu structuré ; profil différencié par la texture

Commentaires : Sol homogène sur toute l'épaisseur, assez compact, peu poreux et très peu structuré. Les racines exploitent cependant toute l'épaisseur. Quelques graviers sur tout le profil (cx rapportés par l'homme au cours du temps)

Description des horizons :

0 - 15 cm - *Transition de 5 cm* ; frais ; LSA à sable fin (50 à 100 micromètres) ; *Effervescence* forte ; *Structure* continue ou massive et *structure* polyédrique subanguleuse de 5 mm peu nette ; *Couleur de l'horizon* : 2,5Y 5/4 ; *Matière organique* faible (<1%) ; *Propriétés mécaniques* : meuble friable ; *Eléments grossiers* : 5 % dont 3 % Grès-Calcaires, graviers (0.2 à 2 cm), arrondis, peu transformés et 2 % de quartz, graviers (0.2 à 2 cm), arrondis, non transformés ; *Racines* peu nombreuses (8 à 16 / dm²), très fines (diamètre < 0,5 mm), dans la masse, horizontales ; *Porosité* : moyennement poreux ; *Pores* pas de pores ; *Identification de l'horizon* : AP1

15 - 35 cm - *Transition de 1 cm* ; frais ; LSA à sable fin (50 à 100 micromètres) ; *Effervescence* forte ; *Structure* continue ou massive et *structure* polyédrique subanguleuse de 5 mm peu nette ; *Couleur de l'horizon* : 2,5Y 5/4 ; *Matière organique* faible (<1%) ; *Activité biologique* : racines décomposées, peu nombreuses ; *Propriétés mécaniques* : compact friable ; *Eléments grossiers* : 5 % dont 3 % Grès-Calcaires, graviers (0.2 à 2 cm), arrondis, peu transformés et 2 % de quartz, graviers (0.2 à 2 cm), arrondis, non transformés ; *Racines* très peu nombreuses (< 8 / dm²), très fines (diamètre < 0,5 mm), dans la masse, horizontales ; *Porosité* : peu poreux ; *Pores* peu nombreux (1 à 50/dm²), extrêmement fins (< 1 mm) ; *Identification de l'horizon* : AP2

35 - 60 cm - *Transition de 5 cm* ; frais ; LS à sable fin (50 à 100 micromètres) ; *Effervescence* forte ; *Structure* polyédrique subanguleuse de 5 mm, peu nette ; *Couleur de l'horizon* : 2,5Y 6/6 ; *Propriétés mécaniques* : peu compact friable ; *Eléments grossiers* : 5 % dont 3 % Grès-Calcaires, graviers (0.2 à 2 cm), arrondis, peu transformés et 2 % de quartz, graviers (0.2 à 2 cm), arrondis, non transformés ; *Racines* très peu nombreuses (< 8 / dm²), fines (diamètre 0,5 à 2 mm), dans la masse, obliques ; *Porosité* : peu poreux ; *Pores* peu nombreux (1 à 50/dm²), extrêmement fins (< 1 mm)

Commentaires : Zone plus claire plus sableuse (sol enfoui lors du défoncement)

60 - 100 cm - frais ; LAS à sable grossier (200 à 2000 micromètres) ; *Effervescence* forte ; *Structure* polyédrique subanguleuse de 10 mm, nette ; *Couleur de l'horizon* : 10YR4/6 ; *Activité biologique* : mycelium et amas, peu nombreux ; *Propriétés mécaniques* : compact friable ; *Eléments grossiers* : 5 % dont 3 % Grès-Calcaires, graviers (0.2 à 2 cm), arrondis, peu transformés et 2 % de quartz, graviers (0.2 à 2 cm), arrondis, non transformés ; *Racines* très peu nombreuses (< 8 / dm²), Moyennes (diamètre 2 à 5 mm), dans les chenaux, obliques ; *Porosité* : moyennement poreux ; *Pores* peu nombreux (1 à 50/dm²), extrêmement fins (< 1 mm) ; *Conduits de vers* peu nombreux (B)

Commentaires : Sol LAS brun bien exploité par les racines, légèrement structuré avec une porosité un peu plus importante

PUBLICATIONS ET DOCUMENTS PUBLIÉS PAR L'AFES

REVUES

SCIENCE DU SOL

Revue scientifique publiée de 1952 à 1993.
Elle comporte 300 à 400 pages par an. Un index est présenté tous les ans dans le quatrième numéro.
A cessé de paraître fin 1993. Certains numéros disponibles.

LA LETTRE DE L'ASSOCIATION

Publiée quatre fois par an, ce journal annonce les nouvelles de l'association, les réunions nationales et internationales ; il donne des critiques d'ouvrages, de thèses, de la documentation, etc.

La Lettre est envoyée à chaque adhérent de l'association : elle accompagne l'adhésion.

Rédacteur en chef : J.P. Rossignol, ENITH, Angers.

ÉTUDE ET GESTION DES SOLS

Revue trimestrielle, francophone traitant de la connaissance et de l'usage des sols.

Rédacteur en chef : M. Jamagne.

Secrétariat de rédaction : Micheline Eimberck et J.P. Rossignol.

Le Comité Éditorial est composé de trente membres de France et de pays francophones.

OUVRAGES

LE LIVRE JUBILAIRE (1984)

Point sur les acquis à cette date en matière de science du sol et de pédologie.

FONCTIONNEMENT HYDRIQUE ET COMPORTEMENT DU SOL (1984)

PODZOLS ET PODZOLISATION

par D. Righi et A. Chauvel : ouvrage publié en coédition par l'AFES et l'INRA, avec le concours du CNRS, de l'ORSTOM, et de la région Poitou-Charentes (1987).

MICROMORPHOLOGIE DES SOLS/SOIL MICROMORPHOLOGY

par N. Fédoroff, L.M. Bresson, Marie Agnès Courty, publié par l'AFES avec le concours du CNRS, de l'INAPG, de l'INRA, du Ministère de l'Environnement et de l'ORSTOM (1985) (épuisé).

CARTE MONDIALE DES SOLS ET SA LÉGENDE

Présentée sous forme de deux diapositives (1984).

LE RÉFÉRENTIEL PÉDOLOGIQUE

Principaux sols d'Europe, deuxième édition 1995. Ouvrage collectif publié par l'AFES et l'INRA.

SYNTHÈSE NATIONALE DES ANALYSES DE TERRE : PÉRIODE 1990-1994

par C. Walter, C. Schvartz, B. Claudot, P. Arousseau et T. Bouedo, avec le concours du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

ACTES DU XVI^E CONGRÈS MONDIAL DE SCIENCES DU SOL, MONTPELLIER - AOÛT 1998

