



# LA SCIENCE DES SOLS EN FRANCE

**Georges PEDRO**

---

**Éditions de l'ORSTOM**

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

# LA SCIENCE DES SOLS EN FRANCE

---

**Éditions de l'ORSTOM**

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

« La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1<sup>er</sup> de l'article 40).

« Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code Pénal ».



**Georges PEDRO**

**LA SCIENCE DES SOLS  
EN FRANCE**

**Rapport établi à la demande de :**

**Monsieur l'Administrateur Général du CIRAD**

**Monsieur le Directeur Général du CNRS**

**Monsieur le Directeur de l'Enseignement et la Recherche au Ministère de l'Agriculture**

**Monsieur le Président-Directeur Général de l'INRA**

**Monsieur le Directeur Général de l'ORSTOM**

**Monsieur le Directeur de la Recherche au Ministère de l'Education Nationale**

**Février 1986**

C I R A D

Paris, le 26 juillet 1984

C N R S

I N R A

M E N (Direction Recherche)

O R S T O M

M A (D.G.E.R.)

Monsieur Georges PEDRO  
Président de l'Association  
Française pour l'Etude du Sol  
4 rue Redon  
78370 PLAISIR

AR/st

Monsieur le Président,

Discipline scientifique encore jeune, la pédologie a cependant connu, depuis une quarantaine d'années, un essor considérable. Les équipes scientifiques françaises ont joué, dans cet essor, un rôle très important : ainsi en témoigne la reconnaissance internationale de la valeur et de l'originalité de l'école pédologique française.

Il nous paraît cependant que la pédologie française rencontre aujourd'hui, pour son développement, un certain nombre de difficultés concernant à la fois les orientations scientifiques, l'enseignement, les applications des résultats de la recherche : problèmes, apparemment, à la fois de concepts et de moyens.

Nous accordons beaucoup d'importance au maintien de la vitalité de cette science car le sol intervient à la fois comme maillon des cycles géologiques, hydrologiques, écologiques, comme support physique et nutritif de la vie végétale, comme milieu vivant à la base du développement de notre pays et de ceux avec lesquels nous coopérons, en particulier dans le Tiers-Monde.

Afin que nous puissions, dans le cadre des moyens dont nous disposons, veiller à l'avenir de la pédologie française, nous souhaitons vous confier l'établissement d'un rapport de situation et d'orientation concernant la recherche, l'enseignement et l'utilisation de la pédologie.

Nous vous laissons, bien entendu, toute latitude pour la réalisation de ce rapport ; quelques moyens (déplacements, édition) seront mis à votre disposition. Nous nous permettons, cependant, d'attirer votre attention sur les points suivants :

- . nous pensons nécessaire que la communauté scientifique et technique que vous aurez à consulter soit aussi large que possible, l'étude des sols devant être vue non seulement dans ses perspectives agronomiques mais aussi dans ses perspectives géologiques, hydrologiques, biologiques, mécaniques, minérales ;

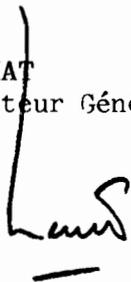
- . nous souhaitons être éclairés sur les priorités scientifiques, techniques, pédagogiques, ainsi que sur les articulations à développer entre les institutions scientifiques, techniques, d'enseignement, voire sur de nouvelles structures à mettre en place ;
- . l'enseignement de la pédologie nous paraît être un problème particulièrement important : enseignement de 3e cycle, mais aussi enseignement au niveau des 1er et 2e cycles universitaires et enseignement au niveau du secondaire.

Nous serions heureux de recevoir votre rapport dans le courant du premier semestre 1985.

Nous espérons que vous voudrez bien accepter cette mission que nous souhaitons confier au spécialiste que vous êtes et au Président de l'Association Française pour l'Etude des Sols.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de nos sentiments distingués.

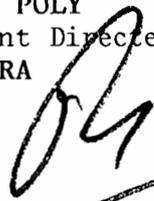
Hervé BICHAT  
Administrateur Général  
du CIRAD



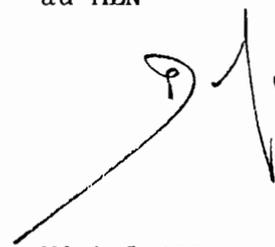
Pierre PAPON  
Directeur Général  
du CNRS



Jacques POLY  
Président Directeur Général  
de l'INRA



Bernard DECOMPS  
Directeur de la Recherche  
au MEN



Alain RUELLAN  
Directeur Général  
de l'ORSTOM



Michel GERVAIS  
Directeur Général de l'Enseignement  
et de la Recherche au MA





## ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'ETUDE DU SOL

Versailles, le 24 mars 1986

Le Président,

Messieurs les Présidents et Directeurs,

J'ai l'honneur de vous adresser le Rapport sur la "Science des Sols en France," que vous avez bien voulu me demander d'établir en septembre 1984.

J'aurais désiré vous le remettre bien avant, ainsi que cela avait été envisagé lors de la mise en place de la Mission, mais un certain nombre d'éléments sont intervenus pour retarder la sortie de ce travail.

Tout d'abord, au titre de l'Association Française pour l'Etude du Sol, j'ai eu à terminer la préparation des manifestations du Cinquantenaire en octobre 1984, ainsi que celle de l'Exposition sur les Sols du Palais de la Découverte (novembre 1984-avril 1985). Puis, immédiatement après, l'A.F.E.S. a eu à organiser le Congrès International de Micromorphologie des Sols qui s'est déroulé à Paris en juillet 1985.

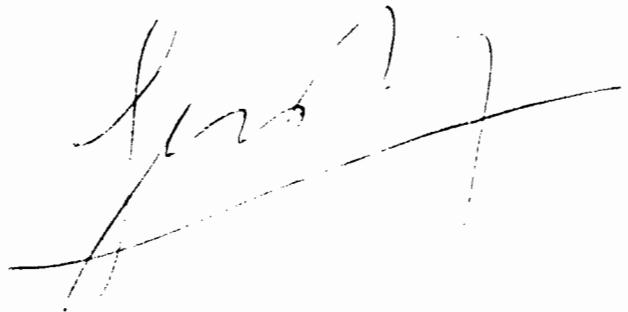
D'un autre côté, en dehors de mes activités normales à l'INRA, plusieurs charges m'ont été confiées entre-temps : d'abord l'animation des travaux de la Commission Scientifique "Hydrologie-Pédologie" de l'ORSTOM et de la section des Sciences de la Nature au sein de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences ; ensuite nomination comme Expert auprès de la Commission Nationale d'Evaluation des Universités par M. Laurent SCHWARTZ ; enfin mise sur pied, au cours de l'année 1985 et à la demande du Ministère de l'Education Nationale, du nouveau DEA national de "Pédologie" habilité lors de la réorganisation des études de 3ème Cycle et du doctorat des Universités. Par ailleurs, dans le cadre même de cette Mission et afin de pouvoir la remplir dans les meilleures conditions, j'ai été amené à consulter un certain nombre de personnes et, simultanément, à demander par écrit divers renseignements auprès d'Institutions, d'Etablissements et de Groupements variés. Or, cette dernière opération n'a pas toujours été aisée, plusieurs d'entre-eux ayant mis beaucoup de temps à répondre (quelquefois un an) ou bien ayant répondu de manière trop peu précise et, souvent même, tout à fait incomplète.

.....

Ceci étant, il arrive quand même un moment où "après avoir entendu tout le monde, il ne faut plus écouter que soi-même". Je vous livre donc dans ce Rapport le fruit de l'enquête et des réflexions concernant la Science des Sols en France. Je ne m'en cache pas les lacunes et les imperfections. En outre, du fait de la nature de la Mission, il m'a paru plus important d'insister sur les faiblesses ou les insuffisances que sur les forces de la discipline. Au demeurant, vous ne serez quand même pas étonné de constater que c'est avant tout en tant qu'avocat que cette stratégie a été adoptée.

Je souhaite vivement que cette analyse puisse donner lieu à un certain nombre de réflexions constructives et qu'elle soit, en tout état de cause, à l'origine d'un nouveau départ de la Science des Sols en France.

Je vous prie de croire, Messieurs les Présidents et Directeurs, à l'assurance de ma haute considération.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Georges Pedro', with a long horizontal stroke extending to the right.

Georges PEDRO.

## TABLE DES SIGLES

---

ACCT	: Agence de Coopération Culturelle et Technique
ACSAD	: Centre Arabe pour l'Etude des Zones Arides (Damas)
ACTA	: Association de Coordination Technique Agricole
AFEQ	: Association Française pour l'Etude du Quaternaire
AFES	: Association Française pour l'Etude du Sol
AID	: Agency for International Development (USA)
AIPEA	: Association Internationale pour l'Etude des Argiles
AISS	: Association Internationale de Science du Sol
APBG	: Association des Professeurs de Biologie-Géologie
APCA	: Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture
ATP	: Action Thématique Programmée
AZF	: Azote France
BDPA	: Bureau de Développement de la Production Agricole
BRGM	: Bureau de Recherche Géologique et Minière
BRL	: Compagnie Nationale d'Aménagement du Bas-Rhône-Languedoc
BTI	: Bulletin Technique d'Information (Ministère de l'Agriculture)
BTSA	: Brevet Technicien Supérieur de l'Agriculture
CARA	: Compagnie d'Aménagement Rural d'Aquitaine
CCE	: Commission des Communautés Européennes
CCG	: Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne
CEA	: Commissariat à l'Energie Atomique
CDTA	: Carte Départementale des Terres Agricoles
CEGET	: Centre de Géographie Tropicale - CNRS - (Bordeaux)
CEEMAT	: Centre d'Etude et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical

CEMAGREF	: Centre National du Machinisme Agricole du Génie Rural et des Eaux et Forêts
CEPE	: Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques - CNRS (Montpellier)
CERMES	: Centre d'Enseignement et de Recherches en Mécanique des Sols (Ecole des Ponts et Chaussées)
CETIOM	: Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains
CIAT	: Centre International d'Agriculture Tropicale (Colombie)
CICPN	: Commission Interministérielle pour les Comptes du Patrimoine Naturel
CIUS	: Commission Internationale des Unions Scientifiques (UNESCO)
CIRAD	: Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CNAM	: Conservatoire National des Arts et Métiers
CNEARC	: Centre National d'Etudes Agronomiques des Régions Chaudes
CNES	: Centre National d'Etudes Spatiales
CNRA	: Centre National de Recherches Agronomiques - INRA (Versailles)
CNRF	: Centre National de Recherches Forestières - INRA (Nancy)
CNRS	: Centre National de la Recherche Scientifique
COFUSI	: Comité Français des Unions Scientifiques Internationales
COMIFER	: Comité Français d'Etudes et de Développement de la Fertilisation Raisonnée
CPB	: Centre de Pédologie Biologique - CNRS (Nancy)
CPS	: Commission du Pacifique Sud
CSGS	: Centre de Sédimentologie et de Géochimie de Surface (Strasbourg)
CTFT	: Centre Technique Forestier Tropical
DAA	: Diplôme d'Agronomie Approfondie
DAG	: Diplôme d'Agronomie Générale
DDA	: Direction Départementale de l'Agriculture
DEA	: Diplôme d'Etudes Approfondies
DESS	: Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées
DEUG	: Diplôme d'Etudes Universitaires Générales

DEUST	: Diplôme d'Etudes Universitaires Sciences et Techniques
DGER	: Direction Générale de l'Enseignement et de la Recherche (Ministère de l'Agriculture)
DGRST	: Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique
DOM-TDM	: Départements et Territoires Outre-Mer
DPP	: Direction de la Prévention des Pollutions (Ministère de l'Environnement)
ECEREX	: Ecologie-Erosion-Expérimentation (Guyane)
ENGREF	: Ecole Nationale du Génie Rural et des Eaux et Forêts
ENITA	: Ecole Nationale des Ingénieurs des Travaux Agricoles
ENITEF	: Ecole Nationale des Ingénieurs des Travaux des Eaux et Forêts (Les Barres)
ENITR	: Ecole Nationale des Ingénieurs des Travaux Ruraux (Strasbourg)
ENSA	: Ecole Nationale Supérieure Agronomique
ENSAA	: Ecole Nationale des Sciences Agronomiques Appliquées
ENSAIA	: Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Agricoles (Nancy)
ENSAT	: Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse
ENSFA	: Ecole Nationale Supérieure Féminine d'Agronomie de Rennes
ENSI	: Ecole Nationale Supérieure des Sciences de l'Ingénieur
EPIC	: Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial
EPR	: Etablissement Public Régional
EPSCP	: Etablissement Public à caractère Scientifique, Culturel et Professionnel (Enseignement)
EPST	: Etablissement Public à caractère Scientifique et Technique (Recherche)
ERA	: Equipes de Recherche Associées (CNRS)
ES	: Enseignement Supérieur
ESAP	: Ecole Supérieure d'Agriculture de PURPAN
ESAT	: Ecole Supérieure d'Agronomie Tropicale (Montpellier)

FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation (Rome)
FITSOL	: Fichier International de Traitement des données de Sols
FNIE	: Fédération Nationale de l'Industrie des Engrais
GEMOS	: Groupe d'Etude de la Matière Organique des Sols
GEPPA	: Groupe d'Etudes des Problèmes de Pédologie Appliquée
GERSAR	: Groupe d'Etudes et de Réalisation des Sociétés d'Aménagement Régional
GFHN	: Groupe Français d'Humidimétrie Neutronique
GP	: Groupe Programme (INRA-Science du Sol)
GRECO	: Groupe de Recherches en Coopération (CNRS)
IBSNAT	: Réseau International Benchmark pour le Transfert Technologique
IBSRAM	: Bureau International pour les Recherches sur le Sol et l'Aménagement (Bangkok)
ICARDA	: Centre International pour la Recherche sur l'Agriculture des Régions sèches (Alep)
ICRISAT	: International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics (Hyderabad)
IDERT	: Institut d'Etudes et de Recherches Tropicales (ORSTOM)
IEMVT	: Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire Tropicale
IGN	: Institut Géographique National
IIP	: Institut International de la Potasse
IITA	: Institut International d'Agriculture Tropicale (Ibadan)
IMPHOS	: Institut Mondial sur le Phosphore
INA-P-G	: Institut National Agronomique Paris-Grignon
INPL	: Institut National Polytechnique de Lorraine
INRA	: Institut National de la Recherche Agronomique
IRAT	: Institut de Recherche d'Agronomie Tropicale et des cultures vivrières
INSA	: Institut National des Sciences Appliquées
IRB	: International Reference Base (classification des sols)
IRCA	: Institut de Recherches sur le Caoutchouc

IRCC	: Institut de Recherches du Café et du Cacao
IRCT	: Institut de Recherches du Coton et des Textiles exotiques
IRFA	: Institut de Recherches sur les Fruits et Agrumes
IRHO	: Institut de Recherches pour les Huiles et les Oléagineux
IRRI	: Institut International de Recherche sur le Riz (Philippines)
ISRIC	: International Soil Reference and Information Center (Wageningen)
ITA	: Ingénieurs, Personnels Techniques et de l'Administration
ITB	: Institut Technique de la Betterave
ITCF	: Institut Technique des Céréales et des Fourrages
IUT	: Institut Universitaire de Technologie
LA	: Laboratoire Associé (CNRS)
LCPC	: Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
MIDIST	: Mission Interministérielle De l'Information Scientifique et Technique
MRT	: Ministère de la Recherche et de la Technologie
MRE	: Ministère des Relations Extérieures
ONIC	: Office National Interprofessionnel des Céréales
ORSTOM	: Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération
PIREN	: Programme Interdisciplinaire pour les Recherches sur l'Environnement (CNRS)
RITDS	: Réseau International de Traitement des Données de Sols
SAD	: Département de Recherches "Systèmes Agraires et Développement" (INRA)
SAFE	: Société d'Aménagement des Friches et Taillis de l'Est
SAR	: Société d'Aménagement Régional
SCET	: Société Centrale pour l'Équipement du Territoire
SCOPE	: Comité Scientifique pour les Problèmes de l'Environnement (CIUS)
SCPA	: Société Commerciale des Potasses et de l'Azote

SCP	: Société d'aménagement du Canal de Provence
SCS	: Soil Conservation Service (USA)
SER	: Secteur d'Enseignement et de Recherche (ENSH)
SES	: Service d'Etude des Sols (INRA-Montpellier)
SESCPF	: Service d'Etude des Sols et de la Carte Pédologique de France (INRA)
SMSS	: Soil Managment Support Service (USA)
SOGREAH	: Société Grenobloise d'Etudes et d'Applications Hydrauliques
SRETIE	: Service de la Recherche, des Etudes et du Traitement de l'Information sur l'Environnement (Ministère de l'Environnement)
SRAE	: Société Régionale d'Aménagement des Eaux
STIPA	: Système de Transfert de l'Information Pédologique et Agronomique
SUAD	: Service d'Utilité Agricole et de Développement
TOAE	: Secteur Terre Océan Atmosphère Espace (CNRS)
UER	: Unité d'Enseignement et de Recherche (Université)
ULP	: Université Louis Pasteur - Strasbourg
UNEP	: Programme des Nations Unies pour l'Environnement
UNESCO	: Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture
UR	: Unité de Recherche (ORSTOM)
USTL	: Université des Sciences et Techniques du Languedoc (Montpellier)
UV	: Unité de Valeur (INA-P.G.)

---

## S O M M A I R E

---

AVANT-PROPOS

PREMIERE PARTIE : PRESENTATION DE LA SCIENCE DES SOLS  
(Pédologie)

CHAPITRE I : La Science des Sols : une science pour  
vivre et survivre à la surface de  
la Terre

CHAPITRE II : Emergence de la Science des Sols -  
Introduction sur le développement  
de cette discipline en France

DEUXIEME PARTIE : ETAT ACTUEL DE LA SCIENCE DES SOLS  
EN FRANCE

CHAPITRE III : Enseignement

CHAPITRE IV : Recherche et Développement

CHAPITRE V : Expérimentation

CHAPITRE VI : Groupements et Associations  
scientifiques - Publications

CHAPITRE VII : Relations internationales

TROISIEME PARTIE : AVENIR DE LA SCIENCE DES SOLS EN  
FRANCE - PROBLEMES ET PERSPECTIVES

CHAPITRE VIII : Analyse et réflexions

CHAPITRE IX : Perspectives

CONCLUSION

ANNEXES

REMERCIEMENTS

---



## AVANT-PROPOS

---

Ce Rapport sur la "Science des Sols en France" a été établi à la demande des Autorités responsables de la Recherche et de l'Enseignement, en relation avec l'évolution rapide qui marque notre Planète en cette fin du deuxième millénaire. Or, il est clair aujourd'hui qu'une telle évolution marque en premier lieu le sol, puisque c'est ce dernier qui constitue véritablement l'interface entre l'homme et la planète. Certes le sol est depuis toujours un objet commun à l'humanité ; il n'en demeure pas moins qu'il reste à notre époque son unique source de vie. Et, devant la pression démographique actuelle, devant les problèmes d'alimentation qui en découlent, devant aussi les questions relatives à la protection de l'environnement qu'on se doit de prendre en compte, il était normal qu'on ait à se préoccuper un peu plus de cette "peau" de la terre.

Au demeurant, cette évolution générale concerne aussi la France qui, de ce point de vue et pour plusieurs raisons, se trouve au centre de telles préoccupations :

- Pays des latitudes moyennes en effet, elle fait partie de la civilisation industrielle et soumise à ce titre aux problèmes de l'amélioration constante de la productivité de son agriculture ;
- Mais, Pays tourné depuis longtemps vers l'Outre-mer, elle a acquis dans le domaine de l'étude des sols des régions chaudes une expérience qui ne peut être que très utile aujourd'hui à la marche en avant de beaucoup de Pays en Développement.

C'est la raison pour laquelle un grand nombre de choses sur les sols ont été entreprises par la Communauté française. Il a semblé toutefois au Pouvoirs Publics ces dernières années, que la plupart des travaux étaient réalisés quelque peu en ordre dispersé et sans coordination véritable. Il leur a paru aussi évident que, devant l'évolution pressante de la planète, la conception du sol restait encore trop archaïque ; l'humanité n'étant pas encore bien sensibilisée, ni par l'intermédiaire des médias, ni au cours de la formation scolaire et même universitaire, au fait que le sol est un bien précieux et non renouvelable et qu'il faut en conséquence être prudent dans son utilisation, de quelque nature d'ailleurs que soit cette dernière.

Aussi, avant de se consacrer à l'étude de toutes ces questions en vue de proposer des réformes, les Autorités ont demandé l'établissement d'un Rapport général faisant en quelque sorte le point sur tous les problèmes concernant le sol aujourd'hui en France : Recherche, Enseignements, Utilisation... C'est ce Rapport qui fait l'objet de la publication ci-après et qui, conçu autour de 3 grands axes , est structuré de la façon suivante :

- la première partie comprend une présentation générale de la Science des Sols, ainsi que les conditions de son développement en France ;
- la deuxième partie a pour but de brosser un état général de cette discipline dans notre pays ; cet état, aussi complet que possible, traitera des différents aspects suivants : Enseignement, Recherche et Développement, Expérimentation, Groupements et Associations, Publications scientifiques et en dernier lieu, Relations internationales ;

- enfin la troisième partie tente de faire le point sur les différents problèmes qui se posent à l'heure actuelle avant d'aboutir, après analyse et réflexion, à un certain nombre de perspectives d'avenir.

\*

\*      \*



**PREMIERE  
PARTIE**

PRESENTATION DE LA SCIENCE DES SOLS



## CHAPITRE I

LA SCIENCE DES SOLS : UNE SCIENCE POUR VIVRE ET  
SURVIVRE A LA SURFACE DU GLOBEA. LE SOL COMPOSANTE MAJEURE DE LA BIOSPHERE TERRESTRE

L'épiderme de la Terre constitue un milieu unique en son genre dans tout l'Univers. Les conditions qui y règnent (faible pression atmosphérique - autour de 1/atmosphère ; température moyenne au niveau du sol oscillant autour de 10-15°C ; présence d'eau liquide) provoquent en effet sur les terres émergées la transformation superficielle des roches de la lithosphère et conduisent à l'individualisation d'une mince pellicule ameublie : le sol, favorable à la biosynthèse organique et au développement de la vie. Le sol apparaît donc bien sur la Planète comme le point de contact privilégié entre la matière inerte et la matière vivante (c'est ainsi qu'on estime que plus de 50% de la masse végétale, 90% des microorganismes et 50% de la biomasse animale sont localisés dans le sol).

Pourquoi une telle spécificité ? On sait que la vie pour se développer a besoin d'eau et d'éléments minéraux, qu'elle trouve à la fois dans l'air et dans les eaux superficielles à l'état dissous ; ces derniers provenant essentiellement des constituants minéraux de la lithosphère. Mais la disponibilité de ces éléments dans les roches est trop faible, alors que celles des solutions aqueuses est bien trop élevée, pour pouvoir assurer une alimentation des organismes vivants qui soit à la fois suffisante et continue ; et ceci implique nécessairement l'existence d'un milieu "spécial" meuble et semi-organisé, dont les

propriétés situées entre celles des phases solides vraies (roche) et celles de la phase liquide (eau) peuvent assurer régulièrement l'alimentation minérale et hydrique des êtres organisés : c'est ce milieu qui constitue le sol.

Ainsi, de par cette mission, il apparaît clairement que le sol est un des objets les plus précieux de la surface du Globe. C'est en quelque sorte la "peau" de la Terre, et comme l'a dit par exemple Théodore MONOD, dont l'expérience en matière de zones arides n'est plus à démontrer : "lorsque la terre n'a plus de peau, la roche est à nu et on lui voit les os" !

## **B. LA TERRE, PLANETE DES HOMMES**

Dès les temps les plus anciens, l'homme avait constaté que sa subsistance découlait essentiellement des produits de la terre (stade de la cueillette). Par la suite, il s'est aperçu peu à peu qu'il pouvait lui-même faire produire cette terre ; ceci a été très net à partir du Néolithique, il y a 10.000 ans environ, avec le véritable début de l'agriculture, stade dans lequel nous nous trouvons encore aujourd'hui.

Ainsi, depuis longtemps, le sol est un élément essentiel à l'humanité (1). Mais, il le devient de plus en plus avec l'augmentation constante de la population (il existe effectivement un certain nombre de zones de sous-alimentation - fig. I-1), qui doit atteindre d'après les estimations actuelles six milliards d'individus en l'an 2000 ! Or il est parfaitement établi aujourd'hui qu'en

---

(1) Les cultures hors-sol, malgré leur développement récent, représentent encore bien peu de choses ; 400 hectares pour les cultures maraichères en France par exemple.

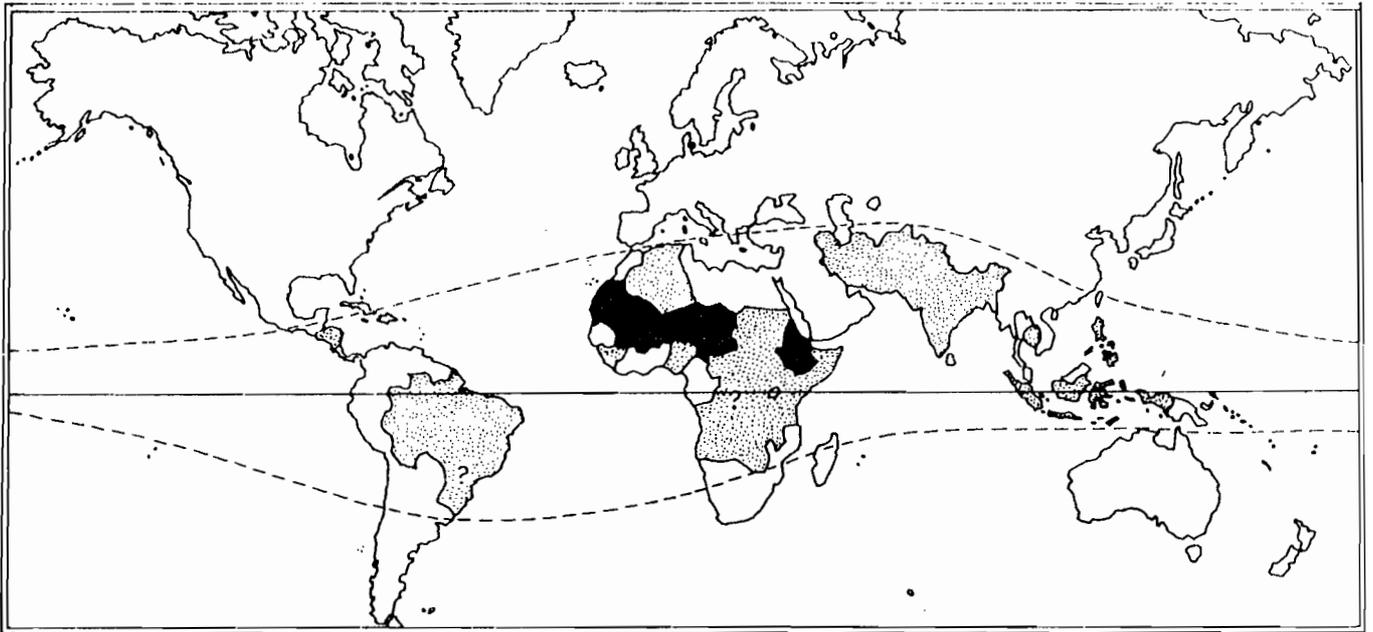


Fig. I-1. La Ceinture de la Faim dans le Monde.

fonction des conditions actuelles de la biosphère, les ressources en sols de la Planète sont **limitées** (cf. Tableau I-1).

Devant cet état de choses, il s'agit donc pour nous dès maintenant, d'étendre les surfaces arables ou encore d'augmenter la productivité des sols déjà cultivés, mais sans entraîner des dégradations irréversibles (érosions mises en jeu à la suite de défrichements intempestifs ou d'intensification trop forte de l'agriculture, salinisation consécutive à des irrigations mal contrôlées en zones arides...), et sans d'un autre côté augmenter les risques de pollution des milieux anthropisés (1).

Désormais, une gestion rationnelle s'impose pour relever ce défi de l'humanité, c'est-à-dire pour que l'homme puisse continuer "à vivre et bientôt à survivre" à la surface du Globe. Assurer l'alimentation des hommes, tout en respectant les équilibres naturels et en protégeant l'environnement, constitue ainsi le problème **majeur** du 3<sup>e</sup> millénaire.

A la conférence de l'U.N.E.P. à Nairobi en 1982, un appel à la mise en place d'une politique mondiale des sols a été lancé : "Le fait de reconnaître que le sol constitue une ressource en quantité limitée, continuellement soumise à des pressions toujours plus fortes pour nourrir, vêtir, abriter et fournir de l'énergie à une population en croissance constante, tout en maintenant un équilibre écologique au niveau mondial, a incité les gouvernements du monde entier à se mettre d'accord pour n'utiliser leurs sols que dans le respect des principes rationnels de gestion, afin d'en accroître la producti-

---

(1) D'après un rapport du Ministère de l'Environnement, un million d'hectares pourraient, si l'on n'y prend garde, être ainsi pollués en France dans 50 ans par les métaux lourds.

vit , en prévenir l'érosion et la dégradation, et de réduire les pertes en terres arables utilisées à d'autres fins".

TABLEAU I-1

Les sols constituent une ressource limitée de la Planète

Extension	Millions d'hectares	%
Surface de la planète	51.380	-
Surface des terres émergées	14.900	100
. Terres non cultivables	11.622	78
. Terres cultivables	3.278	22
- cultivées	1.580	10,6
- non encore cultivée	1.698	11,4
Actuellement, d'après les estimations de la F.A.O., 5 à 7 millions d'ha cultivés dans de mauvaises conditions sont perdus chaque année par dégradation.		

Mais toute gestion rationnelle implique nécessairement l'existence d'un corpus suffisant de connaissances scientifiques. Si cela est vrai pour toute chose, c'est vrai aussi, et peut-être plus encore, pour les domaines "familiers"   l'homme ; car ce dernier, pensant avoir intuitivement dans de tels cas une connaissance suffisante (par exemple, il suffit de semer pour récolter...), tend inconsciemment à les délaisser. Or, en ce qui concerne

les sols, une prise de conscience s'avère nécessaire à notre époque ; et c'est pourquoi il n'est pas raisonnable aujourd'hui de continuer à laisser prendre du retard à une science aussi capitale pour l'avenir de l'humanité.

### C. UN PROJET D'ACTUALITE

Cette prise de conscience semble en voie d'être perçue dans notre Pays par les Pouvoirs Publics. C'est ainsi que la **Commission Interministérielle des Comptes du Patrimoine Naturel (C.I.C.P.N.)** a décidé d'inscrire les Sols parmi sa comptabilité au même titre que la Faune, la Flore, les Forêts et les Eaux Continentales. Il en est de même des grands **Organismes français de Recherche et d'Enseignement**. Ce sont eux en effet qui ont pris l'initiative en vue de l'établissement de ce Rapport sur la Science des Sols (1), afin de disposer d'une analyse approfondie sur une discipline qui a sa logique propre, tout en impliquant une série de débouchés à la fois fondamentaux et appliqués.

---

---

(1) Dénomination choisie en connaissance de cause, pour des raisons qui apparaîtront tout au long de ce Rapport, au cours de la IIIème partie en particulier.

## CHAPITRE II

## EMERGENCE DE LA SCIENCE DES SOLS

## Introduction

## sur le développement de cette discipline en France

---

Avant de brosser un état actuel de la Science des Sols dans notre Pays, il est bon de tenter de replacer celle-ci dans son contexte historique. Cela permettra d'éclairer beaucoup de choses dès le départ, car comme l'a écrit Auguste COMTE: "on ne connaît pas complètement une science, tant qu'on n'en connaît pas l'histoire". Or, cela est particulièrement vrai dans le cas de la Science des Sols (1).

**A. CADRE GENERAL DE L'ETUDE DES SOLS**

La prise en compte du sol date de l'apparition de l'agriculture à la surface du globe. C'est en effet à partir du moment où l'homme, quittant le stade de la chasse et de la cueillette, a été amené à cultiver la terre, donc à la travailler (notion de "terre arable"), que le contact homme-sol s'est établi. Très vite et d'une manière intuitive, l'homme a constaté que la terre pouvait être très variée : fine ou caillouteuse, lourde (argileuse)

---

(1) "Le Passé - en hommage à l'Avenir", devise inscrite sur le fronton du Temple de Sibylle situé à l'intérieur du parc de l'Institut de Recherches Agronomiques de Pulawy (Pologne). L'Etablissement d'Enseignement Supérieur Agricole, créé en 1869 en ce lieu (Novo-Alexandria), fut dirigé ultérieurement par B.B. DOKOUCHEV, qui y créa en 1894 la première Chaire de Pédologie du monde et la confia à N. SIBIRTZEV.

ou légère (sableuse), calcaire ou siliceuse, froide ou chaude, prodigue ou avare... (cf. De rustica de Collumelle, 1er siècle), ce qui a conduit à l'apparition de dénominations vernaculaires permettant de caractériser aisément les terres analogues dans une même région. On parlait ainsi (et on parle encore) de **groies** (terres rouges à cailloux calcaires) dans les Charentes, de **boulbènes** (terres limoneuses battantes) dans le Sud-Ouest, de **tchernoziem** (terres noires) et de **podzol** (terres cendrées) en Russie, de **rendzines** (terres brunes à cailloux calcaire) en Pologne, de **tirs** (argile noire) au Maroc...

Cette approche purement empirique des "laboureurs" s'est développée tout au long des temps et pendant des millénaires jusqu'au XIXème siècle ; c'est à partir de là en effet qu'on a assisté aux premières observations scientifiques et à l'essor des études sur le sol.

Au demeurant, les recherches entreprises ne se sont pas développées de manière uniforme, mais suivant deux courants principaux (1) :

- l'un, issu de l'agriculture à la faveur du mouvement des physiocrates, tente d'appréhender le sol comme facteur

---

(1) A côté de ces deux courants, qui sont véritablement à la base de la Science des Sols d'aujourd'hui, il faut signaler aussi l'existence d'un troisième courant indépendant, lié au Génie Civil et qui a trait au sol en tant que matériau inerte, support des constructions. L'aspect considéré, qui est celui de la mécanique des sols, a surtout fait l'objet d'étude dans les Ponts et Chaussées, les Travaux Publics... Mais les difficultés que rencontrent les ingénieurs du génie civil dans certaines zones : régions volcaniques à andosols, zones tropicales semi-arides à sols gonflants (vertisols...), montrent que la connaissance des sols est indispensable aussi dans ce domaine. Les dommages dus par exemple au gonflement des vertisols en Australie, Afrique, U.S.A.... se chiffrent annuellement à 700 millions de US \$ (KROHN et SLOSSON, 1980).

de la production végétale et comme élément déterminant de la nutrition des plantes (1) ;

- l'autre, qui se trouve dans le droit fil de l'**histoire naturelle** telle qu'elle se pratiquait au Jardin du Roy, considère le sol comme un objet naturel tout à fait spécifique de l'interface atmosphère-lithosphère.

Au demeurant, ces deux courants n'ont pas été mis en oeuvre simultanément et ne sont pas développés dans le même contexte intellectuel. Nous les examinerons donc séparément et dans l'ordre chronologique.

#### 1. Courant lié à l'Agriculture - Ere de la Chimie agricole

Ce premier courant avait pour but essentiel de connaître les propriétés du sol et de déterminer si possible son fonctionnement, en relation avec le développement des plantes cultivées. Dans cette optique, l'époque découvrant que le sol est l'élément indispensable à la nutrition minérale des plantes, ce sont les propriétés chimiques qui paraissent dès le départ les plus importantes. Le sol devient alors une des grandes applications de la chimie (cf. LAVOISIER, DAVY, CHAPTAL...) ; d'où la création de laboratoires dénommés : Chimie appliquée à l'agriculture ou encore Chimie agricole, mais dont l'objet majeur constitue en fait le sol (et accessoirement la plante).

Ces laboratoires se sont développés :

- avant tout, au Conservatoire National des Arts et Métiers avec J.B. BOUSSINGAULT, puis avec les SCHLOESING père et fils ;

---

(1) Dans cette optique, un rapport sur l'Agriculture avait été demandé par le Gouvernement à LAVOISIER en 1787.

- dans quelques chaires de chimie des Universités, comme par exemple celle de L. GRANDEAU à l'Institut chimique de l'Université de Nancy, puis à partir de 1901 à l'Institut Agricole de la même Université ;
- dans toutes les Ecoles Supérieures d'Agriculture :

Citons par exemple :

L'Institut National Agronomique avec A. MUNTZ, G. ANDRE et M. LEMOIGNE ;

L'Ecole Nationale d'Agriculture de Grignon avec P.P. DEHERAIN, puis J. DUMONT ;

L'Ecole Nationale d'Agriculture de Montpellier avec H. LAGATU ;

- enfin, dans les stations départementales d'Agronomie, qui se sont créées un peu partout en France à partir de 1850 (Nantes), avant de se multiplier dans le cadre de l'Institut des Recherches Agronomiques (fondé autour de la Station Centrale d'Agronomie du C.N.R.A. - Versailles ; 1922-1946), puis dans celui de l'I.N.R.A. avec la création du Département d'Agronomie.

Dans cette conception, le sol est appréhendé avant tout comme un **matériau** (garde-manger), dont on prend un échantillon pour l'apporter au laboratoire afin d'en faire l'analyse chimique. C'est elle qui permet alors de connaître les principales caractéristiques de l'échantillon vis-à-vis de l'alimentation des plantes, pour les corriger ensuite grâce à l'apport de doses adéquates d'engrais et d'amendements.

En fait, si on se réfère en particulier aux définitions de S. HENIN, ce n'est pas le sol à proprement parler qui est la préoccupation principale des agrochimistes, mais bien la terre au vrai sens du terme.

## 2. Courant lié à l'Histoire naturelle - Naissance et développement de la Pédologie

Ce courant, qui est bien postérieur au premier, s'est développé en Russie à partir des années 1875 sous l'impulsion de B.B. DOKOUCHEV. Il repose sur le fait que le sol, c'est-à-dire la formation meuble de surface comprise entre l'atmosphère et la roche sous-jacente, constitue en lui-même un véritable objet naturel (1), résultant de la transformation de la roche sous l'action des conditions bioclimatiques et qui, de ce fait, mérite d'être appréhendé scientifiquement pour lui-même. Il propose ainsi la création d'une nouvelle Science = Pochvovédénié (littéralement Science du Sol), dont la traduction internationale admise aujourd'hui est Pédologie (2), qu'il considère comme étant l'"histoire naturelle des sols" dans les paysages (aspect spatial) et dont il fait le 4<sup>e</sup> règne de la nature (à côté des 3 autres : minéral, végétal, et animal). A partir de là, le but primordial de la pédologie est le même que celui des autres sciences naturelles, à savoir recenser les différents types de sols dans les paysages, comparer leur genèse et leur constitution, et enfin les classer.

Les idées de DOKOUCHEV, bien que présentées en France à l'occasion de deux grandes Expositions Universelles (1889 et 1900) et aussi par suite de la présence à Paris

---

(1) En fait, nous verrons ultérieurement qu'il s'agit d'un quasi objet.

(2) Terme forgé antérieurement par A. FALLOU (1862) ; du grec pedon = le sol.

de deux élèves directs de DOKOUCHEV : W. VERNADSKY et V. AGAFONOFF, se sont diffusées très lentement dans notre pays. En premier lieu, le message scientifique a laissé complètement indifférent le courant issu de l'Agriculture, à l'exception des forestiers, où le premier enseignement de pédologie a été donné dès 1932 par A. OUDIN. Il a fait beaucoup plus aisément son chemin à l'Université, soit dans la mouvance des Sciences de la Terre, soit dans celle des Sciences de la Vie (Botanique en particulier):

- Dans les Sciences de la Terre, ce sont surtout les laboratoires de Géographie physique et de Géologie dynamique (L. GENTIL-Sorbonne) et de Minéralogie (A. LACROIX - Muséum d'Histoire Naturelle), qui ont vu tout l'intérêt du message de DOKOUCHEV dans la compréhension des formations superficielles et des paysages morphologiques.

Cela n'a pas pour autant donné lieu à des enseignements spécifiques, ni à la création de chaires ; sauf beaucoup plus tard à l'Université de Toulouse dans le cadre d'une Maîtrise de conférence à l'Institut Agricole (1939 - H. MARGULIS), puis à l'Université de Nancy (création d'une chaire en 1961 - Ph. DUCHAUFOR)(1) et à l'Université de Paris VII (création du Laboratoire de Pédologie en 1974 - G. BOCQUIER). Il faut signaler toutefois que deux pédologues ont enseigné dans le cadre de chaires de Géologie (J. DUPUIS à l'Université de Poitiers à partir de 1960 et N. LENEUF à l'Université de Dijon à partir de 1969) (2).

---

(1) Un certificat libre de pédologie a été dispensé par Ph. DUCHAUFOR dès 1954 dans le cadre de l'Université de Nancy.

(2) A la création des 3<sup>è</sup> cycles, une option "Pédologie" a été mise en place dès 1961-1962 dans le cadre du 3<sup>è</sup> cycle de Géodynamique externe de la Sorbonne (L. GLANGEAUD).

A côté de cela, on peut noter l'existence d'un Laboratoire de pédologie dirigé par H. ERHART au sein de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes.

- Dans les Sciences de la Vie, un certain nombre de Laboratoires de Botanique ou de Biologie Végétale se sont intéressés aux sols, surtout dans leurs relations avec les formations végétales naturelles. C'est alors le domaine de la Phytosociologie et de l'Ecologie. La raison en est d'ailleurs la même que celle des forestiers ; citons par exemple l'Institut de Botanique de l'Université de Montpellier (L. EMBERGER), le Laboratoire de Biologie Végétale de l'Université de Marseille (M. MOLINIER), la chaire de Botanique agricole de l'Université d'Alger (J. BOULAINÉ)(1). Mais, dans ce domaine, un seul Laboratoire de pédologie a été spécifiquement créé ; il s'agit de celui de l'Université de Besançon (S. BRUCKERT).

Dans le cadre des grands Etablissements de recherche non agronomiques qui se sont développés depuis la dernière guerre, c'est ce second courant qui a servi de base à la création de nouvelles unités. On peut citer ainsi :

- la mise sur pied à l'ORSTOM dès 1944 d'une importante Section de pédologie (G. AUBERT).
- au titre du C.N.R.S. :
  - . un Centre de recherche propre à la pédologie : le Centre de Pédologie biologique de Nancy (Ph. DUCHAUFOUR) - 1962, dont la construction s'est achevée en 1965 ;
  - . un Laboratoire associé de pédologie des régions atlantiques rattaché à l'Université de Poitiers (J. DUPUIS - 1967).

---

(1) Un 3<sup>e</sup> cycle a même fonctionné dans cette Université, sous le titre "Ecologie et Pédologie méditerranéenne".

- . une Section d'écopédologie (P. LOSSAINT) dans le cadre du Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques (C.E.P.E.) créé en 1962 à Montpellier à l'initiative de L'EMBERGER.

Mais, il faut indiquer d'un autre côté, la mise sur pied d'un certain nombre d'unités de pédologie à but cartographique au sein des Etablissements de Recherche Agronomique :

- Pour l'INRA, il s'agit du Service d'Etude des Sols (S.E.S.) de Montpellier (ENSA-E.SERVAT) en 1961 et du Service d'Etudes des Sols et de la Carte Pédologique de France (M. JAMAGNE) en 1967, tous les deux rattachés implicitement au Département d'Agronomie.

- Pour l'IRAT, on voit apparaître à sa création en 1960 un Service de Pédologie - Cartographie (J.H. DURAND, puis J. KILIAN) rattaché à la Division d'Agropédologie.

Enfin, on doit ajouter que ce courant pédologique a servi de base à la mise sur pied des Services d'Etudes des Sols au sein des grandes sociétés d'Aménagement Régionale créées à partir de 1955 : Bas-Rhône-Languedoc (C.N.A.B.R.L.), Côteaux de Gascogne, Canal de Provence..., et plus tard des Chambres d'Agriculture.

## **B. EVOLUTION DES IDEES ET TENTATIVES D'UNIFICATION**

Il vient d'être présenté les deux grands courants relatifs au sol qui se sont développés au cours du XIXème siècle :

- le courant typiquement novateur de la pédologie dans le droit fil des sciences naturelles ;

- le courant issu de l'agriculture, qui était essentiellement analytique et de type chimique.

Le Tableau II-1 résume la situation telle qu'elle se présentait jusqu'à ces dernières années.

TABLEAU II-1

Répartition générale des différents Organismes français suivant le courant principal auxquels ils se rattachent

Courants	Enseignement	Recherche	Développement
Agriculture <u>Terre</u> <u>Terrain</u> <u>Terroir</u>	-Conservatoire National des Arts et Métiers -Grandes Ecoles Supérieures Agronomiques -Université (chimie)	-INRA, Département Agronomie* -Institut Pasteur -CEA	-IRAT Agronomie
Histoire naturelle <u>Sol</u>	-Ecole Nationale des Eaux et Forêts -Université (Géologie-Géographie-Minéralogie-Botanique)	-ORSTOM -CNRS {CPB {CEPE -INRA {SES {SESCPF	-IRAT-Pédologie -Compagnies d'Aménagement -DIAME (Bureau des Sols) -Chambres d'Agriculture

\* Puis Département Science du Sol.

En réalité, la situation était beaucoup plus complexe dans ce dernier courant. Si le rattachement à la chimie était le plus net à cause des problèmes de nutrition minérale des végétaux et de fertilisation, il s'est avéré toutefois insuffisant.

C'est ainsi que GASPARIN avait été amené à forger le terme d'**Agrologie** (Science des Sols cultivés) (tome I de son cours d'Agriculture Générale - 1843). Ce faisant, il considérait que le sol en tant que matériau (terre) avait, à côté de propriétés chimiques, des propriétés physiques et biologiques fort importantes en Agronomie. D'autre part, cette terre pouvait occuper une certaine surface qu'il fallait aussi prendre en compte pour l'agriculture ; ce qui représente l'introduction de la notion de **terrain**.

D'un autre côté, la chimie ne permettait pas d'expliquer la nature variée des différents sols de la France. Il y avait même un désintéressement pour les observations de terrain et on avouait d'ailleurs son impuissance à réaliser des prospections systématiques. A. PAGNOUL, correspondant à l'Institut et Directeur de la Station Agronomique du Pas de Calais, n'écrit-il pas en 1903 dans son livre sur l'analyse des terres arables : "Il s'agirait alors d'un nouveau travail exigeant de longs déplacements, assez peu compatible avec les travaux sédentaires du laboratoire".

Pour tenter de mettre de l'ordre dans ce domaine où la France avait eu un célèbre précurseur avec Olivier de SERRES (1), E. RISLER dans son cours d'Agriculture comparée à l'Institut National Agronomique (1884) prend comme paramètre majeur la roche constituant le substratum et se réfère ainsi à la géologie, qui devient la deuxième tutrice du sol.

Au demeurant, la démarche de RISLER et des agrochimistes était la même, à savoir les travaux sur le sol doivent se référer dans tous les cas à une science de base : chimie, géologie, biologie... C'est ce qui explique que dans

---

(1) "Le fondement de l'agriculture est la connaissance du naturel des terroirs que nous voulons cultiver"-Théâtre d'Agriculture et du Mesnage des champs 1554.

l'enseignement des Ecoles Supérieures d'Agronomie, le sol pilier de l'agriculture était à la fois **partout et nulle part** :

- L'étude de ses propriétés relevait de la **Chimie agricole**
- L'étude de sa nature et de sa constitution était prise en compte en **Géologie** (mais les géologues restaient avant tout des géologues; cf. L. CAYEUX, C. ARAMBOURG...)
- L'étude de son comportement en relation avec les techniques culturales était traitée en **Agriculture générale** et aussi, pour tout ce qui touche au travail du sol, dans le domaine du **Machinisme agricole**
- Enfin, les problèmes de drainage, assainissement, irrigations (relations sol-eau) étaient abordés en **Hydraulique agricole** (Génie Rural).

En somme, dans cette mouvance typiquement **réductionniste**, le sol n'existe pas en tant qu'objet (sol mort selon V. AGAFONOFF), de sorte que les relations avec la pédologie naissante sont inexistantes.

Les choses en étaient là vers les années 1930 dans le domaine des recherches agronomiques, lorsque A. DEMOLON, alors Inspecteur général des Stations et Laboratoires du Ministère de l'Agriculture, tente de modifier la situation. Dès 1934, en créant le Laboratoire des Sols à Versailles dans le cadre de l'I.R.A. (ancêtre de l'I.N.R.A.) et en provoquant la fondation de l'Association Française pour l'Etude du Sol (A.F.E.S.), il introduit l'approche pédologique au sein du courant agronomique. Or, ceci signifie que le sol, qu'il soit naturel ou cultivé, constitue en lui-même un objet indépendant qu'il faut appréhender comme tel, quelle que soit la finalité retenue. Ce n'est

donc pas un matériau, mais un système complexe qui prend naissance, évolue, se transforme... à la surface du Globe sous l'action des agents bioclimatiques, du temps et de l'homme. Ainsi, lorsqu'on étudie de la terre au laboratoire, il faut savoir que celle-ci appartient à un sol déterminé et qu'elle caractérise un terrain qu'on doit de ce fait positionner spatialement par rapport à une unité pédologique représentative d'un secteur ou d'un paysage.

Il s'agit là d'une véritable profession de foi de A. DEMBLON en vue de l'émergence d'une "Science des Sols" autonome et indépendante reposant sur la démarche pédologique.

Dans la réalité, cette action n'a pas eu (et n'a toujours pas) le résultat escompté, les agronomes étant méfiants et ne se sentant pas concernés par la doctrine pédologique (1).

Il faut dire que ceux-ci avaient alors quelques circonstances atténuantes ; citons en deux à titre d'exemple :

- la pédologie, encore mal assurée globalement, paraissait à première vue s'appliquer difficilement en France, pays très anciennement cultivé, assez uniforme climatiquement et très diversifié lithologiquement ("France, pays de variétés" disait MICHELET). Dans ces conditions, c'est bien le facteur roche-mère qui semble prépondérant, et on en revient aux conceptions de RISLER ;

---

(1) Contrairement au domaine de la biologie où la Médecine s'est développée après l'Histoire naturelle des animaux (Zoologie), c'est-à-dire où l'Anatomie a précédé la Physiologie, c'est l'inverse qui s'est produit pour le sol : on a fait de la "physiologie" sans se préoccuper de la nature de l'objet d'étude et de son "anatomie". Epistémologiquement, la Science des Sols souffre encore aujourd'hui de ce contre-sens chronologique.

d'où la réticence des chaires de Géologie des Ecoles Supérieures Agronomiques à l'introduction de la pédologie et leur maintien en tant que telles jusque vers les années 1960.

- en second lieu, la pédologie avait besoin de s'affirmer scientifiquement en procédant à des recherches sur le sol. C'est effectivement ce qui s'est produit, mais pour ce faire, les émules de la pédologie ont quelque peu délaissé la caractéristique essentielle de cette science en tant que science **globale** des sols, pour s'intéresser essentiellement à la pédogénèse et à l'aspect spatial (cartographie à petite échelle surtout). Partant de là, en abandonnant l'étude des propriétés et du comportement des sols, elle se rétrécissait elle-même et devenait, de ce fait même, un simple secteur de la Science des Sols juxtaposé aux autres.

En définitive, la tentative d'A. DEMOLON n'a pas porté ses fruits, car la Science des Sols reste encore aujourd'hui relativement parcellisée, à la fois dans les esprits et dans les Instituts. Les deux sciences tutrices du sol sont restées par exemple en place jusque vers 1970 dans les Etablissements supérieurs agronomiques (1) :

- Chimie agricole, devenant éventuellement Agrobiologie, puis Science du Sol ;
- Géologie agricole intégrant progressivement la Pédologie pour s'intituler in fine Géologie-Pédologie.

L'unification "théorique" s'est réalisée en 1965 à Nancy (Chaire de Chimie agricole et Pédologie -

---

(1) A l'I.N.A.P.G., la situation perdure. Il n'y a quand même depuis 1980 un seul Département.

E.N.S.A.I.A. , F. JACQUIN), en 1970 à Montpellier (Chaire de Science du Sol - E.N.S.A., E. SERVAT et à Rennes (Chaire de Sciences du Sol - E.N.S.A., A. RUELLAN). Mais les problèmes conceptuels ne sont pas réglés pour autant.

On retrouve ici la question des dénominations. Le terme d'Agrologie semble aujourd'hui être tombé en désuétude ; il reste cependant trois désignations : Pédologie - Edaphologie - Science du sol :

- la **Pédologie** est le terme utilisé par les tenants de l'approche globale, qui fait du sol l'objet d'une science autonome. Son objectif essentiel jusqu'alors était la pédogenèse et la cartographie. C'est la dénomination retenue à l'Université, à l'ORSTOM, au CNRS et à l'Académie des Sciences (série II, n° 145) ;

- l'**Edaphologie** (1) concerne l'étude des relations sols - plantes dans le milieu naturel. Utilisé par les écologues (on dit aussi Ecopédologie) à l'Université et au CNRS, ce terme tend à disparaître en France actuellement ;

- la **Science du Sol** (Bodenkunde de SPRENGEL, 1833 - A.I.S.S., 1924) a du mal à se définir, car c'est tout ce qui touche au sol (à la terre en réalité) qui n'est pas pris en compte par l'étude des milieux naturels et qui considère le sol avant tout comme facteur de production. Il succède aux termes du passé (Chimie agricole - Agrologie - Agronomie...) dans les Ecoles Supérieures Agronomiques et à l'INRA depuis 1974 (Département de Science du Sol).

---

(1) Etymologiquement de edaphos (grec) = sol - En Espagne, c'est le nom officiel de la Pédologie.

Dans l'état actuel des choses (on reviendra là-dessus au cours de la IIIème partie), les deux courants demeurent quelque peu, bien qu'ils aient évolué avec le temps. Gros-sò-modo et même si cela n'est pas toujours explicite, ils sont devenus synonymes d'étude des sols naturels d'une part, et des sols cultivés d'autre part.

- Etude des sols naturels :

Cette approche descend directement du courant naturaliste. Elle considère le sol comme un objet indépendant, constituant un véritable système et présentant une dimension spatiale caractéristique. C'est la conception des pédologues s.s., des écologues et des forestiers, avec une démarche typiquement holistique.

- Etude des sols cultivés :

Elle est issue du courant agronomique et s'intéresse surtout à la terre (Chimie agricole devenue Science du Sol), c'est-à-dire à un matériau dont on veut caractériser les propriétés et le comportement du point de vue physique, chimique et biologique. C'est la conception des agronomes s.l., avec une démarche plutôt réductionniste.

En réalité, cette dualité correspond à une incompatibilité apparente et superficielle. Il est de fait aujourd'hui que si les pédologues d'un côté s'intéressent à des temps plus courts et à des espaces plus réduits (grande échelle) et si d'autre part les agrochimistes considèrent la terre comme partie intégrante d'un système spatiale dont on veut connaître le fonctionnement, on devrait logiquement retrouver l'unité de pensée qui a longtemps fait défaut à notre science. C'est ce qui apparaîtra explicitement au cours de la IIIème partie.

---



**DEUXIEME  
PARTIE**

ETAT ACTUEL DE LA SCIENCE  
DES SOLS EN FRANCE

*Le Tableau présenté, concernant l'état actuel de la Science des Sols en France, portera sur un certain nombre de secteurs, dont les principaux sont les suivants :*

- Enseignement*
- Recherche et Développement*
- Expérimentation*
- Groupements et associations scientifiques; publications*
- Insertion dans le contexte international*

*L'enseignement sera envisagé par filières, la Recherche en passant en revue les différents organismes concernés, l'Expérimentation en fonction des types d'essais et des objectifs poursuivis, les Associations scientifiques en relation avec leur statut et leur thématique, les Publications suivant leur nature et leur périodicité, enfin les Relations internationales à travers les diverses possibilités de collaboration et de coopération.*

*\**

*\*       \**

## CHAPITRE III

## ENSEIGNEMENT

---

Dans l'état actuel des choses, il est relativement malaisé d'établir un bilan global sur les problèmes d'enseignement, qui soit à la fois exhaustif, détaillé et précis ; cela en raison de plusieurs éléments :

- Tout d'abord, 1984 et 1985 constituent des années-charnières, par suite des transformations qui ont (ou qui vont) affecter l'enseignement en général, celui des sciences en particulier. Aussi, envisager la question en décrivant seulement la situation en 1985-1986 ne peut, en tout état de cause, donner une image satisfaisante des problèmes d'enseignement tels qu'on est amené à les ressentir aujourd'hui. Il a donc paru préférable de se référer aux années immédiatement antérieures et ce faisant, d'aboutir à une image un peu moins nette, mais beaucoup plus vraie de la réalité.

- En second lieu, l'enseignement relatif au sol concerne un grand nombre d'Etablissements et se trouve, lorsqu'il existe, dispersé et rattaché à des disciplines ou des secteurs extrêmement variés : géologie, géographie, botanique, écologie, agronomie, environnement, génie civil... Aussi est-il très vite apparu impossible, dans le cadre de cette Mission, de pouvoir tout embrasser convenablement.

- Enfin, les données présentées résultent d'un certain nombre de consultations et de la réalisation d'une très large enquête. Or, cette dernière n'a pas toujours donné les fruits espérés, soit parce que certains établissements n'ont pas répondu, soit parce que les renseignements

fournis ne sont pas aussi complets que ce qu'on aurait été en droit d'attendre.

Au demeurant, les diverses informations récoltées conduisent après analyse au tableau d'ensemble, dont nous allons maintenant aborder la présentation. Il sera d'ailleurs établi autour de plusieurs filières :

- Deux principales qui sont, d'après l'ordre historique dans le cas de la science des sols : la filière Agriculture (plutôt de type professionnel) ; et la filière Université (type général);
- une troisième, correspondant à des modalités spéciales qui la différenciait quelque peu des précédentes, mais qui est en voie de disparition ;
- enfin, une dernière, qui est celle relative au génie civil.

Pour ces diverses filières, et chaque fois que cela sera nécessaire, on se réfèrera à la différenciation classique : enseignements primaire, secondaire et supérieur. En fait, comme il y a assez peu de choses avant le baccalauréat, on traitera surtout de l'Enseignement supérieur en utilisant les normes classiques : Bac + 2, Bac + 4, Bac + 5... et ce, que l'Etablissement concerné soit un Lycée (classes préparatoires) ou une Université, qu'il relève du Ministère de l'Education Nationale, de l'Agriculture ou d'un autre Ministère, qu'il soit public ou privé.

## A. FILIERE AGRICULTURE

### A.1. Etablissements d'Enseignement Supérieur concernés

Le but de cette filière est avant tout de former des Ingénieurs ou bien des diplômés dans le domaine de

l'Agriculture. Les différents Etablissements correspondant à un niveau au-dessus du baccalauréat, se répartissent ainsi (cf. Tableau III-2 , p. 61).

1) Bac + 5 : Grandes Ecoles

Il s'agit de :

Ministère de l'Agriculture :

- l'Institut National Agronomique Paris-Grignon
- L'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier
- l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes

Ministère de l'Education Nationale :

- l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires de Nancy (Institut Polytechnique de Lorraine)
- l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse (Institut Polytechnique de Toulouse)

Ces 5 établissements dispensent des enseignements en 3 ans au niveau des 2ème et 3ème cycles, le 1er cycle étant l'apanage des lycées (classes préparatoires). Après les deux premières années, le diplôme obtenu est le D.A.G. (Diplôme d'Agronomie Générale) et à l'issue de la 3ème année est décerné le D.A.A. (Diplôme d'Agronomie Approfondie).

On peut y ajouter :

- l'Ecole Nationale Supérieure d'Horticulture de Versailles (Ministère de l'Agriculture), qui ne donne que des enseignements au niveau du 3ème cycle.

2) Bac + 4

L'enseignement comporte une formation de 1er cycle (2 ans) et de 2ème cycle (2 ans).

a) Etablissements publics (Ministère de l'Agriculture)

Il s'agit de :

- l'Ecole Nationale Supérieure féminine d'agronomie de Rennes
- l'Ecole Nationale des ingénieurs des travaux agricoles de Bordeaux
- l'Ecole Nationale des ingénieurs des travaux agricoles de Dijon
- l'Ecole Nationale des ingénieurs des travaux agricoles de Clermont-Ferrand (Marmilhat)
- l'Ecole Nationale des ingénieurs des travaux agricoles (Horticulture) d'Angers
- l'Ecole Nationale des ingénieurs des travaux des eaux et forêts des Barres
- l'Ecole Nationale des ingénieurs des travaux ruraux de Strasbourg

Auxquels on peut ajouter :

- le Centre d'Etudes Agronomiques tropicales de Montpellier, qui ne démarre qu'au niveau du 2ème cycle.

b) Etablissements privés

On y rencontre :

- l'Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers
- l'Ecole Supérieure d'Agriculture de Purpan

- l'Institut Supérieur d'Agriculture Rhône-Alpes
- l'Institut Supérieur Agricole de Beauvais
- l'Institut Supérieur d'Agriculture de Lille

c) Autres établissements

On peut y citer :

- l'Ecole Supérieure d'ingénieurs et techniciens pour l'Agriculture du Vaudreuil (Chambres d'Agriculture - A.P.C.A.).
- l'Institut Supérieur Technique d'Outre-Mer du Havre (Centre havrais de commerce international).

3) Bac + 2

Il s'agit des différents I.U.T. dans lesquels est dispensée la formation "Biologie appliquée". Actuellement, ils sont au nombre de 8 : Angers, Caen, Créteil (Paris XII), Lille, Lyon, Nancy, Perpignan et Quimper.

A.2. Enseignements relatifs à l'étude des sols dans les Grandes écoles (Bac + 5)

Ils seront précisés au niveau des cours, étant bien entendu que ceux-ci sont complétés par des travaux dirigés et des travaux pratiques sur le terrain et au laboratoire.

I.N.A. Paris Grignon

1ère année

Les élèves reçoivent :

- . un enseignement de science du sol (21 h) dispensé par la chaire de physico-chimie et science du sol (R. CALVET)

- . un enseignement de pédologie générale (15 h) dispensé par la chaire de géologie-pédologie (J. BOULAINÉ).

Il existe donc deux chaires sur le sol dans cet Etablissement : mais, celles-ci ont été amenées à constituer un seul département depuis 1980 : le Département des Sols, devenu par agrégation de la chaire de bioclimatologie en 1984 : Département des Sols et du Bioclimat.

D'un autre côté, la caractérisation des sols cultivés (profil cultural - techniques culturales...) est traitée dans l'enseignement de la chaire d'Agronomie (M. SEBILLOTE).

### 2ème année

L'enseignement est dispensé sous forme d'unités de valeur en option, soit longue (75 h), soit courte (35 h).

En ce qui concerne le sol, son étude est abordée dans les U.V. ci-après :

- Pédologie générale (75 h)
- Fonctionnement chimique des sols (75 h)
- Transferts de l'eau dans le système sol-plante-atmosphère (35 h)
- Pédologie appliquée (35 h)
- Utilisation des cartes de sols (75 h)
- Télédétection appliquée (75 h)
- Milieux méditerranéens et arides (75 h)
- Milieux intertropicaux (75 h)
- Géobotanique (35 h)
- L'eau et le cycle hydrologique (75 h)
- Gestion et aménagement du patrimoine (35 h)

3ème année

L'enseignement sur les sols concerne plusieurs D.A.A. :

- La science des sols est abordée de la manière la plus fouillée par le D.A.A. "Milieu Physique (Science du Sol et du Bioclimat)" organisée par les chaires de géologie-pédologie, science du sol et bioclimatologie avec 2 options :

- Biogéophysique
- Connaissance du milieu naturel

En outre, le Département des Sols est une des parties prenantes du D.E.A. National de Pédologie (Science du Sol) des Universités (cf. ci-après).

- Le sol intervient aussi dans le D.A.A. organisé en commun par l'I.N.A.P.G. (chaires de science du sol et bioclimatologie), l'E.N.S.A.M. (chaire du machinisme et génie rural) et l'E.N.G.R.E.F. : "Utilisation agricole de l'eau, nature du milieu et production".

- Enfin, l'étude des sols cultivés (comportement des sols - dynamique des éléments fertilisants - profil cultural) tient une large place dans le D.A.A. "Sciences et techniques des productions végétales" (chaire d'agronomie).

E.N.S.A.Montpellier

Il existe une seule chaire intitulée "Science du Sol" depuis 1970 (E. SERVAT), qui intervient en 1ère et 2ème année dans le cadre des Unités de base pluridisciplinaires et en 3ème année comme Unité de spécialisation.

### 1ère année

L'enseignement comporte un cours (30 h) sur le sol en tant que milieu de production (propriétés et comportement).

### 2ème année

Le sol est abordé dans un second cours (30 h) en tant que formation naturelle et composante du milieu (grands types de sol et problème de mise en valeur).

### 3ème année

L'enseignement concerne essentiellement le D.A.A. "Science du Sol et Aménagement" organisé par la chaire de Science du Sol en liaison avec la chaire de Machinisme et de Génie rural. Mais il existe aussi un D.E.A. des Sciences Agronomiques en relation avec l'Université de Montpellier avec une option "Science du Sol - Système sol - plante" (cf. ci-après).

Pour mémoire, il faut noter l'existence du D.A.A. "Utilisation agricole de l'eau", dont il a été question ci-dessus.

### E.N.S.A.Rennes

Pour l'étude des sols, une seule chaire existe depuis 1972 : "Sciences du Sol" (C. CHEVERRY) (1)

### 1ère année

L'enseignement sur les sols est dispensé sous forme d'un cours de 65 h, présenté à la fois en salle et sur le terrain ; l'objectif principal étant de placer les

---

(1) Qui a pris la suite de A. RUELLAN

problèmes de science du sol dans un contexte général naturaliste (pédologie).

### 2ème année

Néant, en dehors de la participation à l'unité de valeur "Utilisation des données cartographiques en Agronomie".

### 3ème année

Jusqu'en 1984-1985, le D.A.A. était associé au D.E.A. "Pédologie et mise en valeur de l'Espace Rural", dont l'organisation au titre de l'Université de Rennes était assurée par l'E.N.S.A.R.

Depuis l'année scolaire 1985-1986, la chaire des Sciences du Sol est partie prenante du D.E.A. National Pédologie, dont il a été déjà question (cf. aussi plus loin) ; mais elle conserve son D.A.A. "Pédologie et mise en valeur de l'Espace Rural".

### E.N.S.A.I.A.Nancy(1)

(Etablissement intégré dans l'Institut National Polytechnique de Lorraine - Nancy).

L'enseignement principal du sol est donné depuis 1965 dans le cadre de la chaire de pédologie et chimie agricole (F. JACQUIN), qui a pris la suite de l'ancienne chaire de géologie et chimie agricole, et qui constitue aujourd'hui le Service de Science du Sol (avec rattachement en son sein de l'écologie appliquée).

---

(1) Regroupe depuis 1971 l'Institut Agricole de l'Université de Nancy avec les Ecoles de Brasserie et de Laiterie.

En même temps, comme à l'INAPG, l'étude des sols dans leurs relations avec le peuplement végétal cultivé, est abordé dans le cadre de la chaire de phytotechnie (A. GUCKERT) (Service des Productions Végétales).

### 1ère année

Le cours de Science du Sol porte sur les constituants du sol (30 h).

### 2ème année

En Science du Sol proprement dite, le volume total est de 70 heures réparties de la façon suivante :

- les différents types de sols (30 h)
- écologie microbienne des sols (20 h)
- étude des transferts des ions minéraux fertilisants (20 h)

Mais le sol est aussi pris en compte en hydraulique agricole, où 12 h sont consacrées aux relations sols-eaux-plantes et 12 h aux techniques de drainage ; et de même en phytotechnie (comportement des sols cultivés).

### 3ème année

L'enseignement comporte deux modalités : D.A.A. et D.E.A.

- D.A.A. "Aménagement et mise en valeur des sols et des eaux superficielles continentales", organisé avec le concours de l'Ecologie appliquée.

Deux options sont développées :

- . Aménagement et environnement, où sont pris en compte surtout les problèmes de terrain ;

- . Agrobiologie et fertilisants, plus tournés vers les aspects de laboratoire.
- D.E.A. "Science Agronomiques", avec 2 options :
  - . Biologie et Biochimie appliquée où sont dispensées deux unités de valeur de 25 h :
    - . Structure des acides humiques (M. METCHE)
    - . Evolution des matières organiques en sols cultivés (F. JACQUIN)
  - . Aménagement, avec une unité de valeur de 25 h sur les "sols, eaux et fertilisants" (F. JACQUIN).

Notons aussi que l'E.N.S.A.I.A. intervient par convention :

- Avec l'E.N.S.A.A. Dijon pour la formation : "Sols et fertilisation en milieux tempérés"
- Avec le C.N.E.A.R.C. Montpellier pour la formation : "Sols et fertilisation en milieux tropicaux".

La forme adoptée consiste, dans chacun de ces deux cas, en sessions de deux semaines.

### E.N.S.A.Toulouse

(Etablissement intégré dans l'Institut National Polytechnique de Toulouse).

La Science du Sol ressort du Service de Chimie des Sols (M. CALMON et L. ANDRE) et du Service de Pédologie (F. BOURGEAT), appartenant au Département du Milieu.

#### 1ère année

L'étude du sol comprend deux enseignements : un cours de science du sol et d'agropédologie (40 h) et un cours de pédologie (10 h).

### 2ème année

Le sol est pris en compte dans les deux cours ci-après : Irrigation et assainissement (10 h) et Fertilisation (15 h).

### 3ème année

Il n'y a pas de D.A.A. à proprement parler dans le domaine de la Science des Sols. Il existe en revanche un D.A.A. "Milieu et Productivité", au sein duquel sont dispensés divers compléments d'information concernant le sol (Télétection, Fertilisation...).

### E.N.S.H. Versailles

Cette école, qui n'intervient qu'au niveau d'une spécialisation de 3ème année de l'I.N.A.P.G. et des E.N.S.A., comprend deux secteurs d'enseignement et de recherche (S.E.R.) : horticulture d'une part et protection des plantes d'autre part. Dans le premier, l'enseignement sur le sol est inexistant ; dans le second, le sol est pris en compte depuis 1984 avec un cours de 50 heures.

Dans cet établissement, la science du sol est l'apanage de la chaire d'Agronomie appliquée aux plantes horticoles (A. ANSTETT).

Le tableau III-1 rassemble les informations concernant le personnel enseignant en pédologie-science du sol dans les diverses Ecoles supérieures agronomiques.

TABLEAU III-1-Composition du personnel enseignant en Pédologie-  
Science du Sol dans les Ecoles Supérieures Agronomiques

Etablissement	<u>I.N.A.P.G.</u>		<u>E.N.S.A.M.</u>	<u>E.N.S.A.R.</u>	<u>E.N.S.A.I.A.</u>	<u>E.N.S.A.T.</u>		<u>E.N.S.H.</u>
	Géologie- Pédologie	Science du Sol	Sciences du Sol	Sciences du Sol	Pédologie et chimie agricole	Chimie des sols	Pédologie	Agronomie des plan- tes horti- coles
Professeur	1	1	1	1	1	2	1	1
Maître de Conférence	2	-	(x)	1	-	-	-	-
Maître Assistants	4	1	1	1	1	2	1	-
Assistant	1	1	-	-	-	-	1	1

(x) J. MOINEREAU, qui occupait ce poste, est devenu Directeur des Etudes en 1984

A.3. Enseignements sur les sols dans les Etablissements conduisant au niveau Bac + 4

1) Etablissements publics

- E.N.F.S.A. - Rennes

Un enseignement sur les sols est dispensé aux élèves de 2ème année ; il correspond exactement au cours de Science du sol donné en 1ère année aux élèves de l'E.N.S.A.R. par la chaire de sciences du sol (C. CHEVERRY) (cf. ci-dessus).

- E.N.I.T.A. - Bordeaux (1)

- E.N.I.T.A. - Dijon (1)

- E.N.I.T.A. - Clermont-Ferrand (1)

- E.N.I.T.A.H. - Angers

Il existe un département de "Chimie et Science du Sol" (L.M. RIVIERE) qui dispense 67 h de science du sol en 1ère année. En 3ème année, le département intervient dans différentes options : "Protection des ressources minérales (sol et sous-sol)", "Substrats, terreaux et solutions nutritives" et "Sol et fertilisation en verger" ; il assure aussi depuis cette année l'option : "Agronomie des productions horticoles".

---

(1) En dépit d'une relance, les trois ENITA n'ont pas répondu à l'enquête. Aucune information concernant l'étude des sols ne peut donc être apporté dans ce Rapport.

- E.N.I.T.E.F.-Les Barres (Nogent sur Vernisson)

Le cours sur le sol est dispensé par le Laboratoire de Géologie - Pédologie forestière (A. DELAUNAY). Mais ni le nombre d'heures, ni le contenu du cours ne nous ont été communiqués ; il nous a été indiqué en revanche que l'évolution pédologique était envisagée dans un cadre géologique strict.

- E.N.I.T.R. - Strasbourg

Trois grands domaines d'étude concernent le sol (D. BELLEFLEUR).

- Le sol en tant que milieu soumis à des contraintes : cours de mécanique des sols (80 h)
- Le sol en tant que milieu poreux et magasin : cours d'hydrogéologie (24 h)
- Le sol comme support de culture : cours d'agronomie (70 h)

Ces différents cours s'étalent sur 2 ans.

- C.E.A.T. - Montpellier (en 2 ans :

Bac + 2 (1) à BAC + 4)

L'étude des sols arides et tropicaux est abordée en 1ère année à titre de complément scientifique et en seconde année par l'intermédiaire de l'enseignement relevant du département "Production et Développement".

2) Etablissements privés

- E.S.A. - Angers

En tronc commun (1ère et 2ème année), l'enseignement sur les sols était jusqu'en 1983 partagé entre agronomie

---

(1) Ou BTA + 5.

et pédologie. Depuis 1984, la pédologie a été supprimée (alors que la géologie est maintenue !). En revanche, l'enseignement sur le sol en tant que "terre-terrain" représente 20 h, soit la moitié du cours d'agronomie (A. BOURGEOIS).

En 3ème année, dans les unités de formation à orientation agronomique, des compléments sont apportés sur le comportement des sols cultivés et le problème des itinéraires techniques.

#### - E.S.A. Purpan

L'enseignement sur le sol est bien représenté, bien que les termes pédologie et science du sol n'apparaissent pas. Sous le vocable d'"agronomie", un cours sur les sols est dispensé en 1ère année (64 h - Agronomie générale-caractéristiques et propriétés des sols) et en 2ème année (46 h - Agronomie appliquée - Etude des sols en place et dynamique des éléments fertilisants) (M. CABIROL). L'aspect laboratoire est abordé en 3ème année sous le sigle "chimie agricole" (48 heures de travaux pratiques).

#### - I.S.A. - Beauvais

Les enseignements de science des sols étaient dispensés par des vacataires jusqu'en 1983. Depuis cette date, ils sont assurés par un enseignant permanent O. SCHEURER rattaché au secteur agronomie. Ils sont répartis de la façon suivante :

- 2ème année - cours de pédologie (28 h)
- 3ème année - cours d'agronomie (20 h)
- cours de fertilisation (12 h)

### - I.S.A. - Lille

L'enseignement sur les sols est organisé sous la responsabilité de Ch. SCHWARTZ de la façon suivante :

- 1ère année - cours de géologie-pédologie (30 h)
- 2ème année - cours de science du sol (48 h)
  - cours de fertilisation (24 h)
  - cours de pratiques culturales (20 h)
- 3ème et 4ème année - divers modules (15 h enseignement et 25 h de travail personnel) sont proposés :

- . Erosion
- . Drainage
- . Matière organique
- . Interprétation des analyses de sols
- . Photo-interprétation...

\* \* \*

Dans l'état actuel des choses, aucune information ne peut être apportée concernant l'I.S.A. Rhône-Alpes, cet établissement n'ayant pas répondu à l'enquête.

### 3) Autres établissements

#### - E.S.I.T.P.A. - Le Vaudreuil

L'enseignement sur le sol se fait sous la responsabilité du Département des Sciences et Techniques des Productions Végétales (B. BOUGLE). Il se décompose de la façon suivante :

- 1ère année - cours de géologie-pédologie (32 h)
- 2ème année - cours d'agrologie (40 h)
  - cours sur le fonctionnement du sol
- 3ème année - dans le secteur du sol, des compléments

sont apportés sur divers points :  
 agronomie (45 h), analyse de terre  
 (24 h) et aménagement du milieu (16 h)

- I.S.T.O.M. - Le Havre

L'enseignement sur les sols est réparti sur 2 ans  
 (3ème et 4ème années).

- 3ème année - cours de géologie (34 h)
  - cours de pédologie (18 h)
- 4ème année - cours de géologie (69 h)
  - cours de pédologie (40 h)
  - aménagement de terrain, agrologie,  
 analyses de sols (M. MASCLET)

Il faut signaler que la géologie est enseignée ici  
 pour elle-même, et non comme un préalable à l'étude des  
 sols.

A.4. Enseignements dans le domaine des sols au sein  
 des Instituts Universitaires de Technologie  
 (Bac + 2)

Les I.U.T. à finalité agronomique, qui correspondent  
 à la formation "Biologie appliquée", sont au nombre de  
 8, avec 5 grandes options : Agronomie, Analyses biologiques  
 et biochimiques, Industries alimentaires, Diététique et  
 Hygiène de l'Environnement. La seule dans laquelle les  
 sols sont impliqués, est celle d'Agronomie, qui n'existe  
 d'ailleurs pas partout. Généralement, un cours sur les  
 relations sols-plantes-organismes, dont le volume est  
 voisin de 25 heures, est prévu à l'emploi du temps.

#### A.5. Autres formations de la filière agriculture

Dans ce domaine, on peut distinguer deux cas :

- l'enseignement technique agricole à proprement parler,
- et la formation des professeurs de l'enseignement agricole.

##### 1) Enseignement technique agricole

Cet enseignement est l'apanage des lycées agricoles, des lycées d'enseignement professionnel agricole ou des établissements équivalents de l'enseignement privé, souvent gérés par des organisations agricoles départementales. On peut distinguer trois niveaux :

- Classe de 2ème + 2 années = série D', conduisant au baccalauréat ;
- Classe de 2ème + 2 années, pour l'obtention du brevet de technicien agricole (BTA) ;
- Bac D' ou BTA + 2 années, en vue de la préparation au brevet de technicien supérieur agricole (BTSA).

En théorie, un enseignement sur le sol est prévu dans les différents programmes relevant de ces types de formation :

- C'est ainsi que dans la seconde indifférenciée, un volume de 30 heures est dévolu à l'étude du sol en tant que facteur de la production agricole (propriétés physiques, physicochimiques et biologiques).

- En 1ère D', un volume de 60 heures est encore réservé à cet aspect, avec des éléments complémentaires sur l'appréciation des sols, les possibilités d'action sur le sol en agronomie, l'eau et le sol...

- En B.T.A. (1ère et Terminale), un cours de 70 heures sur le sol, facteur de la production agricole, est prévu dans l'enseignement avec un contenu à peu près identique à celui de la série D'.

- En B.T.S.A., l'étude du sol est abordé principalement dans l'option "Productions Végétales", avec deux rubriques :

. étude du milieu physique et de son influence (à raison de 3 heures par semaine) ;

. action de l'agriculture sur la fertilité : engrais et amendements, conservation des sols, mise en valeur et aménagements fonciers (à raison de 4 heures par semaine) ;

Soit un volume total de l'ordre de 170 heures.

## 2) Formation des professeurs de l'enseignement agricole

Cette formation peut être acquise suivant les niveaux dans trois établissements :

- Institut National de Formation des Professeurs certifiés de l'enseignement agricole (INFPCEA)  
- Dijon
- Ecole Nationale de Formation Agronomique (ENFA) -  
Castanet-Tolosan
- Institut National de Promotion Supérieure Agricole (INPSA) - Dijon.

### a) INFPCEA - Dijon

Cet établissement sert à former des professeurs certifiés de lycées agricoles, à partir de candidats possédant déjà une maîtrise en sciences ou bien un diplôme

d'ingénieur, ou encore un D.A.G. L'enseignement comporte 4 options : l'une d'entre elles (A), qui est consacrée à la "Physique, Chimie et Sciences du Sol", est assurée par les professeurs de l'ENSAA (Dijon).

b) ENFA - Castanet-Tolosan

Cette école est destinée à former, en un an, des professeurs de collèges d'enseignement technique agricole (Lycées d'enseignement professionnel agricole). L'enseignement sur le sol représente un volume de 10 heures de pédologie, 40 heures de science du sol et 30 heures de pédologie appliquée (drainage, irrigation, fertilisation...).

c) INPSA - Dijon

Il s'agit d'un établissement prévu pour former en deux ans des professeurs de l'enseignement technique agricole chargés de l'éducation socioculturelle et qui recrute ses candidats parmi les titulaires d'un DUES, DEUG, BTA, BTSA... Une des formations, intitulée "Agronomie-Pédologie-Géologie", comporte divers enseignements sur le sol et développe plusieurs applications : interprétation d'analyses de sols, connaissance d'un milieu agricole...

## **B. FILIERE EDUCATION NATIONALE**

### **B.1. Universités**

Nous aborderons principalement le cas de l'Université, en dissociant les trois cycles : 1er cycle, 2ème cycle, 3ème cycle. Le tableau III.2 établit les correspondances entre les différents niveaux pour les deux filières: Agriculture et Education Nationale.

### 1er Cycle

L'enseignement sur les sols est très restreint à ce niveau ; il est soit inexistant, soit comporte une simple sensibilisation. On peut citer par exemple :

Besançon : DEUG (B)

25 h en 1ère année sur les relations sols-végétation dans le cours d'écologie (M. DOBREMEZ).

Orléans : DEUG (B)

20 h en 2ème année sur les problèmes pédogénèse - climat - érosion (J. TRICHET).

Poitiers : DEUG (B)

2 h sur les sols dans le cours de géologie (J. DUPUIS)  
12 h sur les problèmes de nutrition minérale des plantes dans le cours de biologie végétale (Mme MOY).

\*\*\*

Montpellier (USTL) : DEUST des Sciences de l'Environnement

Un cours de science du sol de 50 h est dispensé aux étudiants par les enseignants de l'E.N.S.A.M. (E. SERVAT, M. LUC, G. CALLOT, H. CHAMAYOU).

### 2ème cycle

A ce niveau des études universitaires, l'enseignement sur le sol peut être envisagé dans plusieurs secteurs : sciences de la terre, sciences de la vie et géographie.

TABLEAU III2 - Présentation des différents niveaux de l'enseignement supérieur

Niveaux	Filière Grandes Ecoles Agronomiques		Filière Université		Cycles d'Enseignement Supérieur		
			Filière professionnelle	Filière recherche			
				Thèse	2 à 3 ans	3è Cycle	
Bac + 5	Ecoles d'appli- cation	D.A.A.	D.E.S.S.	D.E.A.	1 an		
Bac + 4	D.A.G.			Maîtrise	1 an	2è Cycle	
				Licence	1 an		
Bac + 2	Classes préparatoires (Maths - Sup - Bio)		DEUST	DUT	DEUG	2 ans	1e Cycle

En ce qui concerne la nature des maîtrises, le sol ne fait jamais partie du programme des Maîtrises d'enseignement (et a fortiori de l'Agrégation de sciences naturelles). Il peut en revanche être abordé dans diverses autres Maîtrises : Maîtrise des Sciences et Techniques, Maîtrise des Sciences de la Terre, Maîtrise des Sciences de la Nature, Maîtrise des Sciences de l'Environnement...

Les renseignements obtenus à ce sujet aboutissent au panorama suivant (TP, TD, stage et sorties ne sont pas précisés) ; le tableau III.3 donnant une idée de la répartition dans le cas des enseignements universitaires de second cycle.

#### Besançon (U. Franche Comté)

- Licence de Biologie des organismes - cours sur les propriétés du sol (15 h) S. BRUCKERT - Mme GAIFFE.
- Maîtrise de Biologie des organismes et des populations - cours sur la pédogénèse (25 h) S. BRUCKERT - Mme GAIFFE.

Ces cours sont assurés dans le cadre du Laboratoire de pédologie.

#### Dijon

- Maîtrise des Sciences et Techniques avec un module sous la responsabilité de l'Institut des Sciences de la Terre, dont 13 h sur les sols (N. LENEUF) et 6 h de microbiologie des sols (C. DIVIES).

#### Grenoble (Université scientifique et médicale)

- Au niveau de la Licence de Sciences naturelles, 15 heures sont réservées à l'étude des sols et

TABLEAU III.3

Répartition des enseignements sur le sol à l'Université  
(2ème cycle) en fonction des secteurs

Secteur	Science de la terre	Science de la vie	Géographie
Besançon		++	
Dijon	+		
Grenoble		+	
Lyon I		+	
Marseille (St-Jerôme)		+	
Montpellier (USTL)	+		
Nancy	++	+	
Nancy ENPL		+	
Orléans	+		
Paris VI	+		
Paris VII	++ (*)		+
Poitiers	++ (*)		
Rennes		+	
Strasbourg	+		
Toulouse	+	+	
UPS			
ENPT		+	
Mirail			+
Tours	+		

++ Laboratoire de Pédologie s.s.

(\*) en attente après restructuration.

des formations superficielles au sein du cours de géologie.

- Au niveau des maîtrises : Maîtrise des Sciences naturelles et Maîtrise de biologie des organismes et des populations, il est dispensé deux cours concernant le sol :
  - . écopédologie (23 h)
  - . biologie et microbiologie au sol (23 h)

#### Lyon (Université Claude Bernard)

- Maîtrise de biologie des populations, avec 2 U.V. assurés par le laboratoire de biologie des sols (M. BARDIN) :
  - . Ecosystème terrestres (Mme FAURIE)
  - . Nutrition des végétaux et biologie des sols (Mme FAURIE).

#### Marseille (St-Jérôme)

Un enseignement de 4 h sur la pédologie est donné dans le cadre de la Maîtrise des sciences naturelles et de biologie et organisation des populations.

En outre, en "Formation continuée" pour les candidats à l'enseignement secondaire (et même pour les enseignants), il est dispensé 18 h de cours (et 36 h de T.P.) sur la pédologie, en vue de l'attribution du "Diplôme universitaire de pédologie descriptive et dynamique".

#### Montpellier (USTL)

Dans le cadre de la Maîtrise des Sciences et Techniques de l'Eau, un cours sur le sol est dispensé par E. SERVAT.

Nancy I

Le Laboratoire de Pédologie (B. SOUCHIER, actuellement A. HERBILLON) intervient dans deux maîtrises :

- Maîtrise de Géologie, avec un C4 de science du sol (75 h).
- Maîtrise de Biologie des organismes et des populations avec 2 U V :
  - . U V de Pédologie générale (35 h)
  - . U V de Typologie et d'Ecologie des sols (35 h).

Nancy - E.N.P.L.

Un enseignement sur les sols est donné au sein de deux établissements de ce complexe universitaire :

- Ecole Nationale de Géologie et de Prospection minière. Le cours de pédologie (25 h) est assuré par F. JACQUIN.
- E.N.S.A.I.A. (pour mémoire, cf. ci-dessus filière agriculture).

Orléans

- Maîtrise des Sciences de la Terre avec un module sur les "Relations eaux-sols et matériaux poreux superficiels" (12 h - F. LELONG).

Paris VI (Université Pierre et Marie Curie)

Deux modules sont dispensés par le Département de Géodynamique des milieux continentaux (P. ROGNON) :

- un de Pédologie (42 h)
- un de Géodynamique des milieux continentaux (45 h).

Paris VII

1) U.E.R. de Sciences Physiques de la Terre. Le Laboratoire de Pédologie (G. BOCQUIER) intervient :

- au niveau de la Licence de Géologie de la surface, avec une U V de "Géologie de la surface" (12 h)
- au niveau de la Maîtrise de Géologie de la surface, avec une U V "Altération et pédologie" (24 h)

2) U.E.R. de Géographie et Sciences de la Société, au niveau de la Maîtrise, avec une U V de pédologie (37 h 30) - enseignement assuré par R. FAUCK et J.F. TURENNE (ORSTOM).

Poitiers

Maîtrise de Géologie. Le Laboratoire de Pédologie (J. DUPUIS)(1) assure un cours de pédologie (25 h).

Rennes

Licence de Biologie des organismes : depuis 1981, une partie de l'U V Mésologie (J. TOUFFET) est consacrée aux relations sols-plantes. Auparavant, et depuis 1967, cet aspect était traité dans le Certificat d'écologie.

Strasbourg (Université Louis Pasteur)

Maîtrise des sciences de la Terre : depuis 1982, le problème des altérations superficielles est abordé dans le cours de géochimie des altérations (Y. TARDY - 20 h).

---

(1) En retraite depuis le 1er octobre 1985.

Toulouse (Université Paul Sabatier)

- Maîtrise des Sciences de la Terre : Une U V de pédologie (35 h) est assurée par J. REVEL depuis le départ à Strasbourg d'Y. TARDY, qui avait occupé la Chaire de pédologie et géochimie depuis 1977, lors de la retraite de H. MARGULIS.
- Des éléments de pédologie sont aussi dispensés dans le cadre de l'écologie (M. LABROUE).
- Enfin, la microbiologie des sols est abordée dans une U V de microbiologie (M. BAILLY).

Toulouse (Université du Mirail)

Un enseignement de pédologie-géomorphologie est assuré au sein du Département de géographie (J. HUBSCHMANN).

Tours

Maîtrise des Sciences et Techniques d'aménagement : cours de pédologie (15 h) (J.J. MACAIRE). Cette discipline est aussi évoquée succinctement en géographie, en écologie et dans les sciences de la terre (licence).

**3ème Cycle**

La situation concernant ce dernier cycle est plus difficile à évoquer depuis la réforme de la thèse de doctorat et, par la même occasion, depuis celle qui a affecté les D.E.A. Il est donc préférable dans ce cas de présenter ce qui existait avant 1985, avant de préciser l'état actuel de la question. Cela permettra de mieux saisir l'évolution récente.

## 1) Situation avant 1985

### Nancy

- Un D.E.A. de pédologie existait depuis 1967 (Ph. DUCHAUFOUR), en association jusqu'en 1979 avec l'E.N.S.A.I.A. et le C.N.R.F. Entre 1979 et 1985, il a été transformé en filière "Pédologie biologique, géochimie organique et écologie végétale" (B. SOUCHIER) du D.E.A. Biologie et Physiologie végétale.

- La science des sols était aussi abordée depuis 1979 dans le cadre du D.E.A. des Sciences Agronomiques de l'E.N.S.A.I.A. (I.N.P.L.) (cf. ci-dessus Filière Agriculture).

### Montpellier

- Un D.E.A. conjoint Université (géologie et botanique) - E.N.S.A.M. a été crée en 1964.
- De 1974 à 1985, l'association géologie (U.S.T.L.) E.N.S.A.M. (science du sol) dispensait un D.E.A. de sciences agronomiques-mention pédologie (E. SERVAT)
- Par ailleurs, la pédologie était enseignée (20 h - P. LOSSAINT) dans le cadre du D.E.A. d'écologie.

### Rennes

Un D.E.A. mixte Université (Ecologie) - E.N.S.A.R. (Science du Sol) sur la pédologie existait depuis 1967, sous la dénomination "Pédologie et mise en valeur de l'espace rural" ; il a fonctionné depuis 1972 sous la responsabilité de A. RUELLAN, puis de C. CHEVERRY (cf. ci-dessus filière Agriculture).

### Poitiers

La science des sols était abordée en 3ème cycle dans le cadre du D.E.A. de géologie appliquée, avec une spécialisation "Sols et altération" (J. DUPUIS).

### Paris

Dans le cadre de la géodynamique externe, un 3ème cycle avec mention Pédologie a fonctionné depuis 1961 (L. GLANGEAUD).

Il a évolué ensuite à partir de 1974 en un D.E.A. de "Pédologie et Aménagement des sols" confié à l'association Universités Paris VI et VII et I.N.A.P.G. (géologie-pédologie), avec la participation de l'O.R.S.T.O.M. (section de pédologie).

En 1984, l'enseignement était assuré en collaboration Université Paris VII-I.N.A.P.G. (Département des sols) sous le sigle "Géologie appliquée - mention : sols et altération - analyse et utilisation des géomatériaux de la surface" (G. BOCQUIER).

### Orléans

La pédologie est abordée depuis longtemps dans le cadre des enseignements de 3ème cycle de géologie (J. TRICHET et F. LELONG). Le D.E.A. s'intitulait "Matières premières minérales et énergétiques".

### Toulouse

Un D.E.A. mixte Université Paul Sabatier (pédologie) et E.N.S.A.T. (pédologie) avait l'habilitation pour une option "pédologie". La désignation générale du D.E.A. était "Matières premières minérales et énergétiques".

Grenoble (Université Scientifique et médicale)

La pédologie était abordée en partie dans le cadre du D.E.A. "Ecologie appliquée et Aménagement". (P. OZENDA).

Marseille (St-Jérôme)

Il n'y avait pas de D.E.A. de pédologie, mais un D.E.A. d'écologie méditerranéenne (R. NEGRE), dans lequel était dispensé un cours de 12 h sur la "matière organique des sols".

2) Situation depuis la rentrée 1985-1986

Tout d'abord, il n'y a pas de D.E.S.S. en pédologie (science du sol).

En ce qui concerne le D.E.A., la situation se présente de la façon suivante :

Paris VI (Pédologie) (1)

A l'échelon national, un seul D.E.A. de pédologie (science du sol) au sens plein du terme a été agréé. Il a été confié conjointement aux Universités Pierre et Marie Curie (Paris VI), Franche-Comté (Besançon) et Nancy I, à l'I.N.A.P.G. et à l'E.N.S.A.R. Basé à l'Université Paris VI (G. PEDRO), il regroupe donc 3 anciens D.E.A. (Paris, Nancy-Besançon, Rennes) et fonctionne avec l'appui du CNRS, de l'ORSTOM, de l'INRA et du CEMAGREF.

Montpellier (Agronomie) (1)

Une option "Science du sol" (E. SERVAT) a été maintenue au sein du D.E.A. de Sciences Agronomiques (U.S.T.L. - E.N.S.A.M.).

---

(1) DEA avec association = Universités - Grandes écoles du Ministère de l'Agriculture.

Dans tous les autres cas où de la science des sols est incorporée au niveau du 3ème cycle, celle-ci intervient dans le cadre de D.E.A. ayant une autre finalité :

- . Nancy I.N.P.L. (E.N.S.A.I.A.) : D.E.A. Sciences Agronomiques. Le détail concernant la science du sol a été donné dans le paragraphe consacré à la filière agriculture.
- . Poitiers - Strasbourg (Géologie) : D.E.A. Géochimie de surface, comportant par exemple :
  - un module pédogénèse et altérations (25 h)
  - un module géochimie des latérites (25 h)
  - un module érosion (25 h)
  - un séminaire de pédologie (50 h)
- . Orléans (Géologie) : D.E.A. Matières premières minérales et énergétiques. Plusieurs modules relatifs aux sols sont présentés :
  - minéralogie et géochimie des sols (15 h)
  - interactions eaux-plantes-sols-sous-sols (15 h)
  - géochimie organique (10 h)
  - microbiologie et biologie des sols (20 h)
  - pédologie appliquée (20 h) et agropédologie
- . Lyon (Claude Bernard) (Biologie)  
 Un enseignement de 3ème cycle concernant le sol en qu'habitat des microorganismes et traitant les problèmes de la rhizosphère est dispensé dans le cadre du D.E.A. d'écologie microbienne - Option milieux terrestres et aquatiques.
- . Grenoble (Université scientifique et médicale)  
 Un enseignement d'écopedologie est donné dans le cadre du nouveau D.E.A. : Géomorphologie, écologie et aménagement des montagnes.

- Paris XI (Orsay) (Ecologie)  
 Dans le D.E.A. d'Ecologie générale de cette Université, l'étude du sol est abordée à l'initiative et sous la responsabilité du Département des Sols de l'I.N.A.P.G.
  
- Paris I - VII et XII (Géographie)  
 Le D.E.A. Géomorphologie et dynamique des milieux physiques comporte deux enseignements relatifs aux sols : érosion anthropique (15 h) au cours des enseignements généraux ; géographie des sols (15 h) et techniques d'analyse pédologiques (25 h) dans l'option "structure et dynamique des milieux physiques continentaux".
  
- Grenoble (Mécanique)  
 Le D.E.A. de Géosciences : mécanique des milieux géophysiques et environnement comporte un certain nombre d'enseignements sur le sol en tant que réservoir, tels que "hydrologie de la zone non saturée" et "transfert de masse (et de chaleur) en milieu poreux".

Enfin, la Science des Sols a disparu de l'enseignement 3ème cycle à Montpellier (Ecologie), le D.E.A. étant devenu D.E.A. d'Evolution et d'Ecologie, et à Toulouse qui n'a pas obtenu l'habilitation "Sciences Agronomiques".

### 3) Autres formations - Préparation à l'Agrégation de Sciences Naturelles

- Ecole Normale Supérieure de Saint-Cloud : un cours de 4 h sur les sols et la pédogénèse est donné chaque année dans le cadre de cette préparation (G. PEDRO).

- Marseille (St-Jérôme) : le rôle de la matière organique dans les sols est envisagé au niveau de la préparation à ce concours (R. NEGRE).

## B.2. Autres niveaux - Enseignements primaire et secondaire

L'inventaire à ce niveau est vite réalisé, puisque tout ce qui concerne le sol au cours des études primaires et secondaires est, soit inexistant, soit superficiel, soit parcellisé ; et ce, bien que le sol constitue de concert avec les animaux, les végétaux et les minéraux, non seulement un élément majeur de la biosphère, mais aussi une ressource fondamentale (et non renouvelable) pour l'humanité.

- Dans le primaire, la référence au sol est inexistante.

- Dans le secondaire, au niveau du 1er cycle de l'enseignement biologie-géologie, l'existence du sol est signalée à travers ses interactions avec la racine (classes de 6ème et 5ème) ou par l'intermédiaire de ses relations avec les roches, les phénomènes d'érosion, les formations détritiques... (classe de 4ème).

Au niveau du 2ème cycle, les relations sols-plantes sont envisagées dans le cadre des notions d'écologie (classe de 2ème). En 1ère S, le sol est abordé superficiellement, d'une part comme base de la nutrition hydrique et minérale des plantes, et d'autre part comme pellicule superficielle résultant de l'altération des roches. Enfin, il n'apparaît pas dans les cours de Terminales C et D.

En ce qui concerne les classes préparatoires correspondant à Math-sup Bio, il n'y a actuellement à ce niveau aucun enseignement sur le sol. Il faut même signaler que

la part laissée à l'étude des roches et de leurs constituants tend à être de plus en plus réduite, ce qui risque de poser des problèmes pédagogiques lorsque dans l'enseignement ultérieur, on est amené à traiter de l'évolution des minéraux et de la formation des sols.

La déficience est donc réelle à tous les niveaux des enseignements primaire et secondaire.

### C. FILIERES COMPLEMENTAIRES OU SPECIALES (issues des précédentes)

Nous aborderons le problème de l'enseignement sur les sols dans le cadre des "Ecoles d'application", c'est-à-dire des Etablissements qui ne fonctionnent qu'au niveau de 3ème cycle, puis nous évoquerons le cas du Conservatoire National des Arts et Métiers.

#### C.1. Ecoles d'application

##### - O.R.S.T.O.M.

Une formation consacrée essentiellement à la pédologie au niveau du 3ème cycle a été créée au sein de cet organisme dès 1944 pour les élèves recrutés dans le corps (Elèves diplômés des grandes écoles agronomiques et licenciés ès-sciences) et en même temps pour un certain nombre d'élèves étrangers sélectionnés.

- La 1ère année se passait en Métropole et contenait des enseignements théoriques et pratiques.

- La seconde année consistait en un stage de terrain Outre-mer consacré la plupart du temps à la cartographie pédologique d'une région peu connue ou inconnue.

Deux bases, dénommées I.D.E.R.T. (Institut d'Enseignement et de Recherches Tropicales) avaient été mises en place à cet effet : une en France (Bondy) et une en Côte d'Ivoire (Adiopodoumé), permettant ainsi la formation de nombreux chercheurs, tant français qu'étrangers.

A l'issue des deux années d'étude un diplôme de Pédologie ORSTOM était délivré.

Ce système a fonctionné sous la seule responsabilité de l'ORSTOM durant 30 ans.

A partir de 1975, la 1ère année a fusionné avec le D.E.A. fédéral "Pédologie et aménagement des sols" basé à Paris ; l'option "Sols tropicaux" restant assurée entièrement par l'ORSTOM. Cette situation s'est maintenue jusqu'au dernier recrutement effectué suivant ces modalités en 1982-1983.

Quant à la seconde année, elle est restée jusqu'à la fin (1983-1984) entre les mains de l'ORSTOM.

Actuellement, en raison de la réforme de l'ORSTOM (devenu E.P.S.T., donc recrutant au niveau du doctorat) et de celle de l'Université, cette formation particulière n'a plus lieu d'être ; ce qui pose d'ailleurs un problème pour un certain nombre d'étrangers. Notons toutefois que les chercheurs de cet Organisme continuent à participer à l'enseignement dans le cadre du nouveau D.E.A. national de Pédologie (Science du Sol).

#### - E.N.G.R.E.F.

Au sein de l'ancienne Ecole Nationale des Eaux et Forêts, un enseignement sur les sols existait depuis longtemps (cf. le livre de E. HENRY - Les sols forestiers - 1908). La Chaire de Pédologie forestière créée ultérieurement (1932) a été occupée successivement par A. OUDIN (1932-1956), puis Ph. DUCHAUFOR (1956-1964).

Depuis la réforme et la mise en place de l'ENGREF, les choses ont quelque peu évolué. Actuellement la situation est la suivante :

- La 1ère année constitue un tronc commun. Il n'y a pas d'enseignement spécifique sur le sol (1) ; celui-ci étant évoqué çà et là durant le second semestre consacré à l'étude de la "Conduite des équilibres naturels".

- Au cours de la 2ème année, un cours de pédologie forestière (20 heures) est dispensé par M. BONNEAU dans le cadre de l'option Forêts-Nancy. En dehors de cela, le sol est aussi pris en compte dans l'option Maîtrise de l'Eau et Développement-Montpellier.

- **E.N.S.A.A. - Dijon (2 ans)**

Dans le cadre de cette Ecole d'Application fondée en 1968, l'enseignement sur le sol (J.C. FRESSE et G. TROUCHE) est assuré en première année au titre de l'Option: "Productions végétales" (12 étudiants par an en moyenne). Il comprend un cours de 10 h consacré à la Science du Sol s.s. et un autre de 105 h portant sur les Applications agronomiques : Travail du sol, drainage, irrigations et fertilisation. Cet enseignement peut être complété par la réalisation d'un Mémoire d'études consacré à la Science des Sols (2 par an en moyenne).

- **E.S.A.T. - Montpellier (2 ans)**

En ce qui concerne cette formation insérée au sein du C.N.E.A.R.C., le sol n'est pas appréhendé pour lui-

---

(1) Celui-ci étant censé être étudié durant les deux premières années des Grandes Ecoles. C'est vrai pour les Ecoles Supérieures agronomiques ; ce n'est pas vrai en revanche pour les élèves de l'Ecole Polytechnique.

même ; il est pris simplement en compte dans le cadre de l'enseignement relevant du Département "Agronomie et système agraires" et de celui relevant du Département "Utilisation agricole de l'eau ; maîtrise du milieu et développement". Par ailleurs, une session "Sols et fertilisation en milieu tropical" est organisée sur deux semaines en coopération avec l'ENSAIA-Nancy (cf. ci-dessus).

### C.2. Conservatoire National des Arts et Métiers

Dans cet établissement, un enseignement sur les sols était dispensé depuis longtemps. J.B. BOUSSINGAULT y a enseigné la Chimie agricole entre 1845-1875, relayé par SCHLOESING père (1875-1919) et fils (1919-1929). L'intérim a été assuré par A. DEMOLON de 1929 à 1930 (1), avant la nomination de M. JAVILLIER dans une chaire devenue Chimie agricole et biologique (1930-1945) et de J. LAVOLLAY (1945-1978). En 1979, la chaire a été transformée en Biochimie industrielle et agro-alimentaire au sein du secteur Sciences et Techniques. Il ne subsiste aujourd'hui qu'une demi-unité d'enseignement consacrée aux Sciences du sol dans le cursus du Diplôme de Sciences et Techniques des productions agricoles et des industries agro-alimentaires ; encore ne semble-t-elle pas donner lieu à des enseignements.

Notons qu'au sein de cet Etablissement, le sol est aussi envisagé sous l'angle mécanique dans le cadre des enseignements de la filière : Géologie appliquée au bâtiment et aux travaux publics (cf. ci-dessus).

---

(1) Les cours dispensés par A.DEMOLON ont été à l'origine de la publication de deux livres; l'un était relatif au sol (La dynamique des sols) et l'autre à la plante (Chimie végétale).

## D. FILIERE GENIE CIVIL

Il s'agit d'une filière tout à fait spéciale qui prend en compte le sol uniquement en tant que matériau inerte, sur lequel (ou dans lequel) on a à établir des constructions. L'enseignement essentiel dans ce domaine de type géotechnique tourne autour de la "Mécanique des Sols". Nous nous contenterons donc de signaler ici les principaux Etablissements d'enseignement concernés par cette spécialisation.

### 1er Cycle

A ce niveau, la formation en Génie civil (Bâtiments et travaux publics) est très bien représentée dans les I.U.T., puisque 16 Instituts présentent cette spécialité en France. Il s'agit des I.U.T. d'Amiens, Bordeaux, Bourges, Cergy-Pontoise, Egletons, Grenoble, La Rochelle, Lille, Lyon, Montpellier, Nîmes, Rennes, Saint-Nazaire, Strasbourg, Toulouse et Ville d'Avray. La mécanique des sols fait donc partie de l'enseignement proposé par ces différents Etablissements ; mais la Science des Sols à proprement parler, non.

### 2ème Cycle

Des enseignements de mécanique des sols sont dispensés dans 3 types d'établissements :

- Universités, telle l'Institut de Mécanique de Grenoble, ou encore les E.N.S.I. de Toulouse, Rennes, Lyon.

- Grandes Ecoles d'Ingénieurs

- . Ecole Polytechnique
- . Ecole Nationale des Ponts et Chaussées
- . Ecoles Nationales des Mines
- . Ecole Centrale des Arts et Manufactures
- . Ecole Nationale des Travaux publics de l'Etat (Lyon)
- . Ecole Spéciale des Travaux publics (Paris)

- Conservatoire National des Arts et Métiers

L'aspect mécanique des sols et l'étude des matériaux sont abordés dans la filière "Géologie appliquée au bâtiment et aux travaux publics".

### 3ème Cycle

Il se traduit par l'existence d'un certain nombre de D.E.A., parmi lesquels nous pouvons citer :

- le D.E.A. de "Mécanique" de l'Institut National Polytechnique de Grenoble, sous l'égide de l'Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique, avec une spécialisation "Comportement mécanique des matériaux et des sols".
- le D.E.A. de "Mécanique appliquée à la construction", réalisé sous l'égide du Centre de Géologie de l'Ingénieur (commun à l'Ecole des Mines, à l'Ecole des Ponts et Chaussées et à l'Université - Paris VI) (Pr. ARNOULT).
- le D.E.A. de "Mécanique des sols structurés" relevant de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures - Paris VI (Pr. BIAREZ).

- les D.E.A. "Génie civil" de l'I.N.S.A. de Lyon et de l'I.N.S.A. de Toulouse.

\*

\* \*

Ainsi, dans cette filière, des enseignements existent; mais le sol, tel qu'il est appréhendé en Science des Sols, n'est malheureusement jamais pris en compte. Et il s'agit là d'une constatation tout à fait désolante.

---

## CHAPITRE IV

### RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

---

Ce chapitre tend à dresser un état de la situation actuelle dans les grands Organismes de recherches et de développement, en se limitant naturellement aux travaux sur les sols.

Suivant les Etablissements envisagés, l'inventaire ci-après a d'ailleurs été plus ou moins aisé à réaliser. C'est ainsi que plus la Science des Sols est individualisée structurellement dans l'Organisme examiné, et plus les choses ont été simples à analyser et en même temps à présenter. En revanche, lorsque les recherches sur les sols sont dispersées au sein de nombreuses unités, l'inventaire devient plus difficile, en sorte que la synthèse proposée ne peut être alors, ni exhaustive, ni même concise.

Ces remarques préliminaires étant indiquées, nous examinerons les Etablissements dans un ordre qui tient compte à la fois, de l'ancienneté des recherches dans le domaine de la Science des Sols, et du poids que cette discipline représente de nos jours au sein de l'Organisme. Nous passerons ainsi en revue successivement les Etablissements suivants :

- I.N.R.A
- O.R.S.T.O.M.
- C.N.R.S. (et Enseignement supérieur)
- C.I.R.A.D.
- Autres organismes de recherche-développement (C.E.M.A.G.R.E.F., C.E.A...)

\*

\* \*

## A. I.N.R.A.

Dans la structure de cet Etablissement, les recherches sur le sol sont avant tout le propre d'un Département: le Département de Science du Sol. Mais le sol est pris en compte plus ou moins, aussi, dans d'autres départements: Département d'Agronomie et Département des recherches Forestières en premier, Départements de Pathologie Végétale, de Zoologie et de Bioclimatologie ensuite, auxquels on peut ajouter le S.A.D. (Département de recherches sur les systèmes agraires et du développement).

### A.1. Département de Science du Sol

Ce département créé en 1974 et dirigé aujourd'hui par J. MAMY, est en fait constitué, d'un côté par un certain nombre de laboratoires de recherches propres ou associés (cf. tableau IV-1) et, d'un autre par un service particulier : le Service d'Etudes des Sols et de la Carte pédologique de France (S.E.S.C.P.F.), qui lui est rattaché.

#### 1. Laboratoires de Science du Sol (Laboratoires propres et associés)

Les diverses stations de recherche affectées à ce Département découlent directement de la création dans la seconde moitié du XIXème siècle d'une série de Stations agronomiques départementales : Nantes, Laon, Amiens, Chartres, Châteauroux, Rouen, Auxerre, Dijon, Châlons sur Marne..., qui étaient des laboratoires de chimie agricole spécialisés dans les problèmes d'analyses chimiques des sols et de fertilisation. En 1922 était créé l'Institut de Recherche Agronomique (I.R.A.) dans le cadre du Ministère de l'Agriculture, avec construction à Versailles du Centre de Recherches Agronomiques (Etoile de Choisy)

et, en particulier, de la Station d'Agronomie et de Biologie des Sols. C'est à cette Station dite Centrale, que se rattachaient intellectuellement les diverses Stations agronomiques départementales. Mais la finalité restait la même : caractérisation chimique des sols et problèmes de fertilisation ; donc, celle de la Chimie agricole. C'est la raison pour laquelle A. DEMOLON, alors Inspecteur général des Stations et Laboratoires du Ministère de l'Agriculture, obtint en 1934 la création à Versailles du Laboratoire des Sols, afin d'élargir les horizons de la recherche. Il constitua ainsi 4 sections : **chimie du sol** (E.M. BASTISSE), mais pour aborder l'étude des phénomènes chimiques dont le sol est le siège (géochimie) ; **physique du sol** (S. HENIN) consacré à des recherches sur la structure des sols et aux problèmes qui en découlent : états hydriques, travail du sol... ; **microbiologie du sol** (A. DUNEZ) et enfin **pédologie** (G. AUBERT), nouvelle science où le sol n'est plus étudié de façon fragmentaire comme un simple garde-manger pour les plantes, mais considéré tel un véritable objet naturel. Après la création de l'I.N.R.A. en 1946, cet ensemble de Stations et de Laboratoires, auxquels se sont rattachés progressivement,

-D'abord des laboratoires associés aux chaires de Chimie et de Géologie des Ecoles supérieures agronomiques;

-Ensuite des Stations départementales au fur et à mesure de leur prise en charge par le Ministère de l'Agriculture ,

-Enfin le S.E.S.C.P.F. créé en 1968 par la D.G.R.S.T. dans le cadre de l'I.N.R.A. (M. JAMAGNE), a constitué le Département d'Agronomie, où se trouvaient la plupart des chercheurs formés par A. DEMOLON : G. BARBIER, G. DROUINEAU, S. HENIN, R. CHAMINADE...

TABLEAU IV-1

Composition du Département de Science du Sol de l'I.N.R.A.

- Laboratoire propres I.N.R.A. (\*)
    - . Station de Science du Sol - Versailles
    - . Station de Science du Sol - Dijon
    - . Station de Science du Sol - Avignon
    - . Station de Science du Sol - Châlons sur Marne
    - . Laboratoire de Microbiologie des Sols - Dijon
    - . Laboratoire des sols du S.E.S.C.P.F. - Orléans
    - . Laboratoire d'Analyse des Sols - Arras
    - . Antenne Sols de Petit Bourg - Guadeloupe
  - Laboratoires associés (Chaires des Ecoles Agronomiques)
    - . Laboratoire de recherches des sols - I.N.A.P.G.
    - . Laboratoire de recherches de Science du Sol - E.N.S.A. Montpellier
    - . Laboratoire de recherches de Science du Sol - E.N.S.A. Rennes
  - S.E.S.C.P.F. - Orléans
- \* Des chercheurs de science du sol sont incorporés dans des stations d'Agronomie à Antibes, Clermont-Ferrand et en Guadeloupe.

La situation décrite ci-dessus devait durer jusqu'en 1974, année où le Département a été scindé en deux : une partie consacrée à l'étude du sol a constitué le **Département de Science du Sol** (J.CHAUSSIDON) dépendant du secteur du Milieu

physique (avec la bioclimatologie), et une autre prenant en charge les relations sols-plantes a formé le **Département d'Agronomie** (L. GACHON) rattaché au secteur Productions végétales. Aujourd'hui, la situation reste à peu près la même, avec cette différence que depuis l'année 1985 les départements de Science du Sol, d'Agronomie et de Bioclimatologie sont regroupés dans le même secteur (J.C. REMY).

Essayons maintenant de brosser un Tableau succinct de cet important outil de travail que constitue ce Département.

a) - Sur le plan du potentiel humain, le Département est composé de 72 chercheurs et 36 ingénieurs. Les chercheurs se répartissent de la façon suivante ; 6 DR 1, 25 DR 2, 28 CR 1, 6 CR 2 et 8 ASC.

Le niveau de recrutement des chercheurs a été variable avec le temps : ingénieur agronome, ancien élève de l'Ecole Polytechnique et maître ès-Sciences au début, il tendait ces dernières années à se faire au niveau de la thèse de 3ème cycle (sciences). Quoiqu'il en soit, sauf en ce qui concerne les pédologues de terrain, le recrutement n'impliquait pas très souvent au départ une formation en Science des Sols, ni en Agronomie, formation qui n'était d'ailleurs pas nécessairement acquise par la suite.

b) - En ce qui concerne la localisation géographique, la répartition des chercheurs du Département est entièrement métropolitaine, à l'exception de l'antenne Antilles-Guyane (Petit-Bourg - Guadeloupe et Kourou) (cf. fig. IV - 5 p. 147 ).

c) - Au plan des axes de recherche, les principaux thèmes abordés sont les suivants :

- Caractérisation et propriétés des constituants minéraux du plasma (argiles-oxydes). Physicochimie des interfaces (Versailles - INAPG - Antibes)
- Caractéristiques physicohydriques et mécaniques des sols (Avignon - Dijon - Guadeloupe - INAPG)
- Etude expérimentale des processus biogéochimiques de la formation, de l'évolution et du fonctionnement des sols (Versailles - Montpellier - Rennes - Guadeloupe)
- Relations constitution - microorganisation - fonctionnement dans les sols (Versailles - Rennes - Montpellier - Grignon)
- Interface sols-racines et fonctionnement de la rhizosphère (Montpellier)
- Microbiologie des sols : azote et sol système épurateur (Dijon)
- Répartition spatiale des sols et cartographie (Montpellier - Orléans - INAPG - Guadeloupe)
- Comportement et mise en valeur (Avignon - Montpellier - Orléans - Dijon - INAPG - Guadeloupe)
- Méthodes d'analyse des sols (Arras)

L'examen de cette liste de thèmes de recherche, et de la façon dont ils sont abordés, conduit à un certain nombre de remarques :

- Le panorama est large ; il fait toutefois apparaître quelques faiblesses.

- . peu de travaux sur la matière organique
- . absence complète de biologie des sols (1)

- D'un autre côté, il n'est pas homogène, non pas tant sur le niveau de la profondeur des investigations,

---

(1) Il faut noter qu'il existe dans un autre Département de l'INRA, un laboratoire de Faune du sol (cf. ci-après).

non pas non plus sur le fait que les travaux se font en laboratoire ou dans le milieu naturel, mais sur celui du mode d'approche des problèmes du sol.

C'est ainsi que toute une partie des recherches portent sur de la terre (et même dans un certain nombre de cas sur des constituants de cette terre). Elles sont réalisées essentiellement sur échantillons en laboratoire, même s'il peut y avoir extension sur le terrain au niveau de la parcelle (terrain). Elles tentent de comprendre par déterminisme linéaire, ce qui se passe au sein d'un matériau en se référant à des sciences de base : physico-chimie de surface, cristallographie, minéralogie, hydrodynamique, microbiologie, mécanique, chimie analytique... Les résultats obtenus sont souvent à caractère fondamental; ce n'est pas toutefois une règle absolue : dans un certain nombre de cas, malgré les apparences, les conclusions formulées sont de type empirique.

Les autres investigations partent toutes du sol entier (objet naturel), défini comme un système, dont les diverses parties sont en inter-relations à la fois dans l'espace (vertical et latéral) et dans le temps.

Ceci étant, le travail de recherche peut être abordé à divers niveaux et dans différentes conditions :

- Par exemple, au laboratoire, en partant d'un échantillon de sol (et non de terre) ou de matériau dont on veut provoquer une évolution "naturelle". On voit qu'on se situe ici dans une optique dynamique, qui est celle de la pédologie expérimentale. Il est d'ailleurs possible de poursuivre les investigations au sein du milieu naturel (et c'est la tendance actuelle).

- Mais aussi, à partir du terrain (1), et ceci permet d'envisager plusieurs voies :

- comprendre la logique de la répartition des sols dans l'espace ;
- appréhender le fonctionnement des sols dans le paysage ;
- ou encore aborder des problèmes de mise en valeur et de pédologie appliquée.

Le tableau IV-2 résume la situation.

Tableau IV-2

Nomenclature des différents types de recherches  
du Département de Science du Sol

Matériau de recherche	Nature de la Recherche		Localisation privilégiée de la recherche
Terre (partie de sol) <u>matériau</u>	(X)	Analyse de mécanismes élémentaires (Versailles-Avignon-Arras-INAPG - Dijon microbio)	laboratoire
Sol  (objet naturel) <u>système</u>	(Y)	Etude des processus (formation- évolution- fonctionnement) "Pédologie expérimentale" (Ver- sailles-Montpellier-Châlons- Rennes)	laboratoire et terrain
	(Z)	(Z <sub>1</sub> ) Répartition et fonctionnement des sols dans le paysage (Orléans-Montpellier-Rennes- INAPG) (Z <sub>2</sub> ) Mise en valeur et problèmes de pédologie appliquée (Orléans-Montpellier-Dijon)	terrain

(1) Le laboratoire ne servant que d'appoint pour les caractérisations analytiques.

- Enfin, le développement des recherches ne s'est pas fait avec la même intensité dans les différents domaines abordés. Il est possible de faire une évaluation approximative en se référant au nombre de recrutements réalisés dans les différents thèmes depuis 1974 :

- . Les travaux de type Z, en particulier  $z_1$  (si on ne prend pas en compte le SESCOF qui intervient ailleurs et à un autre niveau), sont en voie de disparition ;

- . Les recherches correspondant à Y sont en régression certaine ;

- . Les investigations de type X ont été marquées par une très forte augmentation.

Au total, du point de vue du mode d'approche (et non pas de la qualité des résultats obtenus), c'est un retour à la Chimie agricole des années 1930, nouvelle mouture bien entendu.

d) - Enfin, sur le plan de la structuration des recherches, un nouvel organigramme a été adopté avec la mise en place de Groupes de Programmes rassemblant "sous l'autorité d'un animateur doté de moyens spécifiques les chercheurs ou les équipes (pouvant appartenir à différentes unités du Département), dont les travaux de recherche peuvent concourir à un ensemble d'objectifs finalisés étroitement liés par les connaissances de base nécessaires".

Dans l'état actuel des choses, 4 groupes de programme ont été créés en 1985 :

G.P<sub>1</sub> : Dégradation physique des sols et ses conséquences. Gestion de la matière organique (G. MONNIER)

G.P<sub>2</sub> : Transferts d'eau et de solutés dans le sol  
(R. GUENNELON)

G.P<sub>3</sub> : Gestion des fertilisants et des pesticides  
(G. CATROUX)

G.P<sub>4</sub> : Thématization des données sol (J.P. LEGROS)

## 2. S.E.S.C.P.F.

Ce Service National est apparu en 1968 à la suite d'un travail réalisé par la Communauté pédologique française (INRA, ORSTOM, CNRS, Sociétés d'Aménagement Régional...) à l'initiative de G. DROUINEAU et sous l'égide de l'Association Française pour l'Etude du Sol (A.F.E.S.). Il s'agit en l'occurrence de la **Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols**, connue sous le sigle célèbre : C.P.C.S., qui proposait aux Pouvoirs publics une méthode de travail permettant de procéder au levé systématique de la carte pédologique du Territoire français à l'échelle du 1/100.000. La D.G.R.S.T. a accepté cette proposition et a ainsi créé le S.E.S.C.P.F., dont elle a confié la gestion à l'INRA. Bien que rattaché intellectuellement au Département d'Agronomie de l'époque, ce Service était doté d'une structure propre avec un Comité de direction présidé par G. AUBERT et une Commission scientifique dont les membres devaient appartenir à tous les organismes français intéressés par l'opération. Il était ainsi formé à la fois par des collaborateurs propres (appartenant au cadre de l'INRA) et des collaborateurs extérieurs participant au levé de telle ou telle coupure (INRA, CNRS, Ecoles Supérieures d'Agronomie, Sociétés d'Aménagement...).

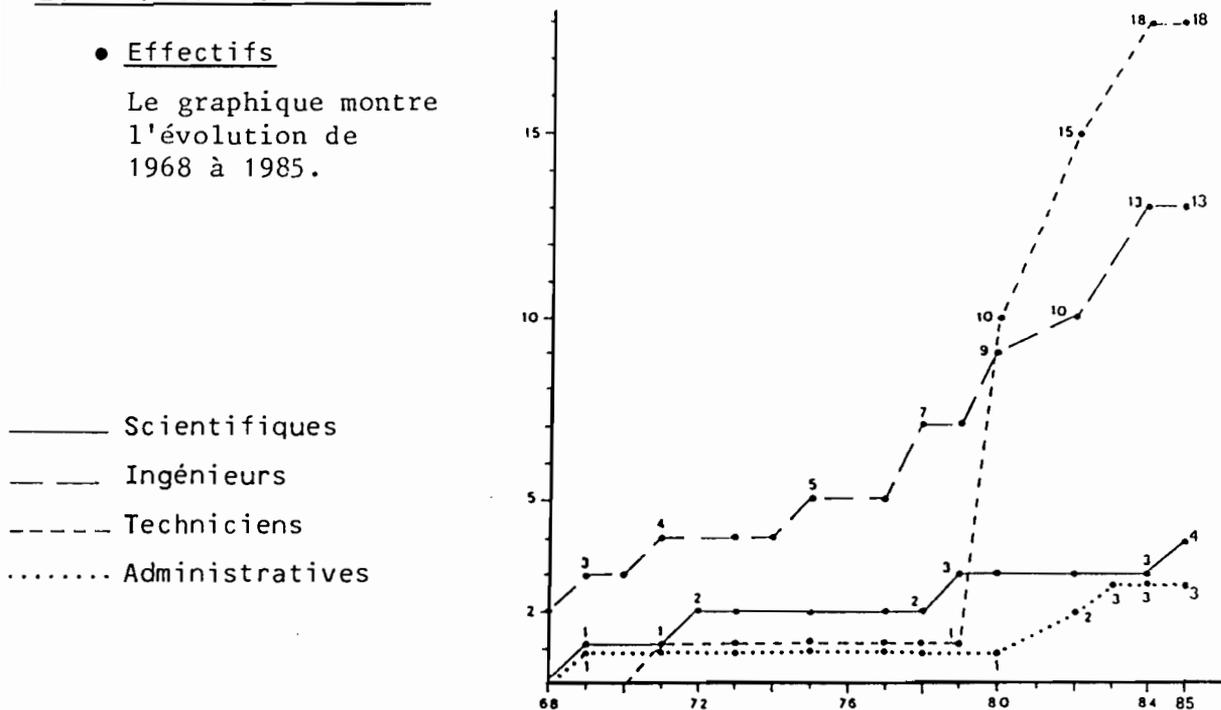
Très vite cependant les collaborateurs propres au Service ont eu, à côté de la mission première : levé au

SERVICE D'ETUDE DES SOLS  
ET DE LA  
CARTE PEDOLOGIQUE DE FRANCE

EVOLUTION DU SERVICE

● Effectifs

Le graphique montre l'évolution de 1968 à 1985.



- Localisations De 1968 à 1982 une unité centrale a été basée au C.N.R.A. de Versailles.  
Trois antennes ont été implantées à Bordeaux (1970) - Laon (1977) - au Magneraud (1980).  
En 1982, le Service a été transféré au Centre de Recherche d'Orléans.

ORGANISATION ACTUELLE

- Effectifs 38 personnes :  
4 scientifiques, 13 ingénieurs, 18 techniciens,  
3 administratives. + 5 étudiants chercheurs.
- Fonctionnement - Equipes de terrain : Orléans, Bordeaux (1 Ing.+ 1 Tech.)  
Laon (1 Ing.+ 2 Tech.), Magneraud (1 Ing.+ 4 Tech.).

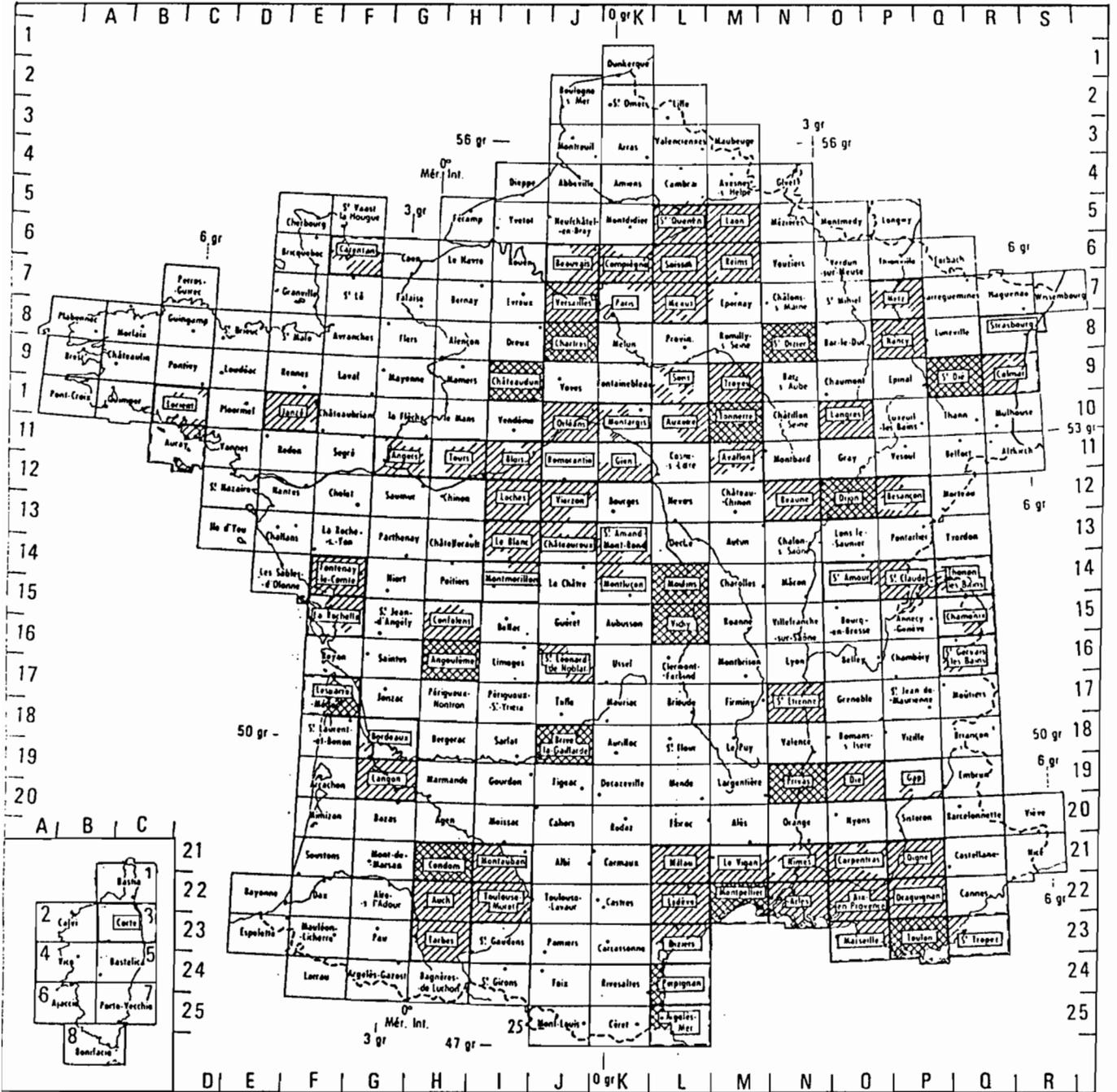
Fig. IV-1. Eléments d'informations sur le SESCOF (1985).

1/100.000, à faire un certain nombre de travaux de recherches méthodologiques, qui incombait effectivement à ce type d'Institution, mais qu'ils effectuaient généralement en coopération avec d'autres chercheurs de l'INRA. C'est ce qui a conduit à leur rattachement, pour cette seconde mission, au Département de Science du Sol lorsque celui-ci a été créé en 1974. Il faut dire que la mission principale n'a pas eu du tout l'ampleur prévue lors de la création du Service, car débutant après 1968, celui-ci a vu dès les premières années sa dotation annuelle, en crédits et surtout en ingénieurs de prospection, réduite à la portion congrue (cf. fig. IV-I). Il n'était donc plus question, à partir de ce moment là, de procéder à un levé du territoire au rythme qui avait été initialement prévu. D'un autre côté, le Service n'avait pas non plus de locaux, et il a fallu attendre 1983 pour qu'il soit doté d'un bâtiment neuf construit spécialement dans le cadre du Centre INRA d'Orléans. C'est là que sont concentrés la plupart des collaborateurs propres ; un certain nombre d'entre eux toutefois est localisé ailleurs et constitue ainsi des antennes à Bordeaux, à Laon et au Magneraud.

Au total, cela correspond à 5 scientifiques (1 DR 1, 1 DR 2, 2 CR 1, 1 CR 2), 13 ingénieurs et 18 techniciens.

A l'heure actuelle, l'état des levés est le suivant :

- **Cartes au 1/100.000** : sur 304 coupures qui correspondent au Territoire national, 16 coupures ont été levées et publiées (avec à chaque fois une notice de 200 à 250 pages) ; il s'agit de Vichy (1969), Argelès-Perpignan (1970), Moulins (1974), Toulon (1974), Angoulême (1975), Brive (1976), Condom (1976), Dijon (1976), Tonnerre (1976), Privas (1977), Lesparre (1978), Saint-Dié (1978), Châteaudun (1980), Chartres (1983), Saint-Dizier (1983),



Cartes publiées



Etat des levés



Propositions

Fig. IV-2. Etat des levés de la carte pédologique au 1/100.000 en 1985.

Montpellier (1984), ce qui correspond jusqu'en 1983, à environ 1 coupure/an.

D'un autre côté, des levés ont été réalisées dans 53 coupures, où elles sont d'ailleurs plus ou moins avancées (cf. fig. IV-2). Grossomodo, environ 10 millions d'ha ont été cartographiés à cette fin.

- **Autres cartes régulières :**

Deux autres échelles ont été abordées :

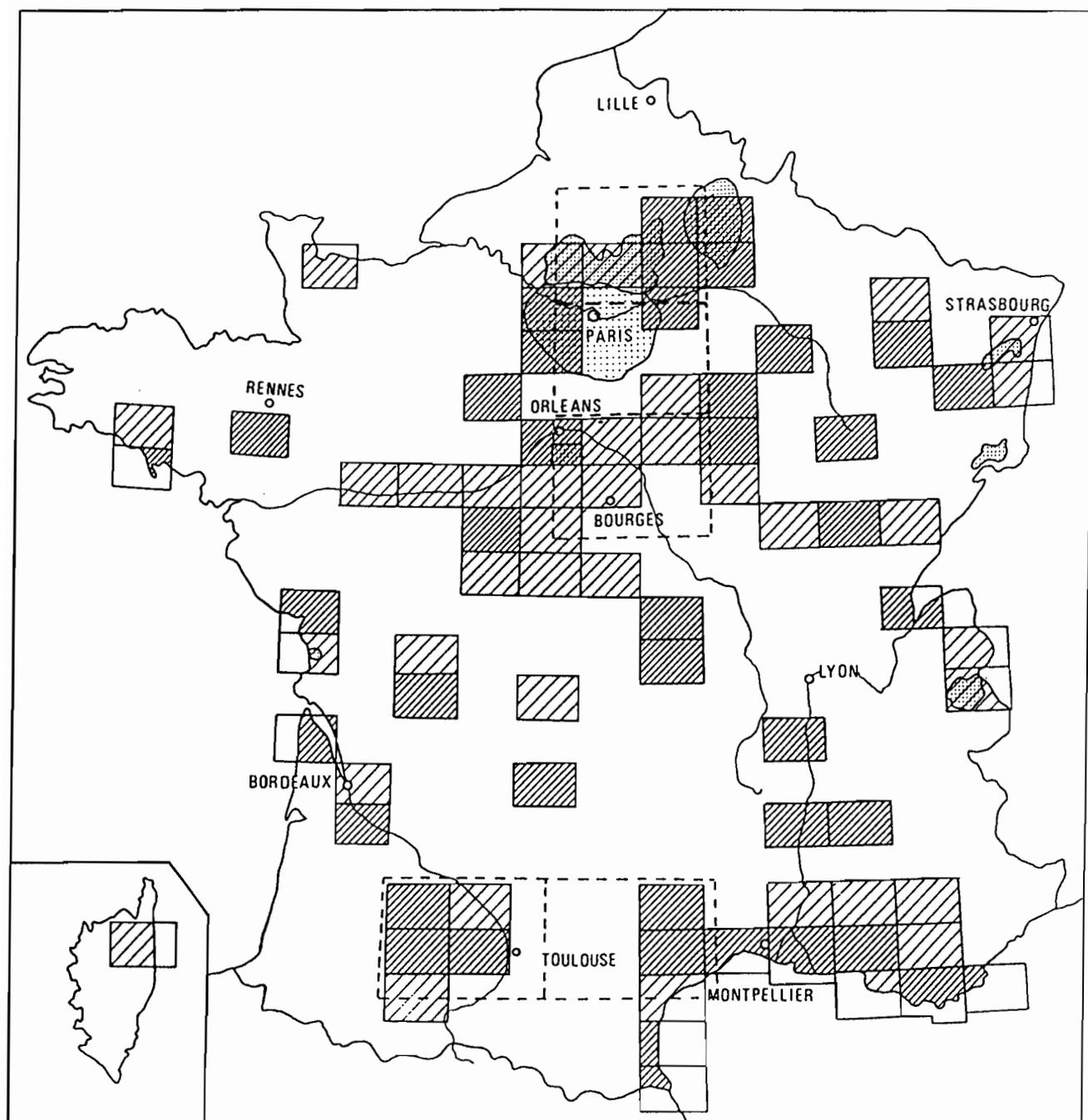
. Echelle au 1/1.000.000

Il s'agit de la carte pédologique de la France publiée en 1963 et éditée en 1967 (J. DUPUIS) ; c'est elle qui a servi d'étincelle à la création du SESCOF. Une seconde édition, préparée dans le cadre de la C.E.E. et avec la légende F.A.O., a été réalisée en 1984 et est en cours d'édition. Elle sera partie intégrante de la carte des sols des Communautés Européennes (cf. § C.E.E. - Chapitre VII).

. Echelle 1/250.000

Une coupure a été publiée (Paris, 1983) et 4 autres sont en cours de lever : Amiens, Bourges, Toulouse, Montpellier (cf. fig. IV-3).

Tous ces travaux ont été financés par le SESCOF, qui en a assuré par ailleurs la coordination. Mais, à deux ou trois exceptions près (Lesparre, Châteaudun), ils ont été réalisés par des collaborateurs extérieurs au Service : INRA-Département d'Agronomie (jusqu'en 1974), puis plus spécialement par le Département de Science du Sol (Vichy, Argelès-Perpignan, Moulins, Angoulême, Brive, Dijon, Tonnerre, Privas, Saint-Dié) - INAPG (Chartres) -



-  Feuilles 1/100 000 Carte pédologique de France terminées publiées ou en cours de mise au point et publication
-  Feuilles 1/100 000 en cours de lever
-  Feuilles 1/250 000 en cours de lever
-  Périmètre d'études SESCOFF - Cartes des sols et cartes thématiques

Fig. IV-3. Interventions cartographiques du SESCOFF.

CNRS (Saint Dizier) - Sociétés d'Aménagement régional (Toulon, Condom, Montpellier).

Actuellement, cette source de levés est en régression, notamment dans le cadre du Département de Science du Sol de l'INRA ; en sorte que si la mission concernant le levé de la carte au 1/100.000 est maintenue, celle-ci repose à 80% sur les épaules des prospecteurs du SESCOF.

En dehors du levé systématique du Territoire, le SESCOF est directement concerné par diverses opérations liées à la cartographie pédologique :

- d'une part, il participe au levé d'autres documents cartographiques à la demande d'Organismes divers (D.D.A., E.P.R...), et à diverses échelles : 1/100.000 - 1/50.000, et aussi 1/10.000 ou 1/5.000. Il a en outre mis au point une méthodologie relative à l'établissement des cartes C.D.T.A. au 1/50.000 ;

- d'autre part, il travaille aux méthodes de cartographie assistée par ordinateur (à ce sujet, une banque de données : système STIPA a été mise sur pied en relation avec les chercheurs INRA de Montpellier), à l'utilisation de la télédétection (en relation plus spécialement avec l'INAPG) et à la thématization des cartes de sols ;

- enfin, il pilote un certain nombre d'opérations liées à la cartographie, soit à l'échelon national (GEPPA), soit international (C.E.E.).

Si l'on veut faire un bilan des travaux cartographiques, réalisés ou coordonnés par le Service, on est conduit à présenter les remarques suivantes :

- Pour des raisons budgétaires, le levé systématique concernant la carte au 1/100.000 n'a pas été assez

rapide. Cela résulte du fait que les décideurs n'ont pas mis les moyens correspondant à leur politique initiale.

- La carte au 1/100.000 telle qu'elle a été conçue au départ (vers les années 1965-1970) est beaucoup trop détaillée. Elle se voulait en effet fondamentale et appliquée, en sorte que les levés étaient réalisés non au 1/100.000, non pas même au 1/50.000, mais en général au 1/20.000. Or, ceci est une dérive incontestable, car si une carte au 1/100.000 est utile à la science, si elle rend en même temps service aux opérations d'aménagement régional, elle n'est pas faite pour remplacer une étude au 1/20.000 ou au 1/10.000 dans un secteur donné, surtout à des fins d'applications agronomiques localisées. Cette dérive est aujourd'hui préjudiciable dans la mesure où, pour le même laps de temps et avec le même budget, il aurait été possible de couvrir un territoire au moins deux fois plus grand.

- La méthodologie de prospection reste assez classique, même si elle a évolué quelque peu, et que des tentatives plus modernes ont été mises en chantier. Mais en définitive, une recherche sur la logique de la distribution spatiale des sols, telle qu'elle résulte de la vision moderne de la pédologie, n'a pas réellement été mise en chantier.

- En revanche, et pour terminer cette brève analyse, des investigations extrêmement pointues ont été entreprises et continuent d'être réalisées, notamment sur les problèmes d'élaboration automatique des cartes.

## A.2. Autres départements

### 1. Département d'Agronomie

En 1974, ce Département avait conservé en son sein tous les chercheurs de l'ancien Département d'Agronomie (1), qui se préoccupaient avant tout des relations sols-plantes cultivées et des problèmes de fertilisation, et qui se trouvaient donc être dans le droit fil des conceptions classiques de la Chimie agricole. En se référant à la nomenclature de S. HENIN, leur domaine d'études se situait au niveau de la terre et du terrain, le peuplement végétal devenant la référence.

En réalité, peut-être pour se démarquer du nouveau Département de Science du Sol, les recherches sur la terre ont incontestablement eu tendance à diminuer ; et c'est le **terrain**, à travers l'étude des systèmes de culture et des systèmes agraires (agrosystèmes), qui est devenu le thème central des investigations.

Il faut signaler malgré tout un certain nombre de travaux portant sur les relations terrain - espace pédologique, tels que ceux réalisés à Laon et à Rouen (sols de limons), à Châteauroux (sols hydromorphes et autres), à Colmar..., avec une participation quelquefois active à des cartographies pédologiques.

Il faut noter aussi de nombreuses recherches sur la fertilisation azotée (Amiens, Angers, Bordeaux, Châteauroux, Corse, Laon, Toulouse, E.N.S.H. Versailles, INAPG Agronomie), quelques travaux sur les oligo-éléments et le problème des amendements calcaires (Quimper), une série

---

(1) Et la plupart des stations d'Agronomie : Amiens, Angers, Antibes, Bordeaux, Châteauroux, Clermont-Ferrand, Colmar, Corse, Guadeloupe, Laon, Quimper, Rouen, Toulouse.

de recherches sur la matière organique et la valorisation des sous-produits (Bordeaux), sur l'irrigation (Avignon, Toulouse), sur le travail du sol (INAPG-Agronomie).

Il faut indiquer enfin des travaux très originaux sur les interactions sol-racines et leurs incidences sur la nutrition minérale (Toulouse), et aussi sur les champignons mycorhiziens, telle la truffe (Bordeaux).

En revanche, les recherches sur la fertilisation phosphatée ne se sont pratiquement pas développées, et celles sur la fertilisation potassique sont devenues inexistantes.

Au total, une nette régression des recherches sur le sol dans ce Département. Si le potentiel chercheur reste important (58), il faut lui affecter un coefficient de 0,5, pour chiffrer correctement celui correspondant au thème sol, soit 29 au maximum. Encore faudrait-il moduler, car la formation "terre-chimie agricole" est surtout l'apanage des anciens, tandis que les jeunes ont plutôt un profil d'"agronome généraliste".

## 2. Département des Recherches Forestières

Depuis le rattachement du Secteur des Recherches Forestières à l'INRA en 1964 et la création du Département des Forêts, une Station de Recherches a été mise en place à Nancy au sein du C.N.R.F. (Champenois) sur les Sols forestiers et la Fertilisation (M. BONNEAU). On sait en effet qu'à la suite de E. HENRY, puis de A. OUDIN et de Ph. DUCHAUFOR, les relations sols-forêts ont été depuis toujours relativement étroites (la création de la Station de Recherches et d'Etudes Forestières date en effet de 1882) ; il est clair d'un autre côté que

l'étude des écosystèmes forestiers aménagés constitue un domaine de recherches important, le secteur boisé représentant le quart du territoire national ; enfin, à notre époque, il faut signaler l'introduction du phénomène dit des "pluies acides", qui sensibilise encore plus la Communauté nationale au problème forestier.

L'élément de base de la recherche forestière est la **station forestière**, qui a été définie comme "une étendue de terrain d'ailleurs très variable en superficie... mais homogène quant aux conditions écologiques qui y règnent" (R. ROL, 1954) (1). Le point de départ de l'analyse situe dans la description simultanée du peuplement forestier, du cortège floristique (plantes indicatrices du milieu) et du type de sol (type d'humus principalement). A l'équilibre, une bonne corrélation existe entre ces trois termes, en sorte que très souvent l'examen de la végétation naturelle dispense à la limite de l'étude du sol. C'est la raison pour laquelle si les forestiers ont rapidement été en harmonie avec la conception pédologique, ils l'ont été toutefois au seul niveau de l'aspect "dynamique" du sol (système naturel évolutif), mais non de la distribution des sols dans le paysage qui correspond à l'essence même de cette approche. C'est une des raisons qui fait que la cartographie des sols des régions forestières a toujours été quelque peu délaissée.

Depuis la création de la Station INRA de Nancy, cet aspect spatial n'a pas fait l'objet de développements particuliers. Les thèmes principaux ont porté essentiellement sur les problèmes de régénération naturelle (acidification-toxicité), de fertilité naturelle (mycorhization) et de son maintien à long terme à la suite des opérations d'enrésinement.

---

(1) Equivalent à la "parcelle" des agronomes, toutes choses étant égales par ailleurs.

Actuellement la Station de recherches, qui regroupe 12 chercheurs et ingénieurs, a été réorganisée (1983). Dénommée "Station de recherches sur le sol, la microbiologie et la nutrition des arbres forestiers" (F. LE TACON), elle comprend deux laboratoires :

- un Laboratoire de microbiologie forestière (F. LE TACON), dont l'essentiel des travaux porte depuis 1975 sur la maîtrise de la mycorhization chez les essences forestières à forte productivité, et sur l'amélioration de la disponibilité en phosphore et en azote des écosystèmes forestiers.
- un Laboratoire sols et nutrition des arbres forestiers (G. LEVY), où l'on fait entre autres de la pédologie expérimentale in situ pour déterminer l'évolution du milieu (influence du matériel végétal et de la sylviculture sur les sols). C'est à ce laboratoire qu'est rattaché le programme DEFORPA (Dépérissement des forêts attribué à la Pollution atmosphérique).

A côté de cette Station, il faut signaler l'existence de deux autres Stations où le sol est pris en compte indirectement :

- le Laboratoire de Phytoécologie forestière (M. BECKER), surtout par l'intermédiaire d'un de ses trois thèmes : la végétation en tant qu'indicateur des conditions du milieu. C'est à ce thème que se rattache l'élaboration des catalogues de stations forestières par région écologique ;
- la Station de Sylviculture (G. AUSSENAC) à travers sa Division bioclimatologie et écophysiologie forestière qui se préoccupe, entre autres, des

problèmes de croissance racinaire des jeunes plants forestiers.

### 3. Département de Bioclimatologie

Les thèmes principaux de ce Département concernent les interactions "sol-atmosphère" et "plante-atmosphère". Les relations avec le sol ont été relativement étroites, tant que le premier thème a fait l'objet d'études approfondies. Actuellement celles-ci ne se trouvent plus en première ligne, le Département concentrant ses moyens sur les recherches de type "plante-atmosphère". Il faut signaler toutefois un certain nombre de travaux sur la dynamique de l'eau dans le sol, surtout en relation avec les problèmes d'irrigation (Avignon, Clermont-Ferrand, Guadeloupe).

### 4. Département de Pathologie Végétale

Ce département présente plusieurs interfaces avec le sol par l'intermédiaire notamment des agents pathogènes telluriques.

- Une Station est consacrée ainsi aux Recherches sur la flore pathogène dans le sol (Dijon). Composée de 4 chercheurs et 3 ingénieurs, elle étudie essentiellement les champignons phytopathogènes du sol et fait actuellement des recherches sur le phénomène dit de la "fatigue des sols".

- Quant aux bactéries telluriques pathogènes, elles sont l'objet de travaux au Laboratoire de Phytobactériologie de Versailles, à la Station de Phytopathologie associée à la Chaire de Botanique de l'ENSA Rennes et aussi à la Station de Pathologie de la Guadeloupe (Résistance des sols aux bactérioses).

Dans ces domaines d'étude, les relations entre phytopathologistes et chercheurs de Science du Sol ont été jusqu'alors peu développées, ce qui est bien dommage à la fois pour les uns et pour les autres. Il faut donc souhaiter dans le futur des collaborations plus étroites, comme celles entreprises à Versailles entre les Stations de Pathologie Végétale et de Science du Sol (J. SCHMIT et M. ROBERT). Une meilleure connaissance du sol serait d'ailleurs très profitable aux phytopathologistes spécialisés dans l'étude de la flore tellurique.

A côté de cet aspect pathogène, il faut citer les travaux relatifs aux symbioses mycorhiziennes et à la symbiose fixatrice d'Azote (Rhizobium-légumineuse). Réalisés à la Station des Symbiotes des Racines de Montpellier (4 chercheurs, 1 technicien), ils se font en général en bonne connexion avec les chercheurs de Science du Sol.

##### 5) Département de Zoologie

Les études concernant les animaux du sol, en particulier de ceux qui sont nuisibles aux plantes cultivées, sont abordées dans deux Stations de ce Département :

- En premier lieu, la Station de Recherches sur la Faune du sol (Dijon), qui s'intéresse à la biologie des amibes et des lombriciens, aux relations entre ces animaux et les microorganismes du sol, enfin aux diverses fonctions des vers de terre en vue de leur utilisation agromique.

Elle comprend 3 chercheurs et 2 techniciens, auxquels il faut ajouter un chercheur détaché au Laboratoire de Zooécologie du sol du CEPE Montpellier (CNRS).

- En second lieu, la Station de Recherches sur les Nématodes (Antibes), qui en dehors de ses études spécifiques sur ces animaux du sol, participent activement à des travaux sur les phénomènes de "fatigue des sols" et sur leur prévention.

#### 6. Département de Recherches sur les systèmes agraires et le Développement (S.A.D.)

Ce département qui étudie les systèmes agraires, c'est-à-dire l'association dans l'espace des productions et des techniques pour satisfaire les besoins d'une société, prend nécessairement en compte le sol dans son analyse ; mais celui-ci ne constitue jamais l'objet d'étude, les recherches entreprises se situant au niveau du terrain.

La collaboration avec la Science du Sol peut être cependant très étroite, en particulier pour tout ce qui touche aux problèmes d'assainissement et de drainage, ou encore à la mise en valeur des zones abandonnées ou sous-exploitées des régions méditerranéennes et montagnardes. Citons en particulier les travaux entrepris au Domaine expérimental de Mirecourt (Unité de recherches SAD - CNRA Versailles), au Domaine expérimental de Saint-Laurent de la Prée (Unité de Recherche SAD-INAPG), dans l'Unité d'Ecodéveloppement, notamment dans le Groupe de recherches sur les zones humides (Rouen), et enfin à la Station SAD de Cayenne (Guyane).

Il faut noter in fine que la relation terrain-espace pédologique semble de mieux en mieux perçue dans ce genre d'étude, et que c'est très probablement à travers elles que se manifesterà à l'avenir la meilleure conjonction scientifique entre agronomie et pédologie.

B. O.R.S.T.O.M. (Institut Français de Recherche Scientifiques pour le Développement en Coopération)

Les rapports de cet Organisme à vocation extra-métropolitaine avec la Science des Sols ont toujours été très étroits, puisque la pédologie a été une des trois Sections scientifiques (avec la génétique et l'entomologie) mises sur pied dès la création de l'Office en 1944. Il est vrai que les Territoires d'Outre-mer de la zone intertropicale étaient, sur le plan scientifique, à peu près inconnus et que dans le domaine des sols l'inventaire restait entièrement à faire. Il a donc fallu constituer dès le départ un Centre de formation spécialisé sur les problèmes de sol (cf. ci-dessus -Enseignement), puis procéder aux premières prospections dans des conditions difficiles, non seulement du point de vue physique, mais aussi au plan intellectuel tant nos connaissances étaient faibles sur des milieux qui se sont révélés à l'usage pédologiquement très complexes. Mais, il fallait en passer par là, car comprendre la genèse des milieux constitue une des voies essentielles de la recherche scientifique pour le développement. C'est ce qui a été réalisé par la Section de Pédologie jusqu'en 1982, date de la restructuration de l'ORSTOM et de la disparition des Sections.

A l'heure actuelle dans la nouvelle structure de l'Institut, les pédologues sont regroupés dans une sous-commission scientifique de Pédologie. Mais le sol est pris en compte aussi indirectement dans d'autres sous-commissions : microbiologie, hydrologie, géologie.

B.1. Sous-commission de Pédologie

a) L'ensemble des pédologues, qui constitue une des deux sous-commissions au sein de la Commission Scientifi-

que 2 : **Hydrologie-Pédologie**, forme un groupe de 76 chercheurs et 3 ingénieurs, ce qui représente une autre phalange importante de la communauté française spécialisée en Science des Sols. La répartition actuelle des chercheurs est la suivante : 2 DR 1, 33 DR 2, 21 CR 1 et 18 CR 2, avec en plus 2 allocataires assimilables en quelque sorte aux A.S.C. de l'INRA.

Le niveau de recrutement des chercheurs est resté le même jusqu'à la transformation de l'Institut en E.P.S.T. : Ingénieurs des Ecoles supérieures agronomiques, Maître ès-Sciences de l'Université, et quelquefois Docteurs de 3ème cycle. A partir de là, ils ont tous été soumis à une formation complémentaire en Science des Sols, avec enseignements théoriques et pratiques en 1ère année au Centre de Bondy et ensuite, durant la seconde année, un stage de terrain effectué obligatoirement Outre-mer et comportant l'analyse spatiale de la couverture pédologique d'une région peu connue (avec rédaction d'un Mémoire et réalisation d'une carte). A la suite de cette phase de formation, les chercheurs étaient affectés dans les divers pays qui sont en rapport avec l'ORSTOM, où ils commençaient alors des recherches sur des sujets variés : ceux-ci se sont souvent cantonnés, pendant une période et à la suite des demandes pressantes d'inventaire, dans la compréhension de la répartition des sols au sein du milieu à étudier. Mais progressivement d'autres thèmes ont été retenus en fonction des problèmes de sols qui se posaient dans chacun des pays d'accueil. Aujourd'hui la panoplie de recherches est relativement large (cf. ci-dessous) ; on peut constater toutefois que les différents chercheurs de cet Organisme, quelle que soit leur spécialisation actuelle : terrain ou laboratoire, fondamentale ou appliquée, ont acquis un bagage commun : à savoir, une bonne connaissance des sols en tant qu'objet naturel et des problèmes que pose leur répartition dans l'espace envisagée à différentes

échelles. C'est un trait caractéristique des chercheurs en Science des Sols de cet Institut.

b) En ce qui concerne la localisation géographique des travaux, elle a été et reste extrêmement dispersée, bien que la zone d'élection soit constituée par les domaines chauds; arides et tropicaux. En dehors des DOM-TOM (Antilles, Guyane, Nouvelle-Calédonie, Polynésie), les actions ont été longtemps concentrées dans les pays d'Afrique ; des études ont ainsi été réalisées en Afrique méditerranéenne (Tunisie, Maroc et Algérie) et en Afrique tropicale (Mauritanie, Sénégal, Mali, Niger, Burkina-Faso (Haute-Volta), Tchad, Guinée, Côte d'Ivoire, Toqo, Bénin, Cameroun, Centre-Afrique, Gabon, Congo, Madagascar, Maurice et Ethiopie). Elles se sont développées ultérieurement vers l'Amérique latine : Brésil, Bolivie, Pérou, Equateur, Vénézuéla, Nicaragua, Cuba, Mexique et pro parte Chili et Argentine ; et en Asie, spécialement en Indonésie (Kalimatan). Le Pacifique a été aussi le théâtre d'opérations pédologiques systématiques, en particulier au Vanuatu (Nouvelles Hébrides) et aux Iles Fidji.

c) Au plan des axes de recherches, trois grandes rubriques se dégagent :

. **L'analyse de la répartition spatiale des sols et de la structure de la couverture pédologique.** Le sol étant un objet majeur du milieu superficiel, il doit être appréhendé dans l'espace et aussi dans le temps, le domaine intertropical ayant fonctionné pédologiquement depuis des centaines de milliers d'années. Le fondement des recherches concerne alors la pédogénèse envisagée à différentes échelles depuis la séquence jusqu'au continent. Ainsi peuvent être abordées :

- à petite échelle, une analyse spatiale des grands ensembles continentaux, résultat des travaux effectués dans des régions variées du Continent africain et de l'Amérique du Sud.

- à grande échelle, une approche de type naturaliste entièrement nouvelle dénommée "analyse structurale", qui tend à être complétée actuellement par une approche de type géostatistique.

- enfin, à moyenne échelle, une cartographie d'inventaire impliquant des méthodologies nouvelles basées sur les paysages morphopédologiques, les systèmes-sols ou encore le langage typologique.

Cette rubrique regroupe 45 chercheurs environ.

. En second lieu, vient l'étude du fonctionnement hydrique envisagé à travers des recherches sur la dynamique de l'eau et des substances solubles (sels notamment). Les travaux entrepris reposent sur diverses méthodologies :

- par confrontation des données structurales de terrain et des caractéristiques hydrodynamiques, de la parcelle au bassin versant ;

- par utilisation de techniques expérimentales, en particulier la simulation de pluie ;

- enfin par recours à la modélisation des phénomènes visant à la simulation prévisionnelle.

Ce deuxième thème rassemble grossomodo 25 chercheurs.

. Enfin, un troisième thème est pris en charge, relatif à l'étude du sol en tant que milieu biologique, support

**des plantes cultivées.** Il s'agit de recherches sur le rôle de l'homme (défrichement et techniques culturales) dans l'évolution des sols (agrosystèmes), avec 3 programmes majeurs : évolution de la fertilité chimique ; évolution du statut organique et de la fertilité physique ; érosion et conservation des sols en milieu cultivé.

Ce thème agropédologique concerne une dizaine de chercheurs.

**Au total,** beaucoup de sujets sur les sols des régions chaudes ont été abordés, avec en particulier plusieurs points forts et quelques faiblesses:

. Les points forts résident tout d'abord dans la grande maîtrise qu'ont la plupart des chercheurs lors de l'étude de la distribution des sols dans le paysage (travaux de type Z - cf. tableau IV-2), avec la mise au point notamment d'une méthode naturaliste d'analyse du milieu pédologique à grande échelle. Il est de fait que l'ORSTOM est un des seuls organismes français à avoir fait de l'étude de la distribution des sols dans l'espace, une recherche à proprement parler. Ensuite, il faut noter que **tous** les travaux se font par référence au sol envisagé dans son extension verticale et aussi latérale au sein d'une unité naturelle (et non pas à la terre) ; et ce, quels que soient le thème abordé ou la finalité de la recherche (fondamentale ou appliquée).

. Quant aux points faibles, ils se situent au niveau de la compréhension des mécanismes élémentaires, dont l'étude a été très peu abordée au sein de l'Institut (Recherche type X). Mais cela s'explique à la fois par la grande dispersion géographique des chercheurs et par l'absence en régions tropicales de laboratoires suffisamment équipés pour pouvoir aborder des investigations exigeant au départ des moyens sophistiqués.

d) Sur le plan de la structuration des recherches en pédologie, un grand changement s'est opéré depuis 1982 avec la mise en place d'une nouvelle organisation à l'ORSTOM. Il a été ainsi créé une série de Départements pluridisciplinaires comprenant eux-mêmes un certain nombre d'Unités de recherches bâties autour de problèmes généraux. De ce fait, les pédologues ont été amenés à se répartir dans plusieurs départements, et en particulier dans les quatre Départements suivants :

- A- Milieu physique
- B- Milieux et sociétés
- D- Indépendance alimentaire
- F- Étude et gestion des ressources

Le tableau IV-3 montre comment se fait la distribution des principaux thèmes de recherche abordés (dont il a été question plus haut) au travers de l'organigramme récemment mis en place.

#### B.2. Autres sous-commissions

A côté de cette activité pédologique principale, on doit signaler aussi l'existence d'autres recherches liées moins directement au sol. Il s'agit en particulier :

- de l'étude géochimique des altérations tropicales et de la métallogénie supergène qui constitue un des axes importants de la sous-commission de Géologie ;

- des travaux sur le ruissellement, notamment dans les zones sahéliennes, qui sont du ressort de la sous-commission d'Hydrologie ;

- des recherches sur le milieu physique de nature géomorphologique, qui s'inscrivent au sein de la sous-commission de Géographie ;

TABLEAU IV-3

Répartition des thèmes de recherche pédologique  
dans la nouvelle structure de l'ORSTOM

Thèmes		Analyse de la distribution spatiale des sols. Relation avec la pédogénèse	Fonctionnement hydrique des sols - Dynamique actuelle	Etude des agro-systèmes et évolution du statut organique des sols et de la fertilité
Départements				
A	Milieu physique et Environnement climatique	Géodynamique de la surface (UR104)	-	-
B	Milieus et Sociétés	Diagnostics, régionalisation et cartographie intégrée (UR 221)	Fonctionnement et transferts aux interfaces sol-plantes-atmosphère (UR 212)	Dynamique spatiale et historique des grands milieux bioclimatiques (UR 222)
E	Indépendance alimentaire	-	-	Influence des systèmes d'exploitation sur le milieu (UR 509)
F	Etude et gestion des ressources : Energies, eaux et matières premières	Formations supergènes- Analyse structurale et géochimique de la couverture pédologique (UR 605)	-	-

- des investigations microbiologiques (sous-commission de Microbiologie) relatives à la fixation symbiotique de l'azote et à l'amélioration de la production végétale liée à l'emploi d'engrais verts sélectionnés. Les symbioses étudiées concernent d'ailleurs des systèmes variés : légumineuses à nodules caulinaires, arbres fixateurs d'azote, symbiose fougère (Azolla) - cyanobactéries, non-légumineuses fixatrices d'azote...

- enfin, des recherches sur les systèmes agraires, qui sont du ressort de la sous-commission d'Agronomie. La référence ici se situe au niveau de la terre et du terrain ; encore tend-elle, semble-t-il, à devenir plus lâche actuellement.

### C. C.N.R.S. (1)

Dans cet Organisme, les recherches relatives au sol sont naturellement présentes, mais elles ne relèvent pas toutes de la même Section, ni du même Secteur. Aussi est-il bien difficile d'en faire un bilan, qui soit à la fois exhaustif et cohérent. Nous envisagerons donc en premier les Centres ou Laboratoires concernés directement par le sol et qui sont de ce fait étiquetés en Pédologie (nom de la Science des Sols retenu au CNRS) et rattachés au secteur TOAE, puis nous aborderons le cas des Centres et Laboratoires où le sol est pris en compte, soit dans ses relations avec les êtres vivants (Ecologie), soit dans ses rapports avec les roches et formations superficielles (Géologie - Géographie), soit encore comme milieu poreux (Mécanique) (cf. fig. IV-5, p. 147 )

---

(1) Un certain nombre de Laboratoires des Universités ou du Museum, qui n'ont pas d'attache directe avec le CNRS seront néanmoins envisagés ici.

### C.1. Centre et Laboratoires de Pédologie

La dénomination Pédologie concerne au CNRS deux laboratoires :

- 1) Un laboratoire propre : c'est le Centre de Pédologie biologique de Nancy.
- 2° Un laboratoire associé : il s'agit du Laboratoire de Pédologie, Pétrologie et Métallogénie de la surface de Poitiers.

#### 1. Centre de Pédologie biologique - Nancy

Ce Centre mis sur pied en 1962 fonctionne depuis 1964 dans des locaux spécialement construits à son intention à Vandoeuvre-les-Nancy. Il s'est épanoui sous l'autorité de Ph. DUCHAUFOR jusqu'en 1975, puis de B. SOUCHIER, avant d'être dirigé depuis octobre 1985 par A. HERBILLON. La situation actuelle est la suivante :

a) Sur le plan du potentiel humain, le Centre comprend 12 chercheurs (3 membres de l'enseignement supérieur-E.S. et 9 CNRS), 8 ingénieurs et 12 techniciens

Parmi les chercheurs, à part 3 d'entre eux, ils ont tous été recrutés au CNRS après avoir reçu un enseignement de 3ème cycle sur place : D.E.A. de Pédologie de Nancy, suivi d'une Thèse de spécialité préparée dans ce même laboratoire. Au demeurant, la plupart d'entre eux a acquis une formation de type mixte : soit d'origine naturaliste, celle-ci a été complétée ultérieurement par des enseignements de biochimie ou de cristallogénie, soit c'est l'inverse qui s'est produit.

b) En ce qui concerne la localisation géographique, les recherches se font toutes en principe dans le cadre

du Centre de Nancy, bien qu'un chercheur ait travaillé pendant longtemps au C.E.A. (Cadarache) et que d'autres aient pu, durant un temps plus ou moins long, résider en Colombie. Actuellement, du fait des possibilités de détachement entre E.P.S.T., deux chercheurs du Centre vont aller au titre de l'ORSTOM au Vénézuéla et au Brésil. Mais, cette localisation préférentielle à Nancy n'a pas empêché la réalisation de missions de recherche en Tunisie, au Maroc, en Colombie. Quant au déploiement des travaux sur le Territoire métropolitain, il est resté la plupart du temps confiné dans l'Est de la France, ou tout au moins dans les régions à climat froid et humide.

c) Au plan des recherches abordées, celles-ci peuvent être réparties en 5 domaines, d'importance d'ailleurs inégale, et qui correspondent grossomodo aux 5 équipes de recherche individualisées dans le Centre :

#### 1. Biogéochimie de la pédogénèse

Avec 4 thèmes :

- Etude du complexe d'altération des pédogénèses acidifiantes
- Géochimie des éléments traces
- Rôle des surfaces en relation avec les phénomènes d'agrégation et de migration des particules
- Dynamique de l'humidification, temps de résidence et de transit des matières organiques.

#### 2. Biochimie des sols

Avec 3 thèmes :

- Etude des transformations biochimiques des matières organiques naturelles
- Nature chimique des substances humiques
- Modèles organiques et organominéraux

### 3. Biodynamique des humus et organismes du sol

Avec 2 thèmes principaux :

- Formation et évolution des humus aérés et hydromorphes, en climats tempérés notamment
- Rôle des organismes dans l'humification

### 4. Géomicrobiologie

2 thèmes s'en dégagent :

- Altération expérimentale et géomicrobiologie du fer au cours de la pédogenèse
- Cycle biogéochimique de l'uranium dans les principaux types de sols développés sur roches cristallines

### 5. Ecologie microbienne de la rhizosphère

Avec 2 grands axes :

- Etude des associations plantes-bactéries rhizosphériques
- Optimisation de la fixation d'azote

En fait, l'ensemble de ces différents thèmes se regroupe autour de deux grands domaines d'activité :

- **Pédogénèse et géochimie des sols**, qui ressort plus directement du secteur TOAE (section 20).

- **Biologie des sols**, qui est rattaché au secteur des Sciences de la Vie (section 32), ce qui indique très nettement la position intersectorielle de la Pédologie, à la frontière des Sciences de la terre et de la vie :

- 8 chercheurs en section 20
- 4 chercheurs en section 32

Au total, les recherches effectuées dans le CPB ont trait toujours au sol suivant les définitions antérieures et se font avant tout au laboratoire en association avec le milieu naturel. Si l'on se réfère au tableau IV-2 (p.88), on constate donc qu'il s'agit essentiellement d'investigations de type Y concernant les principaux humus et l'étude des **processus** de pédogénèse, au niveau des interactions organo-minérales et pour des évolutions relatives aux milieux à climat froid et humide (podzolisation, brunification...). On doit noter toutefois, en particulier ces dernières années, un élargissement à la fois conceptuel (dérive vers l'étude de certains mécanismes - recherches de type X) et géographique (intérêt pour d'autres modes de pédogénèse).

En revanche, il faut noter une grande déficience du côté des travaux sur la répartition des sols dans le paysage (type Z) (1). Si l'étude du sol est bien envisagée sous l'angle dynamique : pédologie évolutive et relation avec le fonctionnement, l'approche est avant tout de type stationnel. La dimension spatiale, qui est l'essence même de la pédologie, est somme toute assez peu prise en compte intellectuellement.

## 2. Laboratoire de Pédologie - Poitiers

Le laboratoire de pédologie de l'Université, créé par J. DUPUIS dès son arrivée à Poitiers, n'a pu fonctionner qu'à partir de 1963. Ses liens avec le CNRS sont devenus plus étroits en 1967 grâce à la mise en place d'une RCP (RCP 134), puis entre 1970 et 1982 avec la création

---

(1) La carte pédologique au 1/100.000 de Saint-Dié a été levée sous l'autorité et avec la participation du CPB.

de l'ERA 220 "Pédologie des pays atlantiques" sous la responsabilité de J. DUPUIS. En 1983, cette formation a été renouvelée sous le sigle UA 721, avec un programme élargi "Pédologie, Pétrologie et Métallogénie de la surface" et confiée à D. NAHDON. Enfin, depuis le 1er octobre 1985, il faut noter le départ en retraite de J. DUPUIS ET DE Mme Th. DUPUIS.

Devant cet état de choses, la présentation de ce laboratoire ne peut être valable que si l'on résume la situation avant 1982, puis entre 1983 et 1985, enfin depuis le début de l'année scolaire 1985-86:

a) Avant 1982, l'ERA 220 "Pédologie atlantique" regroupait 7 chercheurs : 3 E.S. et 4 CNRS, et avait 3 principales directions de recherche :

- Altération superficielle des minéraux et des roches
- Biodynamique de la matière organique du sol
- Développement des profils et pédogénèse

b) Entre 1983 et 1985, l'UA 721 "Pédologie, Pétrologie et Métallogénie de la surface" s'était renforcée du côté de l'enseignement et représentait 13 chercheurs : 7 E.S. et 5 CNRS.

Mais, elle correspondait à l'association de 2 sous-unités :

- . Evolution physicochimique des roches et des minéraux (8 chercheurs)

Avec plusieurs thèmes :

- Altération supergène (roches basiques et ultrabasiques - croûtes calcaires - cuirasses ferrugineuses...)

- Altération hypogène et diagenèse
  - Paléo-altérations et paléo-environnements (bauxites, ocres...)
- . Evolution biogéochimique et pédogénèse (5 chercheurs), dont les thèmes principaux sont :
- Biodynamique et rôle de la matière organique dans la formation des sols
  - Développement des profils au cours de la pédogénèse.

Auxquels il faut ajouter :

- Cartographie des Sols - coupures au 1/100.000 de la Carte pédologique de France : Fontenay-le-Comte (impression) et Saint-Léonard de Noblat (levé).
- Pédologie appliquée en relation avec la Chambre d'Agriculture Régionale et la D.D.A. des Deux-Sèvres.

c) Depuis cette nouvelle année, la situation a encore évolué avec la retraite de J. DUPUIS (E.S.) et de Thérèse DUPUIS (CNRS), puis le transfert de D. NAHON (E.S.) à l'Université de Marseille. L'UA 721, avec une direction confiée à A. MEUNIER, a été cependant maintenue.

Le programme du laboratoire reste le même avec 8 chercheurs dont 1 de l'ORSTOM pour la première sous-unité et 5 chercheurs dont 2 de l'ORSTOM pour la seconde.

Au total, le Laboratoire de Poitiers a produit une série de recherches de qualité. Les investigations entreprises se situent au niveau Y (processus de pédogénèse), avec comme points particuliers :

- Etude des pédogénèses en milieu calcaire et acide
- Rôle de la matière organique dans l'évolution des sols

Elle a débouché en ce qui concerne les substances organiques sur des travaux de type X (mécanismes) et a toujours eu le souci de l'étude de la distribution des sols dans le paysage (type Z). Géographiquement, les travaux ont eu trait surtout aux régions de l'Ouest (en-dessous de la Loire) et au Sud-ouest ; mais on doit noter des tentatives d'élargissement vers d'autres régions du monde : Himmalya, Amazonie...

Ceci étant, la pédologie au sens strict serait en régression à Poitiers si on ne tenait compte que des chercheurs E.S. et CNRS. Le renfort momentané de pédologues de l'ORSTOM (2) ne doit pas oblitérer cet état de choses. Dans ces conditions, il apparaît au moins indispensable que le poste de J. DUPUIS soit maintenu en pédologie et confié à un pédologue.

#### C.2. Centre et laboratoire d'Ecologie (végétale et animale)

Le but fondamental de ces laboratoires ne concerne pas le sol, mais leur analyse ici vient du fait que l'écologie a besoin de prendre en compte celui-ci :

- soit au niveau des relations sols-plante,
- soit comme biotope des organismes et micro-organismes telluriques.

Nous présenterons (ou citerons) les principaux laboratoires du CNRS concernés par cet aspect des choses ; ils sont d'ailleurs rattachés au secteur des Sciences

de la Vie (section 32 : Biologie des populations et des écosystèmes).

1) Centre d'Etudes phytosociologiques et écologiques de Montpellier (C.E.P.E.)

Les relations sols-végétation ont toujours été à l'honneur à Montpellier au sein de l'Institut de Botanique de l'Université (avec le développement de la Géographie botanique sous l'impulsion de Ch. FLAHAUT et L. EMBERGER), à l'Institut international de Géobotanique où régnait J. BRAUN-BLANQUET et à l'ENSAM avec G. KUNHOLTZ-LORDAT (avant sa nomination au Museum dans la chaire d'Ecologie). C'est ce qui a conduit le CNRS à créer en 1962 le C.E.P.E. (issu du Service de la Carte des groupements végétaux de L. EMBERGER) et, au sein de ce Centre, une section d'écopédologie confiée à P. LOSSAINT, devenue plus tard et jusqu'en 1982 : Ecologie du Sol.

Au départ, les études ont été très pédogénétiques avec étude de séquences altitudinales en milieu méditerranéen-alpin ou méditerranéen- cevenole , sur roche calcaire ou silicatée (recherches de type Y). La pédogénèse acide de ce fait a été à l'honneur avec des recherches sur l'aluminium et les types d'humus. Cete approche a eu tendance à diminuer avec le temps, bien que des travaux récents se soient développés en Tunisie humide ou dans l'Himalaya (Népal). Ultérieurement, sous l'influence des programmes internationaux de l'UNESCO : PBI, puis MAB, d'autres domaines plus écologiques ont été abordés : Etude des cycles biogéochimiques dans les écosystèmes (en particulier dans la série : chêne vert - chêne kermès - pelouse à brachypodes) ; Travaux sur les relations sols-plantes notamment, dans les régions arides du Sud-Tunisien (avec la collaboration de l'ORSTOM) ; recherches sur les

activités biologiques dans les sols (activités respiratoire et enzymatique - interface racine/sol)...

Actuellement le sol, objet naturel et composante majeure des écosystèmes terrestres, est donc privilégié en tant que milieu vivant. C'est ce qui explique que les travaux actuels portent plus sur le fonctionnement (biologique) du sol que sur la pédogénèse, et aussi que les recherches de laboratoire prennent le pas sur les travaux de terrain.

En ce qui concerne la structure du C.E.P.E., la section d'écologie du sol a disparu au cours de la dernière réorganisation. Désormais, les écopédologues font partie du secteur "Etude des systèmes écologiques" divisé lui-même en 8 Groupes. Le sol intervient plus ou moins dans ces divers groupes (action des vers de terre, étude des systèmes agro-sylvo-pastoraux), mais il est plus directement concerné par les trois suivants :

- Rhizosphère : fonctionnement des associations plantes - microorganismes
- Décomposition de matière organique dans les sols (flux de C et N)
- Cycles biogéochimiques des éléments dans les écosystèmes

Au total, cela représente à l'heure actuelle au maximum 7 chercheurs.

## 2) Autres laboratoires

En dehors du C.E.P.E., où au sein d'un Centre d'écologie il y a eu au moins au départ recrutement de pédologues, tous les autres laboratoires d'écologie dont il va être question maintenant, s'intéressent au sol sans

pour autant, à une ou deux exceptions près, avoir fait appel à des pédologues. P.P. GRASSE qui avait voulu établir des relations entre pédologues et zoologistes à propos des termites, puis des vers de terre a été un précurseur dans ce domaine.

Citons en ce qui concerne l'Ecologie végétale :

- Le Laboratoire de Botanique et de Biologie végétale de l'Université de Grenoble (P. OZENDA), qui vient de recevoir le renfort d'un pédologue avec l'arrivée de B. SOUCHIER et qui est associé au CNRS (LA 242) sous le sigle "Ecologie et biogéographie des systèmes montagneux".
- Le Laboratoire d'Ecologie végétale de l'Université de Rennes (J. TOUFFET).
- Le Laboratoire de Taxinomie et d'écologie végétale de l'Université de Marseille St-Jérôme (R. NEGRE).
- Le Laboratoire d'Ecologie végétale de l'Université de Chambéry.

Et pour ce qui a trait à l'Ecologie animale :

- Le Laboratoire de Zoologie de l'Ecole Normale Supérieure (en particulier sur l'écologie des vers de terre - M. LAVELLE et des termites - M. LEPAGE).
- Le Laboratoire de Biologie des sols de l'Université Claude Bernard de Lyon, avec une ERA 848 "Ecologie microbienne des sols" (M. BARDIN et Mme FAURIE).

- Le Laboratoire de Zoologie de l'Université de Rennes (R. TREHEN), avec une U A 696 et une RCP 764 au CNRS, qui dispose en outre de la Station biologique de Paimpont (Université de Rennes). Dans cette station, on se préoccupe beaucoup des interactions "Populations animales - systèmes édaphiques".
- Le Laboratoire de Biologie des populations et de zoologie de l'Université de Paris XII-Créteil (J. RENOUX), avec une RCP 765 du CNRS consacrée à la "Biodynamique des sols tropicaux (Termitologie-Vers de terre-Dynamique des humus)".
- Le Laboratoire de Zoologie de l'Université de Dijon (Ch. NOIROT), qui fait aussi partie de la RCP 765 - "Biodynamique des sols tropicaux" (Termitologie).
- Enfin, le Laboratoire d'Ecologie générale de Brunoy - Museum National d'Histoire naturelle, où travaille d'ailleurs une pédologue rattachée à la section 20 du CNRS (TOAE) (Mme C. JEANSON).

### C.3. Centre et laboratoires de Géologie

Il s'agit essentiellement de laboratoires de géologie où l'on se préoccupe de Géochimie de surface, de Géodynamique externe, de Quaternaire et à la limite, de Préhistoire et d'Archéologie. Ils sont rattachés pour la plupart à la section 20 : "Histoire, structure et dynamique externe" du secteur TOAE.

1) Centre de Sédimentologie et de Géochimie de surface de Strasbourg (C.S.G.S.)

Ce Centre a été créé dans le cadre de l'Institut de géologie de l'Université de Strasbourg (actuellement Université Louis Pasteur-ULP) en 1963 à l'initiative de G. MILLOT, qui en a assuré la direction jusqu'en 1982. J. LUCAS, puis ultérieurement Y. TARDY lui ont succédé dans cette tâche.

L'étude des minéraux argileux dans les sols, les altérations et les sédiments a constitué le lien entre les différentes disciplines représentées dans ce Centre : Géologie, Pédologie, Géochimie et Sédimentologie. Sur le plan des sols et de la pédologie, le C.S.G.S. a été associé étroitement au CPB de Nancy jusqu'en 1982 : Nancy développant les problèmes de matière organique, de relations organominérales, de pédogénèses tempérées ou encore récentes, alors que Strasbourg s'intéressait plus aux phénomènes minéraux, aux sols tropicaux et d'une manière générale aux formations superficielles plus âgées : croûtes calcaires, cuirasses ferrugineuses, bauxites... C'est là d'ailleurs qu'est née la Géochimie de surface.

Actuellement, le Centre comprend cinq Groupes de recherches :

1. Géochimie des altérations, des latérites et des milieux poreux,
2. Métallogénie - géochimie,
3. Géochimie isotopique - océanologie,
4. Géochimie des sédiments marginaux,
5. Palynologie, paléomilieux et paleoclimats.

Au total, 26 chercheurs (16 CNRS, 10 E S) et 30 ITA, auxquels il faut ajouter 4 chercheurs de l'ORSTOM affectés actuellement à Strasbourg (dont 2 pédologues).

Le groupe qui est de loin le plus en prise avec la Science des Sols est le Groupe 1 (9 chercheurs + 3 ORSTOM), qui a défini 8 thèmes :

- a. Géochimie des latérites
- b. Approche par télédétection des couvertures latéritiques
- c. Géodynamique des bassins versants
- d. Minéralogie des altérations et des formations de surface
- e. Géochimie des sels et des saumures (rôle de l'évaporation)
- f. Géochimie des argiles et des sols
- g. Approche thermodynamique des phénomènes d'altération
- h. Modélisation des équilibres minéraux-solution et des transferts de matière

Certains thèmes correspondent à la compréhension des vieilles couvertures pédologiques des pays tropicaux (a,b,c,g,f,) ; d'autres concernent des phénomènes plus récents (c,d,e,f,g, et h). L'aspect spatial détaillé n'a pas tellement été abordé jusque là. Ce qui a compté avant tout, c'est d'appréhender les évolutions pédologiques et géochimiques de surface au niveau continental et des longues durées, afin d'évaluer le rôle des phénomènes de surface et de la géodynamique externe au cours des temps géologiques.

A côté de cela, il faut signaler l'intérêt des recherches faites dans le Groupe 4 (1 E S, 1 ingénieur + 1 DGRST) où est abordée l'étude de milieu marginolittoraux spéciaux (mangroves - sols sulfatés acides). Dans ce cas, ce sont les méthodes de la sédimentologie qui aident à comprendre l'évolution biogéochimique caractérisant de tels milieux pédologiques.

Ainsi, incontestablement, les liens entre la pédologie et la géochimie de surface sont devenus étroits, car si la seconde a vu ses yeux s'ouvrir grâce à la première, inversement la pédologie a bénéficié des échelles spatiale et temporelle propres à la géologie (Des pédologues, tels B.B. POLYNOV en URSS et H. ERHART en France avaient été d'ailleurs des pionniers en la matière). Il est donc hautement souhaitable pour la Science des Sols que le développement de tels domaines continue à être assuré, dans le cadre du CNRS notamment.

## 2) Laboratoire de Pétrologie de la Surface - Poitiers

Il a déjà été question de cette équipe ci-dessus, puisqu'il s'agit de la première sous-unité de l'U A 721 : Evolution physicochimique des roches et des minéraux. Ses objectifs sont grossomodo les mêmes que ceux du C.S.G.S. ; si ce n'est que l'accent est mis plus spécialement ici sur l'application, aux sols et aux formations de surface, de l'analyse pétrographique (localisation des minéraux secondaires et relations géométriques entre les divers constituants).

## 3) Laboratoire de Pédologie de l'Université Paris VII

Ce Laboratoire (2 chercheurs E S + 1 ORSTOM) a mis aussi l'accent sur l'aspect pétrologique de l'étude des sols, des altérations et des géomatériaux. Il a collaboré avec le Laboratoire de minéralogie de l'Université Paris VI pour aborder les problèmes cristallogénétiques de l'altération supergène. Ce mode d'approche est d'ailleurs plein d'avenir en ce qui concerne la Science des Sols.

4) Département des Sciences de la Terre de l'Université d'Orléans

Dans cette Université, une U A du CNRS concerne les problèmes de sols plus ou moins directement. Il s'agit de l'U A 724 "Géochimie des processus exogènes et métallogénie".

Au sein de cette unité de recherche, plusieurs approches coexistent :

- La première concerne les problèmes hydrogéochimiques liés aux altérations et aux sols (F. LELONG). Sans aborder la question de l'hydrogéologie des Karsts qui ne nous concerne pas directement ici, il faut signaler en revanche l'existence du thème "Echanges eau-sol sous le double aspect dynamique et chimique (hydropédologie)", auquel est rattachée l'Opération PIREN-CNRS "Bassins versants expérimentaux du Mont Lozère". Le problème des interactions entre l'eau et le sol est abordé par voie expérimentale et sur le terrain, à diverses échelles (profils, parcelles expérimentales et bassins versants). L'objectif principal est de quantifier l'influence du sol (type pédologique, traitement agricole, aménagement...) et du couvert végétal, sur la géodynamique superficielle (lessivage, dégradation, érosion...). Une des applications de cette approche a été l'étude des bassins versants du Mont Lozère mise en place depuis 1979 dans le cadre du Programme "Milieux ruraux" du PIREN et du sous-programme "Forêt et enrésinement".

- La seconde à trait à l'équipe : Géochimie organique et organominérale (J. TRICHET), qui touche en particulier à 3 domaines intéressant fortement la Science des Sols. Il s'agit de :

. La "pétrologie de la matière organique", qui aborde principalement l'étude de la structure fine des particules de matière organique à l'aide de méthodes nouvelles ;

. La "géochimie organométallique", qui englobe l'étude de la g n se et de la composition des complexes formés entre des ligands organiques et divers cations métalliques ;

. Enfin, la géochimie organique et organomin rale, et en particulier celle des composés humo-phosphatés et humocarbonat s.

#### 5) Autres Laboratoires

Plusieurs autres laboratoires de la section 20 (TOAE) traitent de phénomènes de géodynamique externe, qui sont soit en relation avec les processus pédologiques, soit importants pour la compréhension des problèmes pédologiques ; on peut citer par exemple :

- Le Laboratoire de Géologie du Quaternaire (Marseille-Luminy), qui est un laboratoire propre du CNRS dirigé par C. HILAIRE-MARCEL, où sont abordées des recherches sur les paléosols, des travaux de préhistoire... notamment dans le Rift Africain.
- L'ERA 723 de l'Université d'Orsay (M. STEINBERG) qui regroupe un certain nombre d'études sur :
  - la géochimie isotopique en relation avec l'hydrologie, et qui a donné lieu à des recherches sur les sols de craie en Champagne (collaboration INRA)
  - les zones de mangroves

- l'altération expérimentale des roches et la synthèse des argiles.
- Enfin, l'U A 722 de l'Université Paris VI (P. ROGNON) "Paléoclimats et Paléoenvironnements en régions arides" où sont étudiés différents problèmes intéressant les sols des zones arides :
  - modalités du phénomène de la désertification
  - répartition de formations éoliennes
  - cartographie par télédétection

On peut signaler aussi, toujours à Paris VI, le laboratoire de Biogéochimie des Isotopes stables (A. MARIOTTI) du Département de Géologie Dynamique (R. LETOLLE) où sont abordés depuis quelques années beaucoup de problèmes liés à la matière organique des sols (Laboratoire mixte INRA-Université).

#### C.4. Institut et Laboratoire de Mécanique

Ces diverses équipes sont rattachées au secteur "Sciences physiques pour l'Ingénieur" - section 10 : Génie mécanique-milieux déformables et acoustiques.

Parmi ces laboratoires, il faut citer en premier lieu l'Institut de Mécanique de Grenoble (IMG) avec son laboratoire associé CNRS n°6. Au sein de cet Institut, existent 5 Groupes de recherches, dont 2 prennent en compte plus ou moins le sol :

- Le Groupe II "Hydrologie" (G. VACHAUD) qu'on peut rattacher à la Science des Sols.
- Le Groupe V "Mécanique des milieux continus et des sols" (J.M. PIAU), qui s'intéresse au sol-matériau inerte et qui est du ressort du Génie civil.

En ce qui concerne le Groupe de recherches II-Hydrologie, il est constitué en fait de deux sous-unités :

- une, qui est désignée sous le nom d'"Hydrométéorologie", présente assez peu de rapport avec notre domaine,

- la seconde est intitulée "Transferts en milieu poreux" avec deux composantes :
  - . une composante thermique et énergétique,
  - . une composante hydrologique, qui porte sur l'étude de l'infiltration et de l'évaporation en conditions de laboratoire et aussi sur le terrain.

Cette dernière composante, qui représente 5 chercheurs (4 CNRS et 1 ES), travaille à l'élaboration d'une méthodologie en vue de comprendre les processus de transfert dans les sols à grande échelle à partir d'une série de mesures ponctuelles : d'une part méthodologie de l'échantillonnage, et d'autre part élaboration de modèles stochastiques qui doivent prendre en compte la grande variabilité des paramètres de transferts. Dans ce domaine, l'équipe a établi des relations avec l'I.R.A.T. (Sénégal) et le B.R.G.M. ; elle est en outre responsable du programme interdisciplinaire "Eau-sol-plante" CNRS - Direction de la Recherche Scientifique de Tunisie.

Il est clair que dans la terminologie adoptée antérieurement ces recherches se situent au niveau X. Elles ont démarré d'ailleurs au laboratoire, le sol étant considéré comme un matériau relativement homogène et à dimension fixe. Elles tendent aujourd'hui à prendre en compte les sols sur le terrain, c'est-à-dire en tant qu'objets réels, hétérogènes et à dimensions variables. Il faut louer cet effort d'adaptation aux situations complexes du milieu naturel, dont bénéficiera sans nul doute la Science des Sols dans tout ce qui touche à la compréhension des fonctionnements pédohydriques.

### C.5. Centres et Laboratoires de Géographie

Dans la section 35 "Géographie, aménagement de l'espace" (appartenant au secteur Science de l'homme et de la société), deux laboratoires propres sont en rapport avec les sols, à défaut de travailler sur eux ; il s'agit de :

- Centre de Géomorphologie de Caen
- Centre d'Etude de Géographie tropicale (C.E.G.E.T.) à Bordeaux

- Le Centre de Géomorphologie de Caen construit depuis 1964 est avant tout un centre expérimental. En effet, il comprend à côté des laboratoires d'analyses de sols et des formations superficielles, une série de laboratoires expérimentaux où sont abordés des problèmes intéressants, plus ou moins directement, les sols. Citons par exemple :

- l'altération des roches et des minéraux
- la formation des croûtes et des encroûtements
- la mise en oeuvre de modèles réduits en vue de l'analyse des processus d'érosion.

Au total, cela représente 5 chercheurs et ingénieurs.

- Le C.E.G.E.T., quant à lui, est un vrai Centre de géographie (physique et humaine) tourné vers l'étude des régions tropicales. Le sol y intervient dans les opérations d'inventaire du milieu physique en relation avec les problèmes d'aménagement, de développement et d'études des structures et systèmes agraires. Les axes concernés sont :

- Recherche en géographie physique et sur le milieu naturel (modèle-sol-végétation), auquel est

rattaché le secteur biogéographie (P. LEGRIS est directeur de l'Institut Français de Pondichery) ; G. RIOU de formation pédologique est inséré dans cet axe.

- Utilisation et développement de la télédétection avec M. BRUNEAU, qui travaille en collaboration avec J. KILIAN (CIRAD) sur la cartographie des sols et des milieux de surface dans différentes régions du monde (cf. ci-après).

D. C.I.R.A.D. (Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement)

Connu antérieurement sous le nom de G.E.R.D.A.T., ce groupe d'études et de recherches pour le développement de l'agronomie tropicale a été créé en 1974 pour coordonner les actions des différents Instituts techniques existant auparavant et spécialisés dans l'amélioration de la production des cultures, de l'élevage et des forêts en zone tropicale : I.R.C.A., I.R.H.D., I.R.C.C., I.R.C.T., I.R.F.A., I.R.A.T. (1), I.E.M.V.T. (1), C.T.F.T. (1), C.E.E.M.A.T. (1). Il s'est transformé en E.P.I.C. sous le nom de C.I.R.A.D. en 1984, en conservant la structure par filière puisque chacun des anciens Instituts est devenu un Département du nouvel Etablissement. Tous ces Instituts avaient mis en place ainsi un certain nombre de Stations réparties un peu partout dans le monde tropical francophone où étaient effectuées des expérimentations (comme autrefois en France dans les premières stations agronomiques départementales), et depuis 1974 d'un Centre

---

(1) Fondé en 1960 lors de l'indépendance des Pays d'Outre-Mer.

métropolitain à Montpellier (GERDAT). Il s'agissait avant tout de trouver les meilleures conditions techniques de production et en particulier les normes de fertilisation adaptées au milieu tropical. Le sol en tant qu'objet naturel n'était pas réellement pris en compte ; lorsqu'il s'agissait de le caractériser un peu mieux ou de le situer dans un contexte géographique donné, on faisait appel généralement aux chercheurs de l'ORSTOM travaillant dans la même région. Cette situation s'est poursuivie jusqu'au jour d'aujourd'hui, sauf en ce qui concerne l'Institut de Recherches Agronomiques Tropicales fondé en 1960 et spécialisé dans l'étude des cultures vivrières : riz, maïs, sorgho, mil, soja, manioc, canne à sucre..., et comportant un Centre parisien à Nogent-sur-Marne. Dans cet Organisme en effet, on s'est intéressé non seulement à la plante, mais aussi à l'ensemble des problèmes liés aux milieux physique et humain : sols, climats, ressources en eau, systèmes de production. D'où la création dès 1960 d'un Service de Pédologie appartenant à la Division d'Agronomie situé d'abord à Nogent, puis à Montpellier. Cette situation s'est maintenue jusqu'à 1981, où à côté du Service de Pédologie-Cartographie, 3 secteurs ont été créés :

- Agronomie au sens restreint du terme (terre-expérimentation en station)
- Systèmes agraires
- Economie de l'eau

L'Agronomie s.s (15 chercheurs) correspond tout à fait à la définition qu'on se faisait quelques années auparavant de la Chimie agricole, mais envisagée et adaptée aux zones tropicales de savane. Les recherches sont effectuées dans des stations où se trouvent des parcelles expérimentales : Bambey au Sénégal (devenu Centre de l'Institut Sénégalais de Recherches Agronomiques), Bouaké en Côte d'Ivoire (devenu l'Institut des Savanes), Lac

Alaoatra à Madagascar, Dchang au Cameroun, Kankan en Guinée (devenu le Centre rizicole de Guinée)... et bien d'autres. Par ce fait même, l'objet d'étude privilégié est la "terre", avec comme préoccupation première la question de la fertilité chimique naturelle et de son maintien lors du passage d'une agriculture de subsistance à des formes d'agriculture plus intensive sous l'effet de la pression démographique croissante.

Il y a là matière à de belles recherches, surtout si on arrive à passer de la terre au sol et si on repositionne ces dernières dans un contexte géochimique ou mieux biogéochimique ; mais cela nécessite un effort de reconversion, entre la mentalité liée au déterminisme quasi-linéaire de la Chimie agricole et la conception typiquement systémique inhérente à la Géochimie. A côté de cela, il faut citer aussi tout un ensemble de recherches qui met depuis 1965 l'accent sur un autre aspect du problème agronomique : importance des caractéristiques physico-hydriques, intérêt du travail du sol, questions de matière organique, d'engrais verts..., qui ont fait faire de grands progrès à l'agronomie des régions soudano-sahéliennes.

Quant au Service de Pédologie (3 chercheurs), sa mission était de procéder à des inventaires cartographiques dans différentes régions intertropicales, en relation (ou non) d'ailleurs avec les stations agronomiques de l'I.R.A.T. C'est ce qui l'a conduit à réaliser des études à différentes échelles (du 1/5000 au 1/500.000) et dans des pays variés de la zone tropicale :

AFRIQUE : Algérie, Arabie Saoudite, Bénin, Burkina-Faso, Cameroun, Congo, Côte d'Ivoire, Djibouti, Egypte, Ethiopie, Gabon, Guinée, Irak, Kenya, Libye, Madagascar et Comores, Malawi, Mali,

Mauritanie, Niger, Nigeria, Rwanda, Sénégal,  
Somalie, Togo, Zaïre

AMERIQUE LATINE : Brésil, Equateur, Mexique, Haïti, Cuba

Asie : Laos, Thaïlande, Inde (Pondichery)

DOM : Guyane, Réunion, Martinique

Ce type de travail : cartographie opérationnelle effectuée dans un laps de temps relativement court à des fins de mise en valeur, est à l'origine d'une méthode originale d'inventaire des sols (objets naturels), basée avant tout sur une analyse pertinente du paysage. Il s'agit des cartes dites "morphopédologiques" très spécifiques de la pédologie I.R.A.T. et qui sont bien adaptées aux échelles moyennes et aux problèmes d'aménagement. Actuellement, cette méthodologie subit une dérive, dans la mesure où on s'est aperçu progressivement que c'est la connaissance du milieu physique (et de ses aptitudes) dans son ensemble, qui constituait avant tout le but des opérations. Le sol n'est alors qu'un élément de l'écosystème à étudier, ce qui conduit à prendre en compte aussi les autres éléments du milieu, tels que climat, eaux de surface, relief...

Bien que parfaitement adapté aux problèmes de mise en valeur dans beaucoup de régions au monde encore peu connues, ce type d'activité, style Bureau d'études scientifiques, semble quelque peu en régression au jour d'aujourd'hui au sein de l'Organisme. C'est une des raisons qui a conduit l'I.R.A.T. à se préoccuper de banques de données (STIPA) et surtout de télédétection. Actuellement, le Service de Pédologie, en collaboration avec l'I.G.N., le C.N.E.S., le C.E.G.E.T., I.B.M..., participe de ce fait activement à la mise au point de traitement des données satellitaires en vue de l'étude directe des milieux

intertropicaux, et en particulier de la différenciation des "états de surface."

Là encore, comme dans d'autres Organismes, on peut constater en définitive une sorte de séparation intellectuelle entre la mission des agrochimistes et les objectifs des pédologues.

#### E. AUTRES ORGANISMES DE RECHERCHE - DEVELOPPEMENT

(et Institutions finançant des recherches sur les sols)

A côté des quatre grands Etablissements de recherches qui ont été historiquement liés au développement de la Science des Sols en France ou dans les Pays d'Outre-mer, il nous faut passer maintenant en revue un certain nombre d'Organismes, qui ont aussi des relations avec le sol ou avec l'étude du sol, et ce, que ce soit de façon directe ou indirecte. Certains pourront être analysés de manière indépendante ; mais pour d'autres, il sera plus facile de les envisager en considérant les thèmes de recherche concernés : Fertilité et agronomie, Ressources en sols, Environnement, Génie civil.

##### E.1. C.E.M.A.G.R.E.F.

Cet Etablissement qui dépend aussi du Ministère de l'Agriculture et qui a été refondu en 1981, est devenu un E.P.S.T. depuis cette année ; il est structuré en Départements et comprend ainsi plusieurs départements techniques :

- Montagnes et zones défavorisées
- Forêts
- Hydraulique agricole

- Ressources en eau
- Technologie des équipements (productions agricoles et forestières)
- Production et économie agricole

Beaucoup de ces départements sont présents à Antony ; mais il existe aussi un certain nombre de groupements dispersés dans toute la France : Aix en Provence, Bordeaux, Clermont-Ferrand, Grenoble, Lyon, Montpellier, Nogent-sur-Vernisson et Rennes (cf. Fig. IV-5 p.147 ).

Le département qui est le plus en prise avec les sols, est le Département d'Hydraulique agricole, où trois divisions sont plus particulièrement concernées :

- Drainage
- Irrigation
- Mécanique des sols

La mécanique des sols se rapproche plutôt du génie civil, tandis que les deux premières divisions traitent plus particulièrement des relations eaux-sols. Dans ce domaine, une collaboration de plus en plus étroite se fait jour entre les chercheurs de Science des Sols et ceux du Génie rural. Les seconds habitués au calcul, aux formulations mathématiques, aux modèles ont apporté des données fondamentale quant à la connaissance des interactions sols-eaux. mais ils se sont aperçus aussi, depuis quelques années, de l'intérêt de la prise en compte du sol en tant qu'objet naturel (et non pas simplement comme matériau), en raison de sa structure différenciée et de son extrême variabilité spatiale. De ce fait, un rapprochement scientifique tend à se produire qui profitera à tout le monde, à la Science des Sols notamment.

En dehors de cet aspect, il faut signaler aussi les activités de la section du Machinisme agricole, surtout

dans le domaine du travail du sol et des techniques culturales.

E.2. Institutions intéressées par le Thème : Fertilité  
et Agronomie

Deux sortes d'établissements sont concernés par cette voie :

- C.E.A. : au Centre d'Etude Nucléaire de Cadarache, le Service de Radio-agronomie procède à des recherches fondamentales, en utilisant les radio-éléments, sur la fertilité des sols. Les travaux effectués dans le Laboratoire de biologie et physicochimie des interactions plante-sol (Ph. COUCHAT) concernent en particulier la dynamique du phosphore et celle de l'azote. D'autres aspects intéressant le sol sont aussi traités dans le Laboratoire d'hydraulique agricole, qui s'est rendu célèbre il y a quelques décades en mettant au point une "sonde à neutrons" permettant la détermination directe de l'humidité du sol en place. Au total, cela représente aujourd'hui 6 chercheurs du cadre C.E.A., sans compter les chercheurs appartenant à un autre cadre (ORSTOM, IRAT, ITCF...) qui y sont accueillis.

- Etablissements producteurs d'engrais

a) S.C.P.A. la Société Commerciale des Potasses et de l'Azote dispose depuis 1948 d'un laboratoire de recherches sur la fertilisation dans le cadre du Centre de recherches Agronomiques d'Aspach (Mulhouse). Il y est entrepris depuis toujours des travaux de base sur le potassium dans les sols (3 chercheurs) : états et changement d'état, conséquences pour l'alimentation racinaire, recherche de technique d'analyse pertinente concernant le potassium du sol. Tout ceci débouche sous forme d'une méthode

de diagnostic et de conseil programmée sur ordinateur, qui est adaptée à la région considérée et constamment perfectionnée au fur et à mesure du progrès des connaissances.

Suivant la nomenclature adoptée dans ce rapport, les investigations portent essentiellement sur de la terre, mais celle-ci, qui provient des diverses régions de France où la S.C.P.A. installe des expérimentations (cf. ci-après, Chapitre V), est toujours positionnée géographiquement au sein de "territoire". Le contexte "naturel" est donc présent implicitement, ce qui est un grand progrès par rapport à la "Chimie agricole" d'autrefois.

b) AZF : Il faut signaler encore que la Société Azote France dispose ainsi d'un Laboratoire de Recherches agronomiques, comportant 3 sections : Evolution de l'azote, Expérimentation et Section analytique. Ce Laboratoire est situé à Toulouse.

### E.3. Institutions concernées par le Thème : Ressources en sols

Dans ce domaine, il faut signaler les travaux cartographiques de pédologie et d'agropédologie réalisés dans différentes institutions :

#### - Sociétés d'Aménagement Régional

Un certain nombre de Compagnies (à forme juridique de Sociétés d'économie mixte) ont été créées à partir de 1955 en vue de la mise en valeur, grâce à l'irrigation, d'un certain nombre de régions du sud du territoire national (cf. fig. IV-4) et, ce faisant, ont apporté une contribution essentielle au développement de la pédologie, et en particulier de la pédologie appliquée en France (cf.

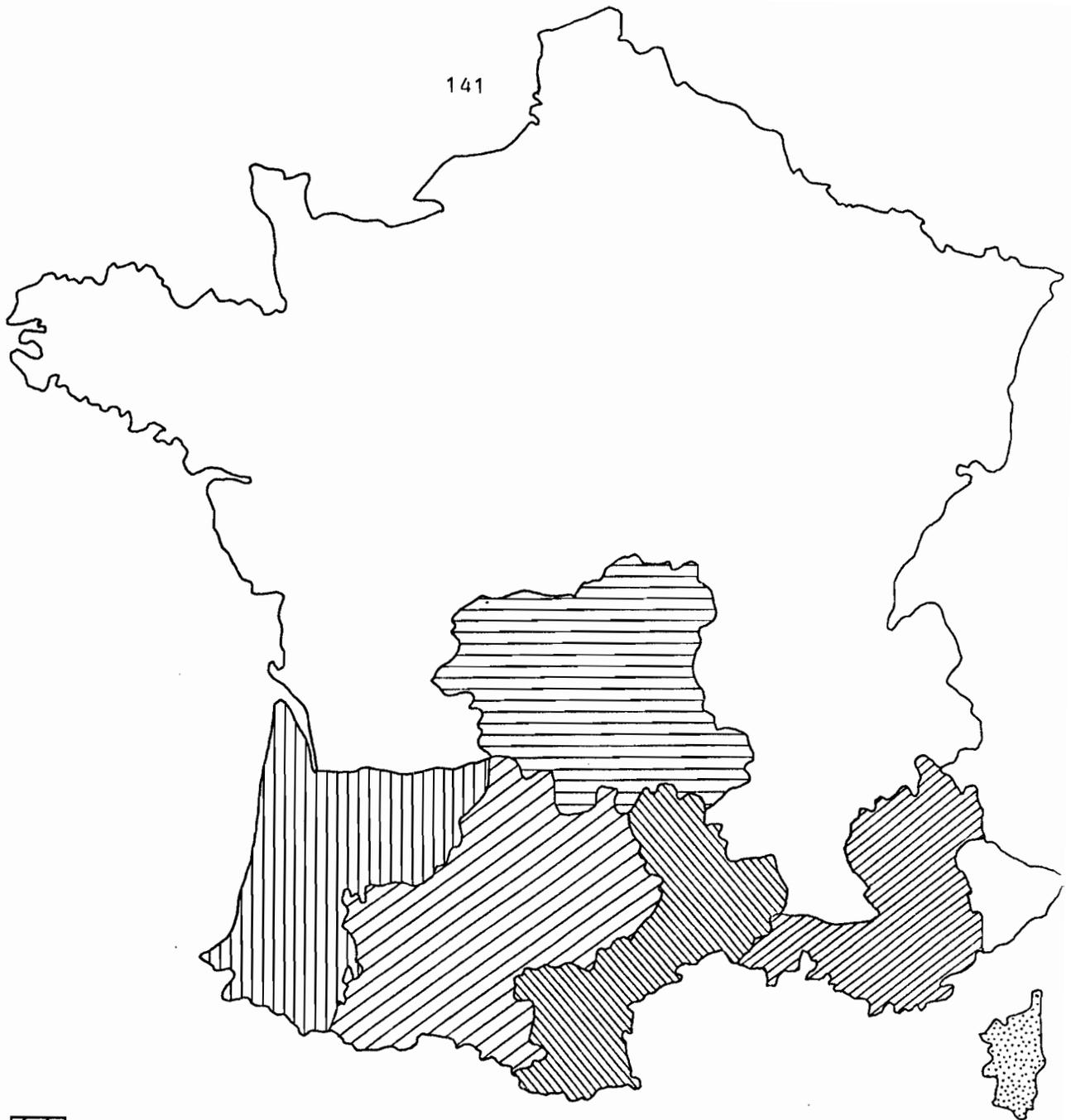
GEPPA, in Chapitre VI). Citons notamment la Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas-Rhône Languedoc (B.R.L.), la Compagnie d'Aménagement des Côteaux de Gascogne (C.A.C.G.), la Société du Canal de Provence et d'Aménagement de la Région provençale (S.C.P.), la Société pour la Mise en Valeur de la Corse (SOMIVAC), la Société pour la Mise en Valeur de l'Auvergne-Limousin (SOMIVAL) et la Compagnie d'Aménagement de la Région Aquitaine (1) (se référer aussi à la figure IV-5 , p. 147).

Un travail considérable sur les sols a été effectué dans ce cadre, ce qui a nécessité la mise sur pied de Sections d'Etudes des Sols (Prospection, recherches et cartographie) et de Laboratoires d'analyse étoffés. Aussi, l'inventaire des territoires qui leur avaient été assignés étant bien avancé, les équipes pédologiques de ces Sociétés ont été amenés à travailler dans d'autres régions du globe, en particulier dans celles du domaine aride où l'aménagement nécessite la mise en place de systèmes d'irrigation. C'est ce qui a justifié la création en 1965 d'un organisme à potentiel plus important : **le Groupement d'Etudes et de Réalisations des Sociétés d'Aménagement Régional (GERSAR)**, formé par 5 sociétés d'Aménagement Régional (CACG, BRL, SCP, SOMIVAC et SOMIVAL) auxquelles sont associées une Société d'Aménagement Fluvial : la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) et la Caisse Nationale de Crédit Agricole.

Depuis cette période, un grand nombre d'études sur les sols ont été réalisées, et ce à divers niveaux : inventaire de ressources en sols (échelle 1/100.000 et 1/50.000), zonage de sols en vue de projets d'irrigation (échelle

---

(1) Une Société d'Aménagement des Friches de l'Est (S.A.F.E.) a fonctionné dans les mêmes conditions entre 1962 et 1976, date où elle a été transformée en SAFER. Pendant tout ce temps, son action pédologique a été nette en Champagne-Ardenne.



-  Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne (C.A.C.G.)
-  Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas-Rhone et du Languedoc (CNAR)
-  Société du Canal de Provence et d'Aménagement de la Région Provençale (S.C.P.)
-  Société pour la Mise en Valeur Agricole de la Corse (SOMIVAC)
-  Société pour la Mise en Valeur de l'Auvergne-Limousin (SOMIVAL)
-  Compagnie d'Aménagement Rural d'Aquitaine (C.A.R.A.)

Fig. IV-4. Périmètres d'intervention des Sociétés d'aménagement régional.

1/20.000 - 1/25.000), enfin études détaillées nécessaires à la conception et à l'exploitation des projets d'irrigation (1/5000 et 1/2.000). Les pays concernés par les études du GERSAR sont : Libye, Syrie, Irak, Arabie Saoudite, Tunisie, Algérie et Maroc, Angola, Burkina-Faso, Côte d'Ivoire, Cameroun, Sénégal et Brésil.

- Direction de l'Aménagement (Ministère de l'Agriculture)

Dans le cadre de la "Relance Agronomique", outre le programme d'Analyse des sols, un **Bureau des Sols et des Systèmes agraires** a été créé au Ministère de l'Agriculture en 1983. Son but est de rendre compte de la variabilité spatiale des sols de France, en se situant essentiellement à deux niveaux :

- un niveau parcellaire, correspondant à un levé aux grandes échelles : 1/10.000 et 1/5.000. Les prospections à entreprendre ne sont pas à effectuer partout, mais sont à réaliser ici ou là, en fonction des problèmes qui se posent en tel ou tel lieu (aménagement hydro-agricole, conseil agronomique...). Cette réalisation doit déboucher sur la mise en place d'un système cohérent de Secteurs de référence (cf. Chapitre V - Expérimentation).

- un niveau régional, qui peut être appréhendé par des documents aux échelles du 1/250.000, en vue des problèmes d'aménagement. Il s'agit alors de cartes de reconnaissance pédologique des différentes régions françaises (20) (et non pas découlant du quadrillage IGN), à réalisation suffisamment rapide pour que l'ensemble du Territoire national soit couvert en quelques années.

Naturellement, ce type de travail doit être réalisé en coordination avec le SESCOF.

Il faut indiquer en outre que le rôle attribué aux Chambres d'Agriculture est important dans cette opération.

- Autres Organismes

Ces organismes peuvent être regroupés suivant leurs modalités d'intervention.

. Programme d'utilisation de la télédétection à des fins d'inventaire

Divers Organismes s'intéressent à la mise au point de méthodes cartographiques utilisant les données satellites pour la prise en compte cartographique du milieu sol. On peut citer le CNES, le BRGM (1) et le Centre Scientifique d'IBM, qui s'ajoutent à ceux dont il a déjà été question : INRA (Grignon, Orléans et Montpellier), ORSTOM et IRAT notamment.

. Opération d'inventaire de divers ordres

On peut signaler ici les travaux cartographiques réalisés en dehors des différents Organismes envisagés jusqu'ici :

- Service des sols de l'ENSAIA de Nancy en ce qui concerne la Lorraine.
- Station Agronomique d'Auxerre pour la réalisation de la carte des sols de l'Yonne au 1/50.000

---

(1) Le BRGM intervient aussi dans l'étude des sols en procédant à des recherches sur la répartition géochimique des éléments, majeurs et mineurs. C'est ce qu'on appelle l'estimation du Fond géochimique naturel des sols, réalisée par prospection géochimique en sols "résiduels" (c'est-à-dire des sols dérivés directement des roches sous-jacentes).

#### E.4. Services intervenant sur le Thème : Environnement

En ce domaine, il faut signaler l'intervention du Service de la Recherche, des Etudes et du Traitement de l'Information sur l'Environnement (SRETIE) du Ministère de l'Environnement (Direction de la Prévention des Pollutions), qui a mis sur pied dès 1972 un Comité "Sols et Déchets Solides". Ce dernier, présidé par S. HENIN, a pour mission de promouvoir et de financer des recherches sur le thème : réaction des sols à l'apport de déchets découlant de la civilisation industrielle, à savoir :

- Boues des stations d'épuration (problème des métaux lourds en particulier) ;
- Produits pétroliers ;
- Produits organiques liés aux traitements des cultures : pesticides et herbicides.

La première étape a porté essentiellement sur le thème "pouvoir épurateur du sol", c'est-à-dire sur l'évaluation de l'aptitude des sols à ingérer et à digérer un certain nombre de déchets.

La seconde étape vise surtout à appréhender le problème de la "pollution des sols" due aux décharges urbaines, industrielles, agricoles..., et ce, en envisageant aussi bien le court terme (apports massifs) que le long terme (apports progressifs, tels le plomb autour des autoroutes, le cuivre sur les sols supportant régulièrement des traitements antiparasitaires...). Ce dernier aspect sera repris ultérieurement à propos du projet de création d'un Observatoire des Sols (cf. ci-après Chapitre V). En dehors de cela, il est bon de signaler aussi l'action de ce même Comité, en relation d'ailleurs avec le Comité "Eaux" du SRETIE, pour tout ce qui touche aux problèmes de pollution des eaux, en particulier de la pollution azotée (nitrate).

E.5. Etablissements concernés par le thème : Génie Civil

Bornons-nous à signaler ici les principaux Laboratoires où s'opèrent des recherches sur les sols dans un contexte de Génie civil en France :

- Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC), en particulier dans ses divisions de mécanique des sols de Paris et de Nantes. Une Station expérimentale sur le gel des sols est installée en outre dans les locaux du Centre de Géomorphologie CNRS de Caen (cf. ci-dessus).
- Le Centre de Géologie de l'Ingénieur-Paris (commun à l'Ecole des Mines et à l'Ecole des Ponts et Chaussées).
- Le Centre d'Etude du Bâtiment et des Travaux Publics (CEBTP).
- Le Laboratoire de mécanique des sols de l'Ecole Centrale.
- Le Laboratoire de mécanique des solides de l'Ecole Polytechnique.
- Le CERMES (Centre d'Enseignement et de Recherche en Mécanique des Sols) de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

Dans ces différents Laboratoires, il est bon de rappeler que le sol n'est pas un objet naturel vivant et évolutif, mais un simple matériau inerte.

F. ESSAI DE BILAN SUR LA REPARTITION DES CHERCHEURS DANS  
LES DIFFERENTES INSTITUTIONS

En s'en tenant à l'Enseignement supérieur (Education Nationale et Agriculture) et aux principaux Organismes de recherches, le total en ce qui concerne le nombre des scientifiques (1) avec toutes les erreurs que cela peut comporter, s'établit à 286; la répartition étant indiquée dans le Tableau IV-4. Leur distribution géographique en France est reportée en outre dans la figure IV-5.

TABLEAU IV-4

Répartition des chercheurs en Science des Sols  
suivant leur appartenance

Institutions	Nombre
E.S. (Universités)	9
E.S. (Agriculture)	26
INRA	117 *
DRSTOM	76
CNRS	30
CIRAD	18
Divers (CEA-SCPA...)	10
Total	286

\* Ce chiffre correspond à la totalité des chercheurs du Département de Science du Sol (73), du SESCOF (5), du Laboratoire des Sols forestiers (10), auxquels on a ajouté la moitié des scientifiques du Département Agronomie

(1) Il faudrait y ajouter aussi les Ingénieurs, qui jouent un rôle très important, surtout au sein du SESCOF (13); mais le bilan général est difficile à établir.

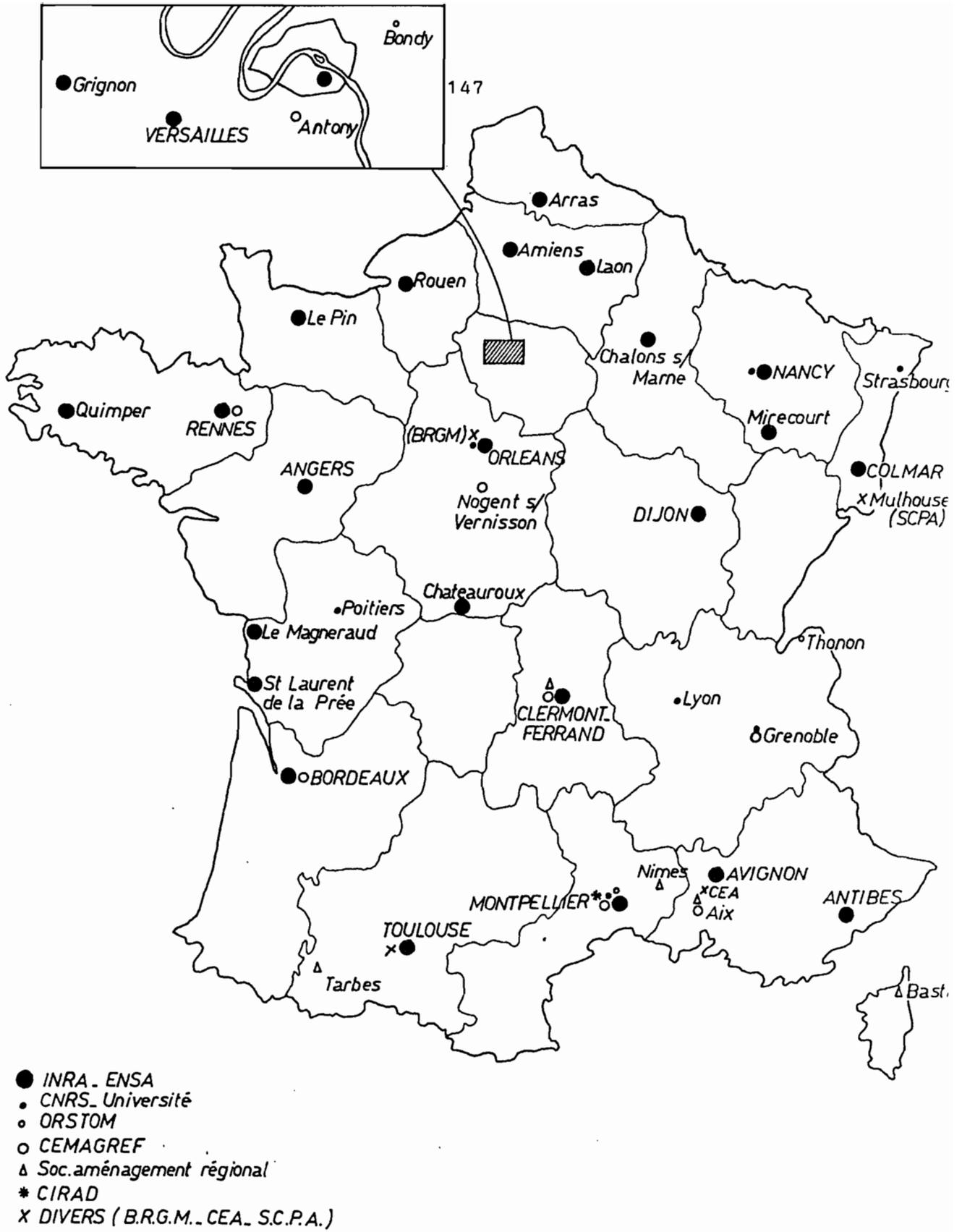


Fig. IV-5. Répartition des Centres, Laboratoires et Stations où sont effectuées des études sur le sol en France.

Quant à leur représentation par rapport à la masse des scientifiques des trois plus grands Organismes de recherche : CNRS, INRA et ORSTOM, les données du Tableau IV-5 montrent que la part représentée par la Science des Sols est de 9,5% à l'ORSTOM, de 7,9% à l'INRA (1), mais de 0,3% seulement pour le CNRS.

TABLEAU IV-5

Part représenté par la recherche en Science des Sols dans les trois grands Organismes français

Organisme	Nombre total de chercheurs	Nombre de chercheurs	% Science des Sols
ORSTOM	798	76	9,5%
INRA	1472	117	7,9%
CNRS	10083	30	0,3%

\*

\* \*

A partir de là, si on envisage la répartition, d'une part suivant leur localisation Métropole ou Outre-Mer et d'autre part suivant la nature de la filière à laquelle les chercheurs appartiennent, on aboutit pour la France aux informations consignées dans le Tableau IV-6.

(1) Strictement Science du Sol (78), cela tombe à 5,3%.

Il en ressort les éléments suivants :

- Dans le domaine des sols, la recherche orientée vers l'Outre-Mer représente environ le tiers du potentiel général.

- En Métropole, la filière Agriculture reste **dominante**, puisqu'elle forme 80% de l'ensemble hexagonal ; le reste (environ 20%) correspondant au secteur de l'Education Nationale.

TABLEAU IV-6

Répartition des chercheurs en fonction de leur filière  
et de leur localisation géographique

%	Nombre	Localisation	Origine	Nombre	%
67	192	Métropole	Education Nationale (ES+CNRS)	39	20,3
			Agriculture (INRA+ ENSA+CEA+SCPA)	153	79,7
33	94	Outre-Mer	(ORSTOM+CIRAD)	-	-

Enfin, si on se réfère à la distinction classique : Sciences de la Terre (sol-espace et matériau) et Sciences de la Vie (rapports sol-plante et sol-faune), on est amené à proposer la répartition indiquée dans le Tableau

IV-7 (1). Celle-ci fait donc apparaître qu'un peu plus des **trois-quarts** du potentiel chercheurs est positionné en Sciences de la Terre.

TABLEAU IV-7

Répartition des chercheurs suivant la distinction  
Sciences de la Terre - Sciences de la Vie

Répartition	Science de la Terre (Sol - matériau)	Science de la Vie (rapports sol-plante et sol-faune)
Nombre	224	62
Pourcentage	78%	22%

---

(1) Cette répartition a été faite de la façon suivante : au CNRS - ES suivant l'appartenance des chercheurs à la section 20 ou à la section 32. A l'INRA et ENSA : Science du Sol en Sciences de la Terre, à l'exception des microbiologistes ; les agronomes en Sciences de la Vie ; les Forêts : 50% dans chacun des secteurs. Au CIRAD, les pédologues en Sciences de la Terre et les agronomes en Science de la Vie ; enfin toute la pédologie ORSTOM a été placée en Sciences de la Terre.

## CHAPITRE V

### EXPERIMENTATION

---

Le besoin de l'Expérimentation en plein champ s'est fait sentir depuis longtemps, en tout cas à partir du moment où il s'est agi de relier les études sur le sol à la production agricole (1). En effet, même si l'on dispose de recherches de qualité, des difficultés importantes subsistent pour l'adaptation des résultats de laboratoire au terrain, c'est-à-dire à un contexte local défini par ses données pédoclimatiques, mais aussi par la structure et l'orientation des exploitations agricoles. En particulier, le laboratoire ne permet d'appréhender, ni le facteur temps, ni même les conditions réelles du milieu naturel. Le besoin d'observations contrôlées en plein champ, donc **localisées dans l'espace et repérées dans le temps**, s'avère ainsi indispensable si l'on veut être à même de connaître l'évolution actuelle des sols (type et vitesse). Et ceci apparaît vital aussi bien dans les Pays à vieille agriculture, qui sont en proie à l'intensification de la production, que dans les Pays peu connus où la mise en valeur nécessite des références d'un autre type que celles établies pour les régions des latitudes moyennes de l'hémisphère nord.

Il semble donc tout à fait opportun de donner maintenant quelques éléments d'information succincts concernant les Expérimentations, où d'ailleurs les Institutions techniques et professionnelles jouent un grand rôle (2). A

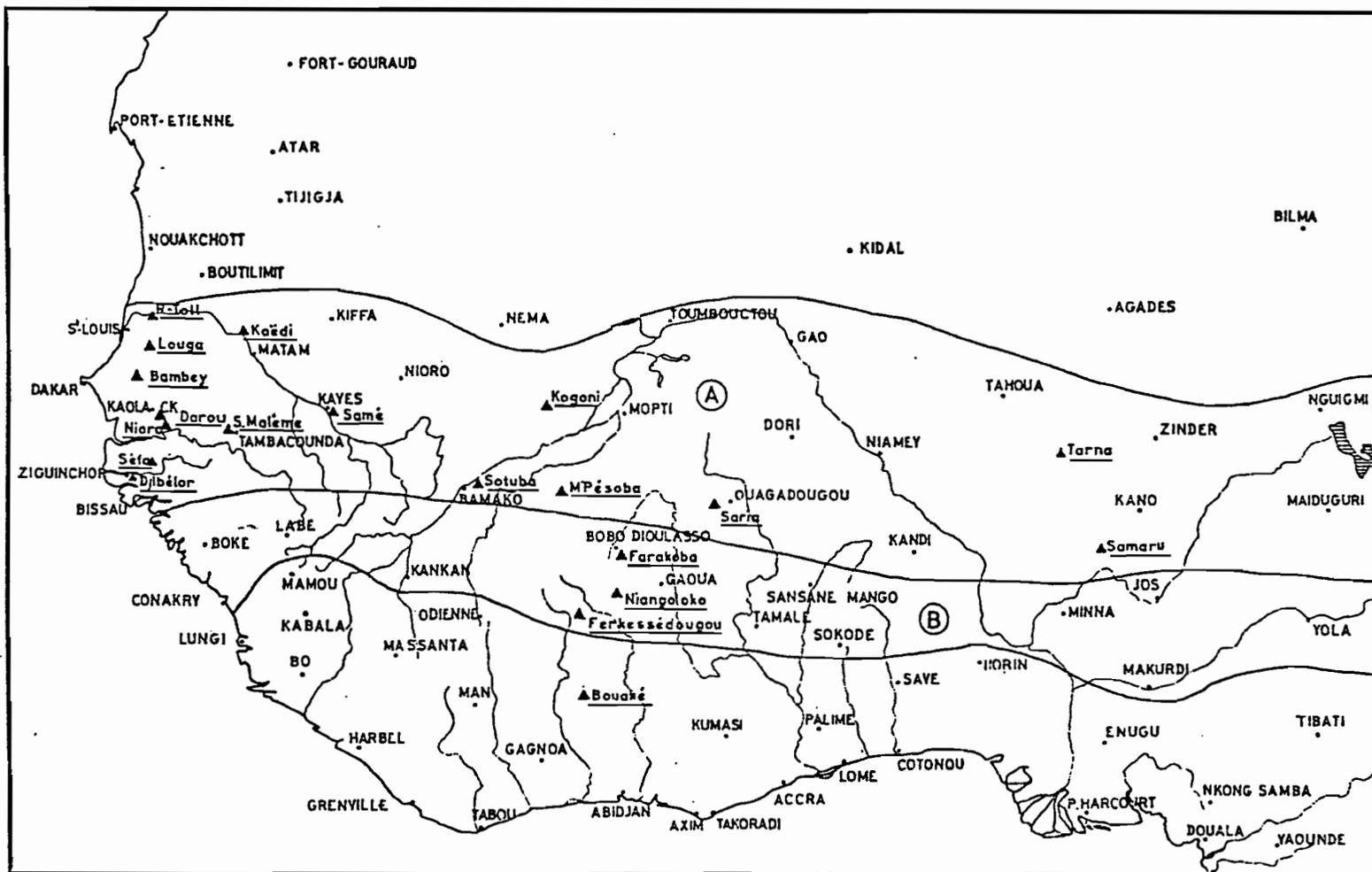
- 
- (1) En France, la première expérimentation semble avoir été réalisée dès 1836 par J.B. BOUSSINGAULT dans sa ferme de Pechelbronn en Alsace.
- (2) Nous nous en tiendrons à la France, même si dans le cadre du CIRAD (ou des Instituts dont il résulte) des essais ont été réalisés dans des pays tropicaux (cf par exemple figure V-1).

(A)

Zone tropicale sèche, 2 à 5 mois pluvieux ( $P \geq 50$ mm)

(B)

Zone tropicale semi humide 5 à 7 mois pluvieux ( $P \geq 50$ mm)



• DAKAR : Ville importante

▲ M'Pésoba : Station Agronomique

0 100 200 300 400 500 Km

Fig. V-1. Localisation des expérimentations dans les Stations agronomiques de l'Afrique de l'Ouest mises en place par les Instituts techniques français (d'après C. CHARREAU, 1971).

cet effet, et pour simplifier la présentation, il nous a paru utile de distinguer les expérimentations classiques (type parcelle) en sites naturels, des observations contrôlées (type secteur de référence). Dans une certaine mesure, les stations forestières relèvent de cette dernière catégorie ; mais il s'avère peu réaliste de présenter leur typologie dans un volume aussi restreint que celui imparti à ce Rapport.

## A. EXPERIMENTATIONS

Nous distinguerons ici trois sortes d'expérimentations : essais classiques (fertilisation), essais de drainage et essais sur l'érosion.

### A.1. Essais classiques

Ces expérimentations ont pour but essentiel d'apporter des éléments de quantification sur l'évolution du sol :

- soit dans des conditions naturelles (référence absolue) ;
- soit dans des conditions de production agricole à la suite d'apports d'amendements et de fertilisants, de produits phytosanitaires et de substances à caractère polluant, ou encore en fonction des techniques culturales appliquées.

Ce sont elles, en définitive, qui permettent le passage de la "terre" au terrain, et même à l'espace naturel.

a) En ce qui concerne les types d'expérimentation, ceux-ci sont relativement variés. De ce point de vue, on est amené à considérer trois catégories essentielles :

- **Les cases lysimétriques**, qui sont en fait des blocs de sols isolés du champ par un caisson en béton, mais placés dans les conditions bioclimatiques naturelles. Ce sont des dispositifs en général de dimensions restreintes : surfaces de 1 à 4 m<sup>2</sup> ; profondeur de 1 ou 2 m. Leur intérêt réside dans le fait que l'on peut non seulement suivre l'évolution du sol en fonction du temps, mais aussi récupérer les eaux de drainage, ce qui permet d'appréhender le fonctionnement hydrique ou hydrochimique du profil étudié.

- **Les parcelles expérimentales** constituent le deuxième type d'essais. Ce sont des parcelles de relativement petite taille disposées en plein champ, mais non isolées du contexte naturel. Leur dimension varie entre quelques mètres carrés (5 m<sup>2</sup> au CNRA - Dispositif des 42 parcelles) à 1 are (Grignon - Dispositif DEHERAIN). Il est clair que dans ce cas, l'évolution peut être suivie par la seule analyse du sol et des cultures, à l'exclusion des eaux de drainage.

- Il en est de même du troisième type qui forme ce qu'on appelle communément **les champs d'essais**. Ceux-ci ont habituellement une surface plus grande, de l'ordre de 1 hectare.

b) Sur le plan de la durée, il est de fait que l'expérimentation, en particulier pour tout ce qui touche au sol, présente un intérêt d'autant plus grand qu'elle a été mise en place depuis longtemps. D'après la nomenclature adoptée en 1974, on dit qu'un essai est de très longue durée lorsqu'il a plus de 50 ans, et qu'il est de longue durée quand il se poursuit depuis quelques décennies (10 à 30 ans). Il s'agit là d'un point très important à considérer, non seulement au plan scientifique (ce qui

est évident), mais aussi au plan de la maintenance durant plusieurs décades, voire un siècle et plus.

- Dans ce contexte, les grands Organismes de recherche tels l'INRA, sont en général les mieux à même de gérer les essais de cette nature (très longue durée ou essais à infrastructure lourde).

C'est le cas des cases lysimétriques. Plusieurs dispositifs existent en France dans des Centres INRA : Versailles (1928-1944 (1), puis depuis 1956), Quimper, Clermont-Ferrand, et plus récemment Châlons sur Marne.

C'est aussi le cas des parcelles expérimentales. On peut citer ici les parcelles de Grignon gérées par l'INAPG: depuis 1875 pour le dispositif DEHERAIN (77 parcelles de 1 are cultivées alternativement par 1/2 are en blé et en betterave depuis 1929, avec plusieurs traitements : sans fumure, fumure minérale équilibrée ou non, fumure organique...), et depuis 1964 pour le dispositif MOREL (36 parcelles de 1 are permettant de suivre l'enfouissement des résidus de récolte et d'aborder le problème du statut organique des sols de grande culture).

On peut citer aussi le Dispositif de Versailles, dit des 42 parcelles, qui sont maintenues sans culture depuis l'origine (1928) et qui reçoivent annuellement diverses doses d'apports minéraux ou organiques.

- En revanche, les champs d'essais sont en général pris en charge, soit par les ministères : Agriculture (lycées agricoles) pour les essais de fertilisation, Environnement (Agences de bassins-PIREN) pour les problèmes

---

(1) Les premières cases ont été détruites en 1944 lors des bombardements consécutifs au Débarquement en Normandie.

d'épuration, soit par les Instituts techniques créés en 1958 : ITCF (Station expérimentale de Boigneville - 91), ITB, CETIOM... et coordonnés par l'A.C.T.A., soit par les Chambres d'Agriculture (A.P.C.A.), soit enfin par la S.C.P.A. et la F.N.I.E...

Dans le domaine de la fertilisation, il faut signaler l'existence en France d'un grand réseau d'essais, localisés la plupart du temps dans le sein des lycées agricoles.

. Suite à l'accord tripartite de 1975 : Ministère de l'Agriculture - INRA - SCPA, la SCPA (1) conduit ainsi 60 essais en relation avec des tiers, sauf au Domaine expérimental d'Aspach le Bas qui lui est propre (fig. V-2) :

29 font l'objet d'une convention avec les lycées agricoles (22) ou avec les stations INRA (6) ;

26 sont localisés chez des agriculteurs en collaboration avec d'autres organismes : CETA, SUAD, Instituts techniques...

. Quant à la FNIE, en accord avec le protocole tripartite Ministère de l'Agriculture - INRA - FNIE de 1973, 7 essais permanents sont conduits dans le cadre de 5 lycées agricoles : Brie-Comte Robert, Châteauroux, Château-Salins, Chaumont et Cibeins (Ain).

---

(1) La SCPA a une tradition d'essais derrière elle, puisque le champ expériences de Lieusaint (Seine et Marne) mis en place vers 1920 par H. RICHARD a fonctionné durant 40 ans.

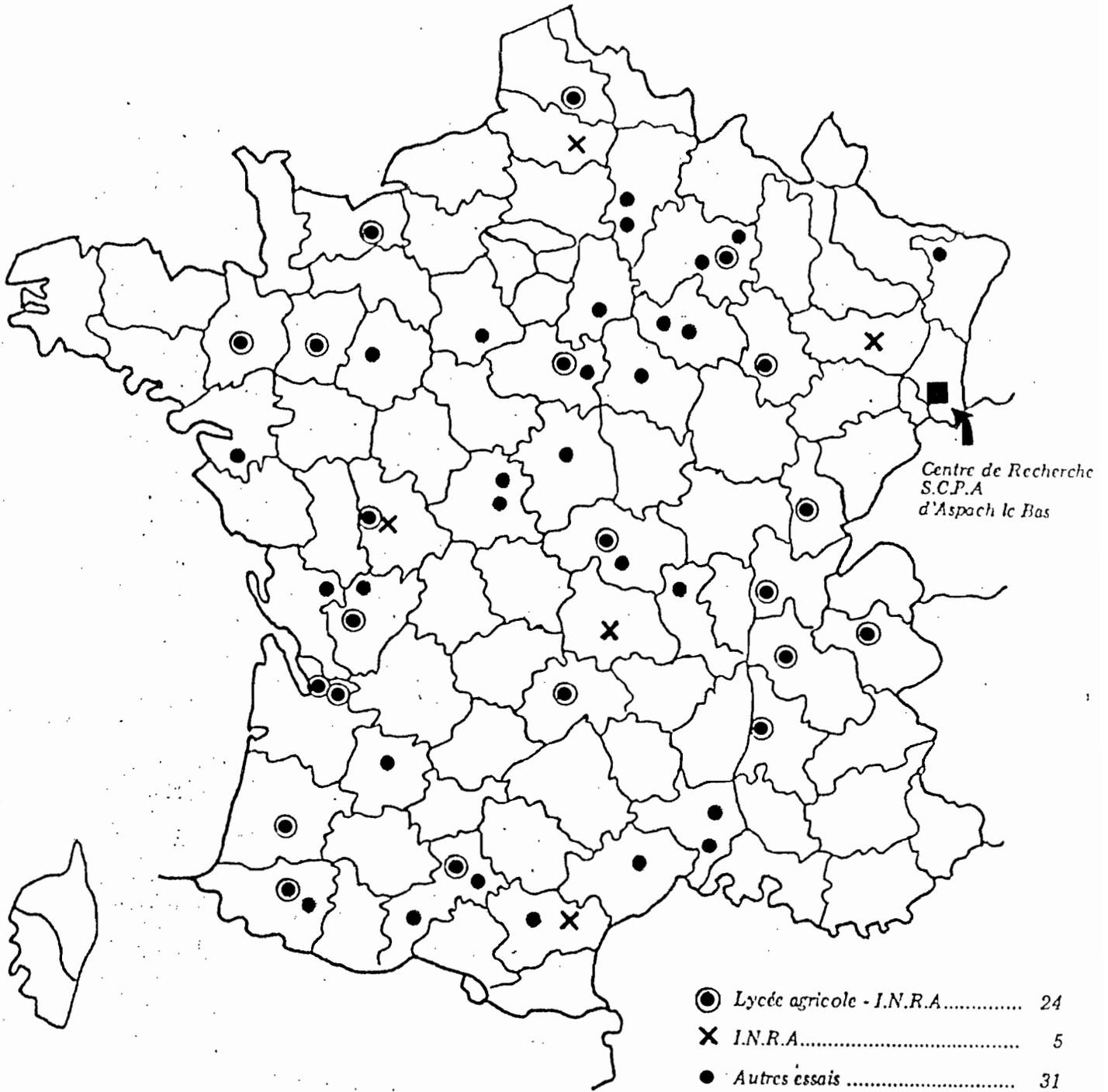


Fig. V-2. Implantation des essais SCPA (1984).

## A.2. Essais Drainage

A côté de l'opération générale "Secteur de référence" dont il sera question tout à l'heure (§ B), il faut signaler l'existence de véritables essais sur le drainage qui sont très ponctuels, mais qui peuvent être en même temps plus sophistiqués et plus continus dans le temps que ceux dont il sera question plus tard. Sans être exhaustif, on doit indiquer par exemple les essais mis en oeuvre par le CEMAGREF et l'INRA sur des parcelles, dont la dimension est généralement supérieure à 2 ha.

a) Le CEMAGREF a réalisé ainsi trois grands essais:

- Longnes (Yvelines) - 8 campagnes 1971 à 1979, avec 2 parcelles de 2 ha en moyenne ;
- Arrou (Eure et Loire) - 8 campagnes 1974 à 1982, avec 7 parcelles de 2 ha ;
- La Bouzule (Meurthe et Moselle) - 8 campagnes 1974 à 1982 avec 2 parcelles de 2 ha.

b) L'I.N.R.A. (Station de Science du Sol de Dijon) dispose de son côté d'un certain nombre d'essais consacrés à l'étude du drainage : certains sont simplement des parcelles de référence avec dispositif allégé ; d'autres sont de véritables parcelles expérimentales comportant un dispositif complet de mesures ; ces dernières, qui sont au nombre de 6, sont toutes situées chez des agriculteurs, à l'exception de Mirecourt (INRA-SAD) :

- Guipy (Nièvre) - parcelle de 3 ha
- Thianges (Nièvre) - 2 ha
- La Loye (Jura) - 2,5 ha

- Villars les Dombes (Ain) - 5 ha
- Mirecourt (Vosges) - 7,5 ha
- Virey (Saône et Loire) - 8 ha (depuis 1979)

Ainsi, à côté des problèmes agronomiques habituels, on peut constater qu'un grand effort a été réalisé en France ces dernières décades en ce qui concerne l'expérimentation drainage.

### A.3. Essais Erosion

Dans le domaine de l'expérimentation sur l'érosion, on doit distinguer les dispositifs en conditions naturelles (parcelles d'érosion) des mesures réalisées sur le terrain sous pluie artificielle (simulateur de pluie).

#### - Parcelles d'érosion

Ce type d'expérimentation a été très utilisée à l'initiative de F. FOURNIER dès 1954 dans tous les pays francophones sujets à ce mode d'agression : régions méditerranéennes et surtout régions tropicales sèches de l'Afrique de l'Ouest. Il s'agit de parcelles de quelques dizaines à quelques centaines de mètres carrés (quelquefois jusqu'à 5000 m<sup>2</sup>), complètement isolées de l'extérieur par des tôles fichées en terre sur 10 cm au moins. A l'aval un canal récepteur dirige les eaux et les terres érodées vers un système de stockage, ce qui permet une évaluation du ruissellement et de l'érosion superficielle. Placées sous le contrôle des Instituts techniques durant plusieurs dizaines d'années, de telles parcelles ont permis à E. ROOSE (1980) en particulier de suivre l'évolution de l'érosion en Afrique de l'Ouest selon un transect latitudinal de plus de 1500 km.

A côté de cette expérimentation, il faut signaler aussi une opération multidisciplinaire originale réalisée en Guyane sous l'égide du C.T.F.T., du C.I.R.A.D., de l'O.R.S.T.O.M., de l'I.N.R.A. et du Museum. Il s'agit de l'opération ECEREX (Ecologie - Erosion - Expérimentation) mise en place depuis 1977 et dont le but est de pouvoir suivre les effets de l'exploitation des écosystèmes forestiers sur 10 bassins versants élémentaires de 1 à 2 ha; l'érosion est appréciée dans chacun des cas grâce à la mise en place de 10 parcelles d'érosion (de 100 à 400 m<sup>2</sup>).

Signalons aussi que l'étude des bassins versants expérimentaux du Mont Lozère (cf. Chapitre IV-C, Univ. Orléans - CNRS) et de Pacca (BRGM-ORSTOM) relève de cette démarche.

- Mesure d'érosion sous pluie artificielle

De telles expérimentations peuvent être réalisées par la mise en oeuvre d'appareils de pluie artificielle que l'on transporte sur les endroits à tester du point de vue de l'érosion. Il existe à ce jour deux types de dispositifs :

- un dispositif de grande envergure, dit Simulateur de pluie, très imposant et qui a été utilisé à plusieurs reprises en Afrique de l'Ouest depuis les années 1970.

- un petit dispositif, beaucoup plus léger et maniable, dit Mini-simulateur de pluie (1). Créé en Afrique par l'ORSTOM, ce second appareil est en voie de diffusion rapide dans différents pays (Brésil...). Notons aussi que plusieurs modèles ont été construits en France et qu'ils sont actuellement utilisés par le CEMAGREF dans diverses régions de la Métropole.

---

(1) Il a pu être désigné aussi par le terme : Infiltromètre à aspersion.

## B. OBSERVATIONS CONTROLEES

### B.1. Opération "Drainage - Secteurs de référence" (ONIC-Ministère de l'Agriculture)

Dans un pays comme la France, les sols soumis à un excès d'eau représentent environ 12 millions d'hectare (2), dont 5 à 6 sont très pénalisants pour l'agriculture, en sorte que la réalisation d'opérations de drainage s'imposait de plus en plus dans le contexte actuel.

A cette fin, une opération conjointe ONIC - Ministère de l'Agriculture a été mise sur pied en 1980, avec un pilotage scientifique assuré par le CEMAGREF et l'INRA. Son but essentiel était de pouvoir disposer, dans les délais les plus brefs, de références en ce qui concerne le drainage, pour chacune des 350 petites régions naturelles (10.000 à 50.000 ha) qui constituent grossomodo le Territoire métropolitain. Le principe de la méthode consiste à localiser dans les terres humides de chaque région, un secteur suffisamment représentatif pour être étudié tout d'abord de façon détaillée sur le plan pédologique, et pour être en second lieu le théâtre d'essais de drainage (avec mesures hydrodynamiques) ; ce sont ceux qui serviront ensuite de référence dans toute la région concernée. De manière générale, ces secteurs de référence, qui ont une superficie de l'ordre du millier d'hectares (500 à 1500 ha), font l'objet d'une cartographie pédologique détaillée (1/10.000 et même 1/5.000).

Actuellement (fin 1984) 70 secteurs, situés dans 57 départements et représentatifs d'une superficie de l'ordre de 2 millions d'hectares, ont été réalisés par

---

(1) Mais, la surface où l'excès d'eau permanent résulte de la présence d'une nappe phréatique (marais maritimes - plaines alluviales) s'élève à un peu plus de 500.000 ha seulement.

cette opération, auxquels il faut ajouter la trentaine d'autres secteurs financés par des crédits régionaux ou départementaux (fig. V-3).

Naturellement, les secteurs de référence concernent avant tout des essais de drainage : zone témoin, drainage classique, techniques associées (taupage et sous-solage...) sur des plots de 1 ha environ, avec toutes les retombées pédologiques quant à la compréhension des fonctionnements hydriques et mécaniques des sols. Mais, ils peuvent aussi servir d'expérimentations classiques, en ce qui concerne la fertilisation et naturellement pour tout ce qui a trait aux techniques culturales. D'une manière générale, le volet agronomique des opérations est assuré par les S.U.A.D.

En ce qui concerne les problèmes de cartographie des sols, indiquons que l'opération drainage-secteurs de référence concerne environ 180 agropédologues, qui se répartissent ainsi (1) :

- 40% sont rattachés à des Bureaux d'étude privés,
- 25% appartiennent aux Chambres départementales d'agriculture,
- 25% dépendent d'Organismes publics : D.D.A., S.R.A.E...
- 10% relèvent des Sociétés d'Aménagement Régional (Bas-Rhône, Côteaux de Gascogne...)

Enfin, il faut signaler l'augmentation constante en France, des surfaces drainées ayant fait l'objet auparavant d'études de sol : 52% en 1981 et 75% en 1983.

La connaissance des sols s'avère donc être un **préalable** indispensable à la mise en valeur des zones subissant un excès d'eau (milieux hydromorphes).

---

(1) se reporter aussi à l'Annexe I, p. 308.

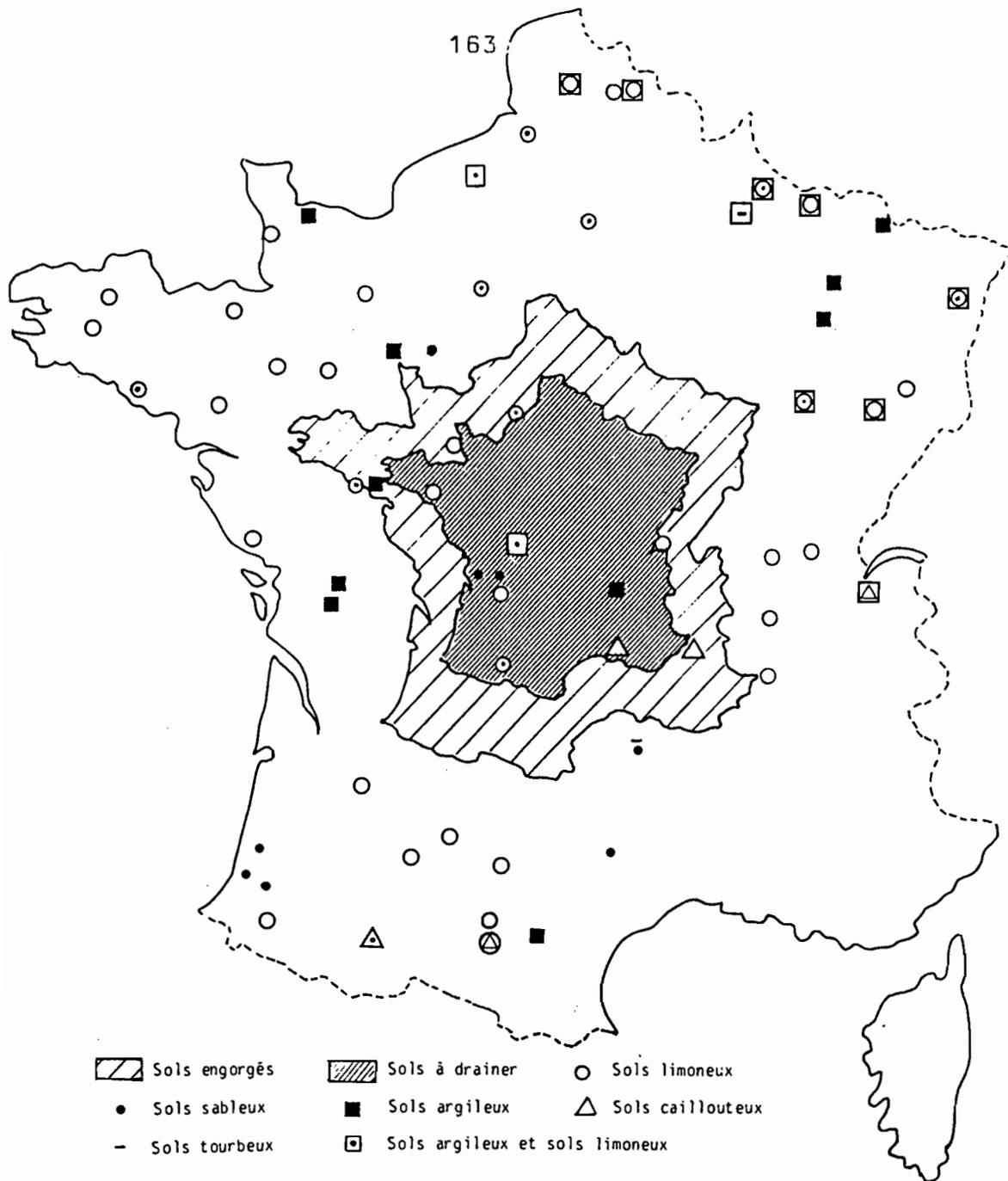


Fig. IV-3. Localisation des secteurs de référence  
Opération Drainage.

## B.2. Observatoire des sols (Ministère de l'Environnement)

Cette opération a été déclenchée en 1984 par le S.R.E.T.I.E. dans le but de pouvoir disposer d'observations contrôlées sur des sols soumis à une action diffuse mais continue, découlant d'un certain nombre d'interventions humaines de nature industrielle, agricole ou bien de toute autre nature. Il s'agit ainsi d'avoir des données sur l'évolution des sols qui en résulte, évolution qui pourrait se traduire à plus ou moins long terme par une perturbation de l'équilibre naturel et, en dernière analyse, par une perte de la qualité des sols. Le sol étant une ressource précieuse et non renouvelable, il est de fait que la Science des Sols se réjouit beaucoup de voir les Pouvoirs Publics s'intéresser à cet aspect des choses ; d'autant que les spécialistes de l'évolution des sols l'évoquaient depuis longtemps au milieu d'une indifférence générale, secteur scientifique compris.

Les travaux du Comité mis en place à cet effet ont permis de choisir les thèmes prioritaires, de préciser les localisations géographiques qui apparaissent à ce jour les plus appropriées sur le Territoire, et enfin de définir les modalités concernant la réalisation et la maintenance des sites d'observation.

. Dans l'état actuel des choses, six thèmes ont été retenus en rapport avec l'activité humaine dans les pays industrialisés ; quatre concernent des évolutions plus générales :

- dégradation physique des terres
- érosion en rapport avec l'intensification des travaux culturaux
- évolution physicochimique
- évolution biologique des sols, en relation avec les apports en matières fertilisantes, déchets

urbains, effluants d'élevage et produits phytosanitaires (métaux lourds) liés à l'évolution de l'agriculture ou à la pollution d'origine industrielle, urbaine ou routière.

Deux autres s'intéressent à des problèmes spécifiques:

- pesticides
- métaux lourds (de quelque origine qu'ils soient)

. Quant aux régions retenues pour les observations au cours d'une première phase, elles sont au nombre de quatre :

- Nord-Pas de Calais, en raison des retombées atmosphériques et des phénomènes de dégradation en sols limoneux ;
- Aquitaine, du fait qu'il existe un certain nombre d'essais de longue durée sur le problème concernant les apports de déchets solides ;
- Bretagne, par suite de l'importance des apports en déjections animales et en particulier de lisiers ;
- Enfin Lorraine, en relation avec la présence de déchets industriels et du problème du dépérissement des forêts ("pluies acides").

. Le dernier problème qui se posait avant une implantation systématique des sites, concerne le nombre de thèmes suivis dans chacun d'entre eux. Envisager dans tous les cas un suivi des six thèmes correspondait à une opération extrêmement lourde ; aussi a-t-il été décidé de distinguer deux types de sites :

- des sites lourds, où pratiquement tout pourrait être étudié ;
- et des sites satellites, qui seraient l'objet du suivi de un ou de deux thèmes.

Dans l'état actuel des choses, le choix des différents sites n'a pas été réalisé partout. L'opération est bien avancée essentiellement en Aquitaine où ont été retenues les localisations suivantes :

- 2 sites lourds : Saint Martin de Hinx (40) et Bourran (47)
- 14 sites satellites, qui se répartissent ainsi :
  - . 6 concernent les métaux lourds : Iraty (64), Sabres (40), Latresne (33), Villenave d'Ornon (33) (Cauhins et Grande Ferrade) ;
  - . 1 a trait à l'érosion éolienne : Carcans (33) ;
  - . 1 porte sur l'érosion hydrique : Saint Cricq (32) ;
  - . 4 permettront de suivre la dégradation physique : Verdun sur Garonne (82), Serres-lous (40), Doazit (40), Leme (64) ;
  - . 2 concernent enfin les caractéristiques physicochimiques et les produits phytosanitaires : Liposthey (40) et Solferino-Morcenx (40).

Au total, l'opération dont il vient d'être question n'en est qu'à ses débuts ; on peut toutefois fonder sur elle de grands espoirs, car elle la possibilité d'appréhender les trois plus grandes facettes de ces problèmes d'évolution "artificielle" des sols : constats, prévision et surtout prévention.

---

CHAPITRE VI  
GROUPEMENTS ET ASSOCIATIONS SCIENTIFIQUES  
PUBLICATIONS

---

A côté des Etablissements d'enseignement et de recherche, de développement et d'expérimentation, existe en France un certain nombre de Groupements scientifiques, qui tente de coordonner les travaux relatifs aux sols, soit globalement, soit en se concentrant sur telle ou telle thématique. Ils jouent de ce fait un grand rôle dans notre Pays sur le développement de la Science des Sols. Il nous faut donc les présenter succinctement ; nous envisagerons ainsi, tout d'abord les Groupes d'Etudes, puis dans une seconde partie les Associations Scientifiques (type Sociétés Savantes et assimilées). Dans la dernière partie, nous aborderons le problème des Publications scientifiques.

**A. GROUPES D'ETUDE**

Dans ce domaine, nous pouvons indiquer l'existence des groupes suivants :

- GEPPA (Groupe d'Etudes des problèmes de pédologie appliquée)
- GFHN (Groupe Français d'Humidimétrie neutronique et des techniques associées)
- GEMOS (Groupe d'Etude des matières organiques du sol)
- COMIFER (Comité Français d'Etudes et de Développement de la Fertilisation Raisonnée).
- Informatique et Biosphère
- Réseau EROSION
- GEMAS (Groupe d'Etude Méthodologiques pour l'Analyse des Sols)

### A.1. G.E.P.P.A.

Le Groupe d'Etudes des Problèmes de Pédologie Appliquée est un groupe de travail créé en 1956 à la demande des pédologues confrontés aux divers problèmes posés dans l'Aménagement du territoire, c'est-à-dire principalement au sein des Compagnies nouvellement créées dans le Midi de la France : Bas-Rhône-Languedoc, Côteaux de Gascogne, Landes de Gascogne, SOMIVAC, puis Canal de Provence.

Dans la phase préliminaire de reconnaissance des milieux à aménager, les pédologues établissaient tout d'abord la carte pédologique. Puis dans les phases suivantes d'aménagement, il devint nécessaire de réaliser diverses cartes thématiques, prenant en compte les caractéristiques des sols en relation avec leurs propriétés et leur comportement.

Il devint alors nécessaire d'avoir une confrontation entre pédologues et agronomes ; d'où une osmose créée dans ce Groupe entre pédologues de terrain et certains chercheurs de l'I.N.R.A. orientés plus particulièrement sur des études concernant le sol et la plante.

Pour avancer dans ce domaine de l'Aménagement et de la Pédologie Appliquée, le G.E.P.P.A. a suscité et conservé une tutelle du Ministère de l'Agriculture avec double représentation :

- Direction de l'Aménagement : Service de l'Hydraulique d'une part,
- I.N.R.A. : Départements d'Agronomie et de Science du Sol d'autre part.

La co-présidence en a été assurée: pour l'I.N.R.A., successivement par S. HENIN, puis P. DUTIL ; pour le

Ministère de l'Agriculture par M. DARVES-BORNOZ, puis M. MANUELLAN.

Le Secrétariat Général a de tout temps été assuré par l'I.N.R.A. : R. BETREMIEUX, puis M. JAMAGNE et R. HARDY.

Diverses Commissions de travail ont été créées à l'intérieur du Groupe pour étudier des problèmes importants. On peut citer ainsi : cartographie des sols, structure, texture, érosion, hydromorphie, aptitudes culturales, méthodes analytiques ; chacune ayant apporté une large contribution aux problèmes pratiques des pédologues.

Il faut rappeler en outre l'élaboration du diagramme textural triangulaire, associé aux définitions de classes de texture, largement utilisé maintenant par l'ensemble des pédologues français.

Le fonctionnement normal du G.E.P.P.A. prévoit des réunions de commissions en cours d'année en fonction des nécessités, ainsi qu'une Assemblée Générale annuelle. Cette dernière est généralement organisée autour d'un thème précis, avec présentation du compte-rendu d'activités des différentes Commissions.

Actuellement, quatre Commissions poursuivent leurs travaux :

- 1 - Cartographie des sols
- 2 - Hydromorphie
- 3 - Sols système épurateur et protecteur du milieu
- 4 - Travail du sol

Afin que les travaux effectués puissent trouver un plus large champ d'application, il a été maintenant décidé d'établir des synthèses et de les publier.

C'est dans cette optique que la Commission de cartographie des sols a été amenée dernièrement à présenter le résultat de ses réflexions aboutissant à l'établissement de cartes des caractéristiques des sols et aussi de cartes thématiques.

D'un autre côté, le secrétariat du G.E.P.P.A. tient à jour la liste des Organismes et Bureaux d'étude intervenant en cartographie des sols et en pédologie appliquée sur le Territoire métropolitain. La dernière en date est de mai 1985 (cf. Annexe I). Au total, le nombre de pédologues travaillant dans ce domaine en France tournerait autour de 250.

#### A.2. G.F.H.N.

Le Groupe Français d'Humidimétrie Neutronique et des techniques associées a été créé il y a 10 ans, à l'initiative de M. HALLAIRE (INRA) et M. GUERIN de MONTGAREUIL (CEA).

Son objectif primitif était de diffuser une information scientifique et technique concernant l'utilisation et le développement de la méthode neutronique de mesure de l'humidité des sols, et des techniques associées (tensiométrie, psychrométrie, densimétrie, marquage...) ; en même temps un bulletin de liaison était édité.

Dans ses missions complémentaires, on trouve également : promouvoir des stages de formation, organiser des rencontres scientifiques, créer des liens scientifiques avec l'étranger.

Son objectif actuel s'est élargi, puisque le G.F.H.N. s'adresse maintenant à toute personne, dont les préoccu-

pations sont liées à la connaissance des transferts de l'eau dans les sols.

Il regroupe actuellement 120 membres (personnes privées ou morales) d'horizons très divers : Universités, INRA, ORSTOM, CNRS, ENSA, CEA (SRA), CIRAD, Compagnies d'Aménagement, CEMAGREF, Organismes de développement agricole, Laboratoire central et régionaux de l'Equipement, etc.

Une réunion scientifique se tient chaque année en novembre pendant deux jours ; une année sur deux, un thème précis est choisi; les journées sont l'occasion de nombreux échanges et réunissent régulièrement plus de 100 personnes. Bien que Groupe français, le G.F.H.N. comprend environ 10% d'étrangers francophones.

### A.3. G.E.M.O.S.

Le Groupe d'Etude des Matières organiques du sol a pour origine une réunion du réseau d'Ecologie du sol organisée en juin 1979 au C.E.P.E. de Montpellier. C'est en effet au cours de cette réunion que plusieurs chercheurs ont souhaité la mise sur pied d'un groupe de travail se proposant d'examiner les problèmes méthodologiques posés par l'étude des matières organiques des sols.

La première réunion du Groupe a eu lieu à Poitiers en 1980, avec des chercheurs de l'Université, du CNRS, de l'INRA, de l'ORSTOM et de plusieurs autres Organismes publics ou privés ; soit au total une cinquantaine de participants. Elle a duré deux jours, à l'issue desquels il a été décidé de se réunir chaque année sur un thème **méthodologique** précis. Les réunions suivantes ont eu lieu ainsi à Toulouse (APC - 1981 - Problèmes de l'azote

organique), Bonnevaux (CNRS - 1982 - Biomasse), Montpellier (CNRS - CEPE - 1983 - Agrégation), Nancy (Université - 1984 - Complexe organominéraux) et à Bondy (DRSTOM - 1985 - Résidus des cultures) ; sans compter les deux réunions du sous-groupe "modélisation" en 1983 et 1984 à l'INAPG. Le nombre de participants atteint maintenant le chiffre de 80. En 1986, une réunion est prévue à Châlons sur Marne (INRA - Méthodes d'étude des matières organiques en milieu calcaire).

L'intérêt de ce groupe de travail très actif est avant tout de conserver ces buts initiaux, c'est-à-dire d'avoir des objectifs strictement méthodologiques. Les problèmes plus thématiques en effet concernent le sol dans son ensemble et doivent en conséquence être abordés au sein d'Associations à problématique plus large, l'A.F.E.S par exemple.

#### A.4. C.O.M.I.F.E.R.

Créé en 1980, le COMIFER (Comité Français d'Etudes et de Développement de la Fertilisation Raisonnée) est une Association régie par la loi de juillet 1901 qui constitue un pôle de rencontre et de dialogue pour toutes personnes ou organisations concernées par les sciences et techniques d'application intéressant la fertilisation raisonnée : Administrations Publiques - Organisations professionnelles - Industries.

A cet effet, le COMIFER a pour mission d'organiser et de promouvoir une concertation permanente entre les secteurs d'activité concernés par la fertilisation raisonnée en vue d'encourager les progrès dans ce domaine, en mettant en jeu tous les moyens scientifiques, techniques et pratiques .

La conduite rationnelle de la fertilisation demeure un domaine complexe où s'impose la concertation à tous les niveaux pour résoudre, dans l'intérêt de l'agriculteur les problèmes de l'interaction des facteurs techniques et économiques, avec les conditions imposées par les milieux physiques et les systèmes agraires, tout en veillant à la conservation des patrimoines "sol" et "environnement".

Cinq groupes de travail ont été mis sur pied dès la création pour faire le point des problèmes à approfondir dans chaque secteur :

- Groupe 1 - Azote, matière organique, soufre
- Groupe 2 - Fumure phosphatée et potassique
- Groupe 3 - Amendements calciques, magnésium et oligoéléments
- Groupe 4 - Utilisation des effluents et déchets
- Groupe 5 - Pratique de la fertilisation

Des brochures doivent être éditées sur les différents sujets. C'est ainsi que le groupe 3 en a préparé une portant sur "L'état calcique des sols et fertilité : le chaulage", à paraître dès le début de 1986.

#### A.5. Informatique et Biosphère

C'est une Association Française à caractère international, créée afin de servir de point de rencontre de la francophonie, pour tout ce qui touche aux problèmes d'informatisation dans le domaine des sciences de la nature ; elle a d'ailleurs pris la suite des travaux réalisés dès 1968 par une structure informelle à l'initiative de la D.G.R.S.T. Les premières préoccupations ont porté plus spécialement sur les questions de sol, avec en particulier la mise en place de l'informatisation des données

pédologiques. C'est la raison pour laquelle les chercheurs de cette discipline ont joué au départ un grand rôle dans la vie de l'Association. (Le premier président a été un pédologue : G. GAUCHER et M.C. GIRARD en a été pendant un certain temps le secrétaire général). Aussi, dès 1969 a été édité un Glossaire de pédologie (en français), puis plusieurs rapports et bulletins ayant trait à l'informatisation des données de sols ; enfin, les travaux ont conduit à la mise sur pied d'un Glossaire (français et anglais) pour la description de l'environnement pédologique tropical (publié en 1978 par l'A.C.C.T. - cf Chapitre VII - Relations internationales). A partir de là, on doit noter maintenant que l'activité de cette Association s'est beaucoup ralentie, en tout cas sur le plan de la Science des Sols.

#### A.6. Réseau EROSION

Au départ simple groupe de réflexion sur les problèmes d'érosion et de conservation des sols né en 1981 au sein de l'ORSTOM et à l'initiative de E. ROOSE, le réseau EROSION rassemble aujourd'hui les nombreuses équipes travaillant sur ce sujet Outre-Mer et en France. Toutes les Institutions sont aujourd'hui concernées par ce problème, qui tend à gagner du terrain en France dans les zones à agriculture intensive (ORSTOM et CIRAD, CNRS et Université, INRA et CEMAGREF, Ministère de l'Environnement, I.G.N.). Un Bulletin de liaison et d'information paraît une ou deux fois par an.

#### A.7. GEMAS

Initié en 1975 et créé en 1985 sous forme d'Association loi 1901, ce Groupe rassemble 40 organismes spécialisés dans les analyses de sol et participe activement à l'élaboration d'un réseau de laboratoires modernes en France (en relation avec la Relance Agronomique).

## B. ASSOCIATIONS SCIENTIFIQUES

Dans cette rubrique, il convient avant tout d'évoquer l'Association Française pour l'Etude du Sol (A.F.E.S.)(1), qui est la Société savante consacrée en France à la Science des Sols ; dans un second temps, l'existence d'autres associations que des chercheurs de notre discipline sont susceptibles de fréquenter sera évoquée.

### B.1. Association Française pour l'Etude du Sol (A.F.E.S.)

Cette Association, régie par la loi de juillet 1901, a été créée en 1934 à l'initiative d'Albert DEMOLON avec comme buts principaux :

- "1. De seconder et de favoriser le développement des progrès de l'étude du sol, sous tous ses aspects et dans toutes ses applications et par tous les moyens ;
2. De créer un lien permanent entre toutes les personnes ou groupements s'intéressant aux différentes branches de la science du sol et à ses applications, particulièrement à la pratique agricole ;
3. D'établir des contacts aussi fréquents et aussi étroits que possible avec les organisations similaires de l'étranger, et en particulier avec l'Association Internationale de la Science du Sol ;
4. De documenter ses membres sur les travaux accomplis tant en France qu'à l'étranger et concernant les diverses branches de la Science du Sol ;

---

(1) Siège social de l'AFES - 4 rue Redon - 78370 Plaisir - France.

5. De provoquer, d'aider, de coordonner les recherches et de vulgariser l'application de leurs résultats, notamment à la pratique agricole ;
6. D'appeler l'attention des Pouvoirs Publics et des organisations agricoles sur le caractère utilitaire de ces recherches.

A cet effet, l'Association pourra organiser des réunions, cérémonies, conférences, excursions, congrès etc., participer à toutes réunions ou manifestations ayant un rapport direct ou indirect avec les diverses branches de la Science du Sol."

Dès le départ, elle s'est d'ailleurs dotée d'une structure originale, les travaux étant organisés autour de Sections, soit par spécialité (section techniques), soit par localisation géographique (sections régionales). Les Sections techniques n'ont pas survécu à la seconde guerre mondiale ; en revanche les Sections régionales se sont largement développées ; actuellement elles sont au nombre de 8 :

- Bretagne - Armorique (Rennes)
- Sud-Ouest (Bordeaux)
- Massif Central (Clermont-Ferrand)
- Bourgogne (Dijon)
- Val de Loire (Angers)
- Centre (Châteauroux)
- Alpes-Méditerranée (Montpellier)
- Antilles-Guyane (Guadeloupe)

Leur activité est plus ou moins intense suivant les époques (c'est-à-dire suivant les animateurs), et aussi en fonction des thèmes abordés.

Quant à l'activité générale, elle se traduit depuis une vingtaine d'année par la tenue de trois réunions

scientifiques par an, généralement à Paris : deux à caractères généraux (printemps et automne) et une consacrée aux problèmes appliqués (Salon international de l'Agriculture). Toutes les séances, qui sont soit à thèmes, soit libres (avec alternance), comprennent de 7 à 8 communications suivies de débats et discussions.

Actuellement, l'Association représente à peu près 800 adhérents (fig. VI-1) et publie à côté de sa "Lettre d'information", une revue scientifique de haute tenue "**Science du Sol**", à comité de lecture national et international (cf. § publications ci-après).

Cette Association a présenté une activité particulièrement intense en 1984, année de son Cinquantenaire, en organisant une Exposition au Palais de la Découverte à Paris (octobre 1984 - avril 1985) : "**Podzols, rendzines et les autres... Connaissez-vous les sols ?**", et en éditant 2 publications :

- un Livre jubilaire de 350 pages faisant en quelque sorte le point sur l'apport des travaux français en Science des Sols depuis 50 ans (1) ; il a été publié avec le concours du CNRS, de l'INRA, de l'ORSTOM et de la MIDIST ;

- un Inventaire de toutes les thèses relatives au sol et soutenues en France, publié avec le concours de l'A.C.C.T. En 1984, le nombre de thèse présentées concernant ce domaine de recherches s'élevait à 733.

## B.2. Autres Sociétés Savantes

Les chercheurs en Science du Sol participent aussi aux travaux d'autres Associations scientifiques, parmi lesquelles on peut citer plus spécialement :

---

(1) Le plan de l'ouvrage est reproduit dans l'Annexe II.

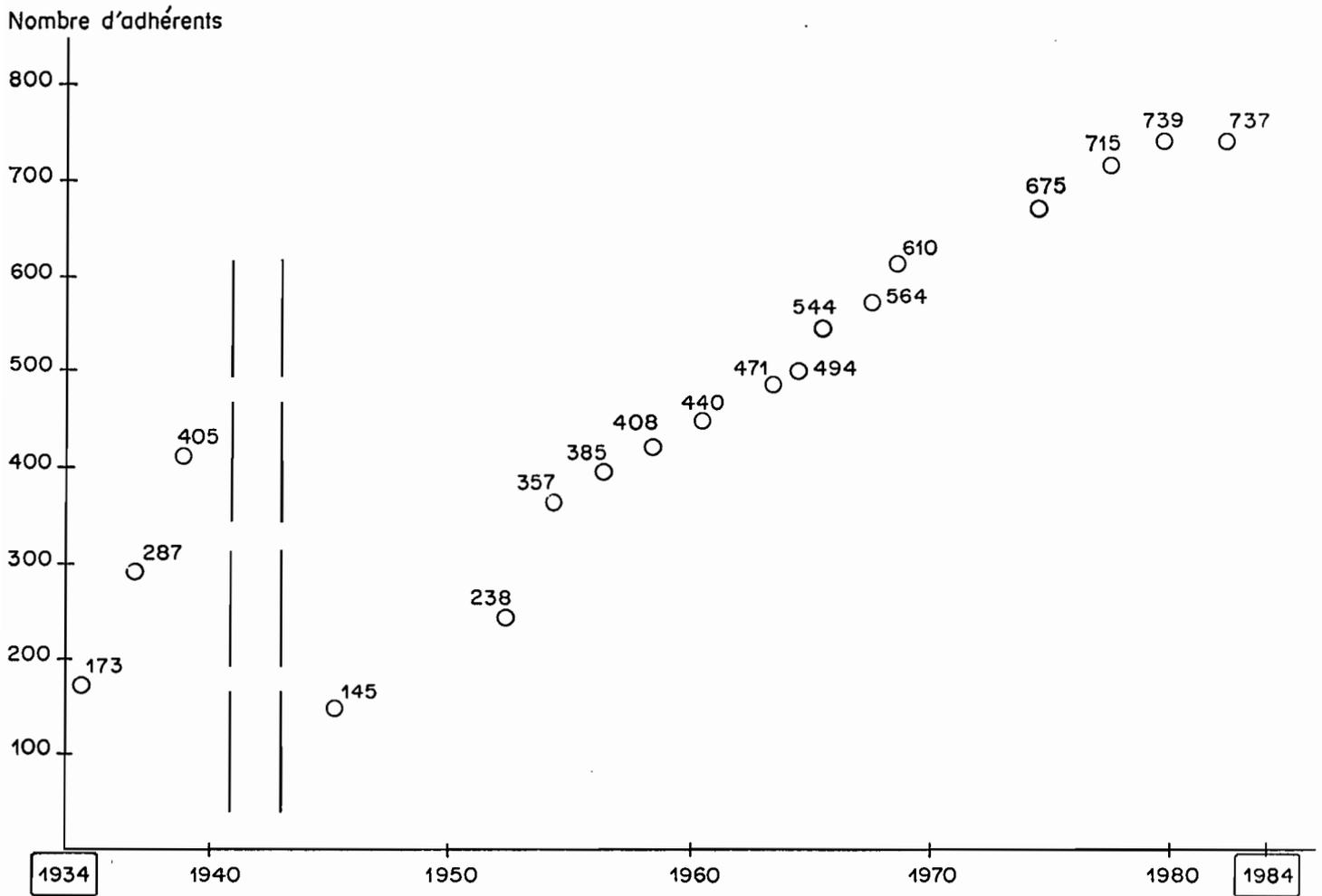


Fig. VI-1. Evolution du nombre des adhérents à l'Association Française pour l'Etude des Sols depuis 1934.

- Le Groupe Français des Argiles (G.F.A.), les minéraux argileux étant des constituants fondamentaux des sols. Les spécialistes de Science des Sols ont beaucoup contribué depuis l'origine (1947) à l'épanouissement de cette Société savante ; plusieurs d'entre eux en ayant même assuré la présidence : S. HENIN (1958-1961), G. PEDRO (1972-1975), J. CHAUSSIDON (1978), J. MAMY (depuis 1984).

- L'Association Française pour l'Etude du Quaternaire (A.F.E.Q.), du fait de l'intérêt pour les pédologues des travaux sur les formations superficielles du Quaternaire, les phénomènes périglaciaires (loess) et les paléosols.

- La Société Française d'Ecologie, où a été créé en 1985 un Groupe d'Ecologie des Sols (P. LOSSAINT en étant le coordinateur). Au demeurant, les travaux relatifs à cette spécialité feront l'objet de réunions communes avec l'Association Française pour l'Etude du Sol.

- La Société Française de Microbiologie, au sein de laquelle vient de se former un "Groupe d'étude Microbiologique du Sol" à l'initiative de P. BARDIN et de Mme FAURIE.

Mais d'autres Associations doivent encore être signalées, telles :

- la Société Géologique de France ;
- l'Association Française de Minéralogie - Cristallographie
- la Société Hydrologique de France (S.H.F.)
- l'Association des Géographes français
- l'Association des Géologues du Bassin de Paris (A.G.B.P.).

## C. PUBLICATION SCIENTIFIQUES

Les publications française relatives au sol peuvent être rangées dans trois rubriques :

- Revues, lorsqu'elles ont une parution régulière,
- Mémoires spéciaux,
- Cartes de sols (avec notices)

### C.1. Revue

Dans ce domaine, il faut distinguer les revues d'Associations ayant un caractère national et les revues d'Organismes.

#### a) Revue d'Associations

La revue française ayant trait aux recherches sur le sol est le **Bulletin Science du Sol**, édité par l'Association Française pour l'Etude du Sol. Cette revue a été fondée en 1963 ; mais elle prend la suite en réalité du Bulletin de l'A.F.E.S. créé en 1935 et qui avait reparu après guerre sous une forme ronéotypée. C'est une revue trimestrielle (4 numéros par an), à raison d'une centaine de pages par numéro, publiée sous le contrôle d'un rédacteur en chef (M.C. GIRARD) et d'un rédacteur adjoint (G. BOURRIE), assistés d'un Comité de lecture qui fonctionne efficacement. Les articles peuvent être écrits en français ou en anglais ; lorsqu'ils paraissent en français, la rédaction exige un long résumé anglais faisant référence aux tableaux et figures du texte.

Le bulletin, qui tire à 1000 exemplaires, possède environ 300 abonnés étrangers. C'est par excellence la revue nationale à caractère international de notre discipline.

Notons toutefois qu'elle ne reçoit aucune subvention, ce qui souvent n'est pas sans poser de problèmes ; ces problèmes sont d'ailleurs les mêmes que ceux qui affectent à notre époque beaucoup de revues francophones de qualité. Cela sera évoqué de nouveau au cours du Chapitre IX. (cf.p.270).

A côté de "Science du Sol", signalons encore quelques autres revues d'associations:

- le Bulletin du GFHN qui paraît deux fois par an ;
- le Bulletin de l'AFEQ ;
- le Bulletin de la Société Géologique de France.

#### b) Revue d'Organismes

Trois Etablissements de recherche publient des revues régulières ayant trait au sol.

#### I.N.R.A.

La revue actuelle se dénomme "**Agronomie**". Elle a été fondée en 1980, à la suite de la disparition de la plupart des Annales de l'INRA dans le secteur des productions végétales, et en particulier des vénérables "Annales Agronomiques". Rappelons que ces Annales ont été fondées par L. GRANDEAU en 1884 sous le nom d'Annales de la Science Agronomique (1) et qu'elles ont parues jusqu'en 1930 (1ère série) ; elle se sont poursuivies sous le titre d'Annales Agronomiques (2ème série) à l'initiative de A. DEMOLON entre 1931 et 1980 (6 numéros/an).

A l'époque de la "Chimie agricole" et de l'"Agrologie", la plupart des articles constituant les

---

(1) A ne pas confondre avec les Annales Agronomiques fondées par P.P. DEHERAIN et qui ont paru entre 1875 et 1903.

numéros étaient consacrés au sol. Par la suite, lors de la spécialisation des recherches, la spécificité du "sol" a été encore plus marquée, bien qu'une certaine place ait été laissée à la bioclimatologie (mais là encore, il s'agissait la plupart du temps de problèmes de relation sol-atmosphère).

Depuis 1981, ces Annales ont été remplacées par la nouvelle revue "Agronomie" consacrée à tout le domaine des productions végétales et publiées à raison de dix numéros par an. Cette revue avec comité de lecture est à envergure internationale ; mais elle souffre de deux défauts :

- d'abord, elle a changé de nom, ce qui est un handicap pour sa diffusion à l'étranger ;

- en second lieu, les articles sur le sol sont minoritaires et disséminés parmi bien d'autres articles ayant trait à des disciplines tout à fait différentes.

Ce n'est donc plus une revue de Science des Sols à proprement parler.

#### O.R.S.T.O.M.

Cet organisme publie depuis 1963 régulièrement des Cahiers ORSTOM, dont une série s'intitule "Pédologie". D'abord limitée à deux numéros par an, elle est vite passée à quatre numéros.

Vis-à-vis de la Science des Sols, ces Cahiers présentent un certain nombre d'avantages, puisque c'est une revue exclusivement consacrée à la discipline. Elle a en même temps une spécificité tropicale, et ceci est un atout du fait que la plupart des pédologues de l'ORSTOM travaillent dans les régions chaudes du Globe.

En revanche c'est une revue dont la parution n'est pas toujours régulière et qui, pendant un certain temps, n'a pas été assez tenue; beaucoup d'articles étant en fait des résumés de rapports. De plus, elle a été alimentée trop exclusivement par des chercheurs de l'ORSTOM ; enfin sa diffusion a été trop limitée aux Pays en voie de développement.

Depuis ces dernières années, une amélioration s'est fait sentir, à la suite de la mise en place d'un comité de lecture. Mais un effort reste à faire sur le plan de la diffusion à l'étranger, en particulier vers le monde **non** tropical.

Sur un tirage de 1000 exemplaires, 500 exemplaires environ correspondent à des abonnements ou échanges extérieurs à l'Institut.

#### I.R.A.T.

Cet Etablissement dispose d'une revue trimestrielle dénommée **Agronomie tropicale**, dans laquelle sont publiés les résultats des recherches et expérimentations et des mises au point réalisées par des chercheurs de l'IRAT ou par des chercheurs étrangers à l'Institut. Consacré aux régions chaudes, ce bulletin concerne avant tout les cultures vivrières. Les présentations de recherches sur le sol y ont leur place, mais sont toujours minoritaires.

#### c) Autres revues

Dans cette rubrique, sont signalées les autres publications régulières susceptibles d'accueillir des articles sur les sols.

\* Relations sols - roches :

Sciences géologiques - Bulletin (Strasbourg) - Ce bulletin qui paraît à raison de quatre fascicules par an, a pris la suite du Bulletin du Service de la Carte Géologique d'Alsace-Lorraine (G. MILLOT - Y. TARDY).

Revue de géologie dynamique et de géographie physique (Paris) - Cette revue correspond à l'ancienne Revue de géographie physique éditée depuis 1935 par le Laboratoire de Géographie physique de la Sorbonne, qui était très lié à la Science des Sols (L. GENTIL - L. LUTAUD).

Revue de géomorphologie dynamique, publiée depuis 1953 sous l'égide de J. TRICART.

\* Relations sols - êtres vivants :

Revue d'écologie et de biologie du sol, fondée depuis 1964 avec le concours du Museum National d'Histoire Naturelle (revue trimestrielle) - Laboratoire d'Ecologie générale du Museum.

Acta Oecologica - série III - Oecologia plantarum, publiée depuis 1966 avec le soutien du CNRS, de l'INRA et de l'ORSTOM. P. LOSSAINT est le rédacteur en chef de cette série III.

\*

\* \*

En définitive, sur le plan des revues régulières, il n'existe aujourd'hui en France que deux publications spécialement consacrées à la Science des Sols, et en particulier aux travaux français :

- **Science du Sol** éditée par l'A.F.E.S. et qui constitue la revue nationale ;
- et les **Cahiers de Pédologie** publiés à l'initiative de l'ORSTOM, et qui traitent avant tout des problèmes de sols tropicaux.

## C.2. Autres publications

Ces publications se présentent de diverses façons, du fait qu'elle correspondent, soit à des Actes de congrès ou colloques, soit à des Mémoires de thèses, soit enfin à des Documents synthétiques.

### **A.F.E.S.**

Cette Association a publié par exemple les Comptes rendus du Colloque européen de Dijon (1984) sur le "Fonctionnement hydrique et comportement des sols" (1 volume - 382 p.). Elle va éditer aussi en 1986 les actes de la réunion internationale de micromorphologie des sols qui s'est tenue, sous son égide et dans le cadre de l'AISS, à Paris en juillet 1985.

### **I.N.A.P.G. - "Sols" -**

Cette collection, qui a débuté en 1981 à l'initiative de M.C. GIRARD dans le cadre du Département des Sols à l'INA Paris-Grignon, est consacrée à la publication, en camera-ready et après avis d'un comité de lecture, des travaux de séminaires et colloques, de recherches bibliographiques et historiques, de mises au point..., c'est-à-dire de documents qui, soit par leur nature, soit par leur longueur, ne se situent pas dans le cadre habituel des revues scientifiques. Elle paraît non régulièrement, sous la forme de fascicules d'une centaine de pages et plus chacun. Actuellement, 15 numéros sont sortis.

**I.N.R.A.**

Cet Organisme a publié de temps à autre à partir de 1960 et dans le cadre des Annales Agronomiques des numéros hors-série consacrés aux sols. Citons par exemple "la classification des minéraux argileux" (1965 - G. PEDRO), "les bases et techniques d'une cartographie des sols" (1967 - M. JAMAGNE), "les oligoéléments en France" (1970 - S. HENIN Ed.), "la pollution" (1974), les travaux du colloque du Centenaire de Grignon sur les Essais de longue durée (1976)...

Depuis 1980, une nouvelle série, dénommée "Les Colloques de l'INRA", a été mise en place (impression camera ready). Plusieurs numéros consacrés aux sols sont déjà parus : Variabilité spatiale des processus de transfert dans les sols (N°15 - Colloque SHF-INRA-1982-AVIGNON) ; La Fatigue des sols (N°17 - Colloque de la Société Française de Phytopathologie-1982-Versailles).

Enfin, des ouvrages ont été édités, comme celui sur "l'Evolution superficielle des roches dans les régions tempérées" (J. DEJOU et al., 1977) et "Les interactions sols-racines" (G. CALLOT et al., 1982).

**O.R.S.T.O.M.**

Cet Institut dispose de plusieurs séries permettant l'édition de documents et d'ouvrages de gros volume.

- Une série "Initiations et Documentations techniques" est consacrée sous forme imprimée à des mises au point ou à des travaux de synthèse. Citons par exemple "L'aluminium dans les sols" (P. SEGALEN) ou encore la synthèse en plusieurs tomes sur les "Sols ferrallitiques".

- Quant à la publication des thèses, elle est prise en charge régulièrement par l'Institut ; elle se fait par le canal de deux collections :

. La série "Travaux et Documents" en camera-ready (publication rapide)

. La série "Mémoires" sous forme imprimée de grande qualité.

Au total, une cinquantaine de travaux pédologiques ont été édités depuis 1965 (1).

#### C.N.R.S.

Cet organisme a peu investi dans ce domaine. Après avoir aidé à la publication de la "Bibliographie des sols en France" parue en 1957 par G. PLAISANCE (2), le CNRS n'a édité depuis en pédologie proprement dite que les Actes de son colloque international de Nancy - 1979 : "Migrations organominérales dans les sols tempérés" (Edition 1981).

#### Divers

Un certain nombre d'autres travaux concernant le sol ont fait l'objet de publications. Dans cette rubrique, on peut citer :

\* L'A.C.C.T., qui a édité plusieurs synthèses en langue française (tels les "sols irrigables" de J.H.

- 
- (1) Depuis la réorganisation de son Comité des Editions, la série retenue est fonction du tirage de l'ouvrage : 48-300 "Etudes et Thèses" (simple reproduction) - 300-600 "Travaux et Documents" (Copyright - présentation améliorée) ; 300-600 "Initiations et Documents techniques" ; 1000 "Mémoires ORSTOM" (Impression).
- (2) Annales du Centre d'Etudes et de Documentation paléontologiques, n° 21-1957. Notons qu'il a aidé à l'édition du Livre Jubilaire de l'A.F.E.S.

DURAND, 1983), ou encore la "Notice pour l'entrée des descriptions et analyses de sols en banque de données (S.T.I.P.A.)" (1984 - R. BERTRAND, P. FALIPOU et J.P. LEGROS).

\* Le Comité National Français du S.C.O.P.E. qui a publié en 1982 une synthèse sur la "Transformation des terres" rédigée à l'initiative de S. HENIN et F. FOURNIER.

\* Le Ministère de l'Agriculture, qui sort régulièrement un certain nombre de documents techniques, tels :

- en 1980, en collaboration avec le Ministère de l'Environnement, le rapport "Activités Agricoles et qualité des eaux" (Groupe de travail S. HENIN).
- en 1985, une plaquette sur les "Essais de fertilisation de longue durée - leur place dans la relance de l'Agronomie".

Sans compter la revue mensuelle BTI, dont certains numéros spéciaux ont trait au sol, comme par exemple "La fertilisation" (1968), "Le Travail du sol et ses conséquences en zone méditerranéenne" (1973), "Fertilité du milieu et agriculture" (1982).

\* L'Académie d'Agriculture de France dans ses Comptes-Rendus des séances, en particulier ceux concernant les séances spécialisées sur le sol, la fertilisation...

\* La revue "Cultivar", qui publie régulièrement des numéros spéciaux consacrés aux problèmes du sol : "Analyse de sol" (1980), "Fertilisation" (1983), "Sols et sous-sols" (1984).

### C.3. Cartes de sols (avec notices)

Il faut distinguer ici la France des pays d'Outre-Mer, puisque bon nombre de prospections ont été réalisées par des chercheurs français dans le reste du monde, régions chaudes en particulier. (Cf. Annexe III, p. 324-326).

#### France

En dehors des cartes et notices correspondant aux coupures régulières au 1/100.000 et publiées par le SESCOF dans le cadre de l'INRA (cf. Chapitre IV), il faut mentionner maintenant toutes les autres réalisations dans ce domaine :

- S.E.S.C.P.F. (en dehors de la carte au 1/100.000)
- S.E.S. Montpellier
- Chambre d'Agriculture de l'Aisne
- Région Centre (EPR)
- Sociétés d'Aménagement (CNABRL, CACG, SCP...)
- Opérations secteurs de référence (ONIC - Ministère de l'Agriculture)

Il ne semble pas toutefois nécessaire de détailler ici cet aspect des choses, puisque J.C. FAVROT a mis sur pied depuis 1975 le Répertoire National des Etudes Pédologiques (1), répertoire qui est maintenant tenu à jour régulièrement.

#### Outre-Mer

De nombreuses cartes avec notices ont été réalisées par des chercheurs français. Naturellement l'ORSTOM (2)

- 
- (1) Répertoire national des Etudes pédologiques, par J.C. FAVROT et al. SES INRA N°301, 303 p (1977) - Additif n° 501, 135 p. (1980).
- (2) Répertoire des Cartes ORSTOM - 1946-1984.



Fig. IV-2. Zones d'intervention pédologique des chercheurs français.

et l'IRAT (1), viennent en première ligne dans ce domaine (cf. fig. VI-2). Mais d'autres Organismes (GERSAR, SCET, Bureaux d'études divers...) ont aussi effectués de nombreuses prospections cartographiques.

A ce propos, la mise sur pied d'un inventaire complet de tous les travaux cartographiques réalisés à l'étranger par des chercheurs français devrait être pris en considération. Cela serait d'ailleurs tout à fait profitable, aussi bien au niveau national qu'au plan international.

---

---

(1) Terres et Cartes - Document IRAT.



## CHAPITRE VII

## RELATIONS INTERNATIONALES

---

L'état de la question, à propos des relations internationales et envisagées du point de vue de la Science des Sols, sera évoqué ici en considérant les points suivants :

1. Relations directes
2. Collaborations par l'intermédiaire de la C.C.E.
3. Relations à travers les Organismes internationaux : O.N.U. et A.C.C.T.
4. Rapports avec les Centres internationaux de recherche agronomique et autres Services à vocation internationale.
5. Insertion dans les Revues à caractères international.
6. Insertion dans les Associations scientifiques internationales.

**A. RELATIONS DIRECTES**

Sans aborder ici le problème de l'influence de la recherche pédologique française au plan intellectuel , qui sera envisagée ultérieurement au cours de la troisième partie de ce Rapport, il faut dire toutefois quelques mots de l'état des relations des Organismes français de Recherche et d'Enseignement supérieur avec les pays étrangers.

- De par leur mission, des Instituts comme l'ORSTOM et le CIRAD ont naturellement beaucoup de rapports avec les autres nations du monde, surtout avec celles situées

dans les régions chaudes. Il ne s'agit d'ailleurs pas de relations épisodiques, mais bien de collaborations permanentes ; les chercheurs de ces Organismes étant généralement installés au sein même des établissements nationaux de recherches scientifiques. Il s'agit donc véritablement de coopération scientifique en Science des Sols.

Il ne semble pas utile d'énumérer ici les différents pays concernés, puisqu'ils ont déjà été passés en revue lorsque nous avons analysé le rôle de l'ORSTOM et du CIRAD en tant qu'Organismes de recherche (cf. Chapitre IV B et D). Indiquons simplement que cela représente une cinquantaine de Nations réparties dans les quatre grandes parties du Monde en dehors de l'Europe : Afrique, Amérique latine et Caraïbes, Asie et Pacifique.

- A côté de cela, les Organismes à vocation métropolitaine (INRA, CNRS, Universités, Ecoles supérieures agronomiques...) ont aussi des rapports en Science des Sols avec des pays étrangers. Mais dans ce cas, on a affaire plutôt à des missions temporaires. Faisant ou non l'objet de Conventions, celles-ci portent, soit sur des problèmes d'enseignement, soit encore sur des points particuliers de recherche. En outre, exception faite de quelques Nations comme Cuba, Haïti, la Colombie, il s'agit généralement de pays des latitudes moyennes, donc à climats tempérés et froids :

Canada et U.S.A.

Suisse (Neuchâtel et Lausanne) (1)

Pays de l'Est : URSS, Pologne, Bulgarie

Pays du Maghreb : Maroc, Algérie, Tunisie

Israël

---

(1) On peut noter que depuis 1979 la chaire de Pédologie de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne est occupée par un pédologue français : J.C. VEDY, ancien chercheur du C.P.B. - Nancy (CNRS).

## B. RELATION AU SEIN DE LA C.C.E.

Dans le cadre de la Commission des Communautés Européennes, la question des rapports inter-états se situe à deux niveaux :

- les collaborations scientifiques dans le domaine de la Science des Sols entre les pays appartenant à la C.C.E. ;
- la coopération scientifique, toujours dans le domaine des sols, entre la C.C.E. et un certain nombre de pays en voie de développement (dialogue Europe-Sud).

### a) Activités au sein de la C.C.E.

Les activités de la Science des Sols à l'intérieur de la Communauté relèvent essentiellement de la Direction Générale de l'Agriculture (D.G. VI), qui a en charge l'orientation et le financement des problèmes de Recherche agronomique. A son tour, celle-ci est organisée en 7 "Comités de programme", dont un est en rapport direct avec les sols ; il s'agit du Comité de programme "Utilisation des terres - Land use", devenu depuis 1983 "Utilisation et gestion des terres et des eaux - Land and water use and Management".

La coordination au niveau européen a démarré en 1972 dans le but d'harmoniser les problèmes concernant la mise en valeur, la conservation et la gestion des terres. Le premier délégué national pour notre discipline a été G. DROUINEAU, auquel a succédé M. JAMAGNE en 1973 (G. MONNIER est expert associé depuis 1983).

Au cours d'une première phase, le Comité a discuté des thèmes prioritaires, chacun des thèmes faisant l'objet de la création d'un groupe de travail permanent. Trois thèmes ont été retenus :

1. Evaluation des ressources en terre
2. Dégradation et conservation des sols
3. Développement rural intégré

A la suite de l'appel d'offre, trois projets français de l'INRA ont été retenus et financés, soit un par thème : SESCOF, Département de Science du Sol et Département SAD.

Dans le même temps, divers travaux communautaires ont été mis en chantier :

- Réalisation de la carte des sols de l'Europe au 1/1.000.000 en utilisant la légende F.A.O.,
- Recherches méthodologiques sur la détermination des aptitudes culturales,
- Recherche méthodologiques sur la dégradation physicochimique des sols ;
- Prise en compte progressive des techniques telles que l'informatique et la télédétection.

La seconde phase a débuté en 1983 avec la mise en place de nouvelles méthodes de travail et de nouveaux objectifs.

Deux thèmes sont maintenant considérés comme prioritaires :

- Dégradation et conservation des sols
- Evaluation des terres

Après appel d'offre, un projet français a été retenu dans chaque thème.

Quant aux méthodes de travail, elle s'est orientée, après la suppression des groupes de travail, vers l'organisation de séminaires et d'ateliers (Workshops) sur des sujets bien déterminés.

Les séminaires suivants ont eu lieu en 1984 :

- Structure des sols (Gand)
- Informatisation des données sols (Copenhague)
- Evaluation des terres sur la base de la carte des sols d'Europe (Bruxelles)

En 1985, un certain nombre d'ateliers se sont tenus sur d'autres sujets, dont un à Avignon dont le thème était "Compaction des sols - effets et régénération".

Actuellement, plusieurs ouvrages communautaires sont en cours de publication :

- Notice de la carte des sols d'Europe au 1/1.000.000,
- Ouvrage de synthèse sur l'ensemble des méthodes de détermination des propriétés physiques des sols.

La participation française pour chacun de ces ouvrages est effective ; notons toutefois qu'aucun chercheur français n'a été jusqu'alors éditeur responsable. Cet état de choses ne résulte d'ailleurs pas de problèmes de qualification scientifique, mais bien plus d'une maîtrise insuffisante en matière de langue anglaise. Notons que d'une manière générale, on retrouvera cette situation dans toutes les autres instances internationales.

b) Coopération C.C.E. - Etats du Sud  
(Dialogue Europe-Sud)

Il n'y a pas encore à proprement parler de politique générale en matière de sols. La pédologie intervient certes, mais à travers divers programmes de développement.

### C. RELATIONS AVEC LES ORGANISMES INTERNATIONAUX

a) Dans le cadre de l'Organisation des Nations Unies, on doit évoquer ici les relations avec l'UNESCO et la FAO.

- A l'UNESCO, les sols relèvent de la Division des Sciences Ecologiques où depuis plus de vingt ans un des nôtres F. FOUNIER y siège à titre de Consultant permanent. Au demeurant, peu de pédologues français ont été appelés comme experts, mis à part G. AUBERT pour tout ce qui touche aux problèmes des zones arides et de la salinisation.

En ce qui concerne le CIUS (Conseil international des Unions Scientifiques), la participation la plus active de nos chercheurs s'est faite au sein du SCOPE (Scientific Committes on Problems of the Environment), dont le secrétariat général a été assuré entre 1978 et 1982 par F. FOURNIER. Le secrétariat se trouve d'ailleurs en France (51 Bd de Montmorency 75016 Paris). Actuellement S. HENIN et F. FOURNIER font partie du Comité National Français du SCOPE.

- A la FAO, les sols font partie de la Division des Terres et des Eaux (1). Les Français y sont peu représentés, en dehors de J. RIQUIER, qui y a été détaché par l'ORSTOM entre 1970 et 1980. La pédologie française a pourtant pris une grande part dans l'élaboration de la Carte des sols du monde au 1/5.000.000 préparée à la FAO sous la direction du pédologue belge R. DUDAL et éditée par l'UNESCO en 1975 : G. AUBERT y a été membre du Comité consultatif permanent ; en outre, ce sont des chercheurs

---

(1) Le Directeur Général de la F.A.O. depuis 1975, E. SAOUMA, de nationalité libanaise, est un agropédologue formé à l'ENSA Montpellier et élève du professeur E. SERVAT.

français qui ont préparé les maquettes relatives à l'Afrique du Nord, à l'Afrique de l'Ouest, à Madagascar...

Enfin, un certain nombre de missions **temporaires** ont, au fil des ans, été confiés à des experts français.

En définitive, on est amené à constater que la participation des chercheurs français en Science des Sols au sein des différents Organismes scientifiques de l'O.N.U. a été et reste, relativement faible. Il y a certainement plusieurs raisons à cela ; celle qui semble la plus plausible est que les pédologues français désirant travailler hors Métropole trouvaient (et trouvent) de meilleures conditions de recherche scientifique dans les Organismes **français** à vocation internationale : ORSTOM et CIRAD notamment.

b) Les rapports avec l'Agence de Coopération Culturelle et Technique (1) sont beaucoup plus soutenus. La collaboration a été nette, au moins dans deux domaines :

- Le premier concerne la constitution depuis 1973 d'un **Réseau International de Traitement des Données de Sol** (RITDS), basé sur l'adoption d'un vocabulaire commun et le développement d'un réseau de banques de données de sols informatisées. Le projet RITDS répond à plusieurs préoccupations de l'Agence, en particulier à améliorer les conditions d'accès des Pays du Sud à l'information scientifique et technique, élément indispensable au Développement. Il s'appuie sur la Banque STIPA mise au point par des pédologues de l'INRA (J.P. LEGROS et P. FALIPOU) et de

---

(1) L'ACCT, Organisation intergouvernementale créée par le Traité de Niamey en 1970, rassemble les pays, liés par l'usage de la langue française, à des fins de coopération dans les domaines de l'Éducation, de la Culture, des Sciences et de la Technologie. Son siège est à Paris, 13 quai André Citroën, 75015.

l'IRAT (R. BERTRAND) et sur le Logiciel FITSOL (Fichier International de Transmission des données de sol), grâce auquel diverses banques locales (Togo, Cameroun, Benin, Burkina-Faso, Sénégal, Burundi...) peuvent communiquer entre elles.

Une série de documents expliquant les différents éléments du système RITDS a été conçue par les pédologues français ; ils sont actuellement en cours de publication sous l'égide de l'ACCT.

- Le second domaine de coopération concerne l'**Inventaire des Thèses** relatives au sol et rédigées en français dans les différents pays francophones du Globe. Ce projet fait suite à l'Opération réalisée en France à l'occasion du Cinquantenaire de l'AFES en 1984 avec l'appui de l'ACCT (cf. Chapitre VI). L'extension de cet inventaire au Canada, à la Belgique, à la Suisse... est en voie d'achèvement. J.P. LEGROS et P. FALIPOU en ont été les chevilles ouvrières.

A côté de cela, il faut rappeler la préparation et la publication par cet Organisme d'un Vocabulaire français de description de l'environnement pédologique tropical.

#### D. RAPPORTS AVEC LES CENTRES INTERNATIONAUX DE RECHERCHE AGRONOMIQUE ET LES SERVICES ETRANGERS A VOCATION INTERNATIONALE

a) Centres internationaux de recherche agronomique (CIRA).

Il s'agit d'Instituts financés directement par des pays tels que le Canada, l'Allemagne (RFA), la Belgique... et surtout les USA ; il n'y a donc pas de participation

française. Localisés dans les diverses régions climatiques du Globe, ils concernent plus spécialement le monde tropical et la zone aride. Les principaux Centres sont présentés dans le Tableau VII - 1.

Les rapports de ces institutions avec la Science des Sols française sont très variables suivant les Centres:

- Pour l'I.I.T.A., il n'existe aucune relation organique, mais un certain nombre de concertations, sur le plan personnel, de chercheurs à chercheurs.

- Les liens sont plus marqués avec l'I.C.R.I.S.A.T., d'abord parce qu'un chercheur français C. CHARREAU a été le représentant de l'Organisme en Afrique et a participé à la création du Centre ICRISAT de Niamey. Aujourd'hui, Directeur de l'IRAT, il est encore membre du Conseil d'Administration de l'ICRISAT.

TABLEAU VII-1

Liste de quelques Instituts "Internationaux" en rapport avec les problèmes de Science des sols

Instituts	Lieu	Zone concernée
ICRISAT (International Crops Research Institut for Semi-Arid Tropics)	Hyderabad (Inde)	Tropiques semi-arides
IITA (International Institute of Tropical Agriculture)	Ibadan (Nigéria)	Tropiques humides (Afrique)
CIAT (Centro International de Agricultura Tropical)	Cali (Colombie)	Tropiques humides (Amérique du Sud)
IRRI (International Rice Research Institute)	Los Banos Laguna (Philippines)	Rizières - Zones inondées
ICARDA (International Center for Agricultural Research in Dry Areas)	Alep (Syrie)	Zones arides

- Les rapports avec l'IRRI ont trait surtout aux recherches sur la fertilisation du riz et sur la fixation biologique de l'azote. A ce titre, il faut noter qu'un biologiste de l'ORSTOM, P. ROGER, est affecté depuis 5 ans à Los Banos.

En réalité, ces divers Centres font la plupart du temps de l'agronomie de station dans le sens classique du terme : fertilisation, système de culture, irrigations... ; ce qui signifie comme toujours, qu'ils s'intéressent essentiellement à la "terre". Très souvent, les Centres ne disposent même pas de chercheurs spécialisés en Science des Sols.

Il y a là une lacune considérable sur le plan des opérations de développement : absence de référence à la couverture pédologique, peu de références à la différenciation spatiale des sols... ; et cette déficience deviendra encore plus grave dès que seront mises en oeuvre des opérations de défrichement et qu'apparaîtront des problèmes de conservation des sols...

Il semble d'ailleurs que, depuis quelques années, cette déficience commence à se faire sentir au sein des états-majors ; et ceci a certainement contribué à la création de l'IBSRAM en 1984.

b) International Board for Soil Research and Management (IBSRAM)

Financé par l'Australie (ADAB), le Canada, les USA (USAID), la France (MRT), la Belgique..., ce Bureau a pour but de promouvoir et de coordonner des recherches sur le sol dans le Monde à des fins de Développement ; sa mission précise est même d'aborder l'étude des contraintes pédologi-

ques limitant la production agricole dans les régions tropicales. La France est représentée dans le Conseil d'Administration par un pédologue, R. FAUCK. Quant au Directeur Général, il est actuellement français, puisqu'il s'agit de M. LATHAM, chercheur de l'ORSTOM mis à la disposition de cette nouvelle institution.

Les thèmes d'étude qui ont été retenus dans la première phase des travaux, ont donné lieu à une réflexion préliminaire au cours de différents ateliers :

- Mise en valeur des sols inondés (Wetlands) - Philippines, décembre 1984, avec la participation de R. FAUCK et M. LATHAM ;
- Aménagement des vertisols - Hyderabad (Inde), février 1985, avec la participation scientifique de D. TESSIER ;
- Gestion des sols acides tropicaux (oxisols-ultisols)- Brasilia et Yurimagua (Pérou), avril 1985, avec la participation scientifique de M. LATHAM, A. RUELLAN, A. CHAUVEL, C. PIERI ;
- Problèmes de défrichement - Djarkata (Indonésie), Août 1985, avec la participation scientifique de M. LATHAM, Y.M. CABIDOCHÉ, F. COLMET-DAAGE, G. SIEFFERMANN.

Le développement de ces thèmes se fera dans le cadre de "Réseaux" internationaux dits SMN (Soil management networks), constitués pour chacun d'entre eux par une série de "Cellules" localisées dans les sites géographiques variés, choisis après accord entre l'IBSRAM et le pays hôte (puisque les travaux seront financés et coordonnés par l'IBSRAM, mais réalisés par les chercheurs du pays concerné).

En ce moment, la structure ainsi conçue se met en place progressivement sous l'égide de M. LATHAM.

Le maintien de la participation française au sein de l'IBSRAM est hautement souhaitable. Naturellement, cette contribution permet d'élargir les horizons scientifiques des chercheurs français ; mais elle conduit aussi à une diffusion des conceptions françaises en matière de pédologie moderne, de comportement physicohydrique des couvertures pédologiques et de conservation des sols ; et ceci n'est pas du tout négligeable dans le contexte international actuel.

c) Coopération avec les pays arabes (A.C.S.A.D.)

Elle est réalisée par l'intermédiaire de l'Arabian Center for the Study of Arid Zones and Drylands, dont le siège est à Damas, et en particulier dans le cadre de la Division des sols dirigée par A. OSMAN.

Outre la participation à des réunions de corrélation des sols (E. SERVAT et M. LAMOUREUX notamment), cette coopération s'est traduite pendant quelques années par la mise à la disposition d'un chercheur P. BILLAUX et d'un ingénieur J.O. JOB de l'ORSTOM au Centre de Damas. Mais, depuis le départ de ces Experts en 1983, il n'y a plus de relations organiques entre l'ACSAD et la France. Il faut dire que l'objectif essentiel de ce Centre étant actuellement de lever la Carte des sols des pays arabes à l'échelles de 1/1.000.000 en se référant à la Soil Taxonomy, la Science des Sols française se sent beaucoup moins concernée.

d) Relations avec le Soil Management Support Service (USA)

Le S.M.S.S., créé en 1979, est le support administratif et technique d'un programme d'assistance dépendant de l'A.I.D. (Agency for International Development) et mis

en oeuvre par le S.C.S. (Soil Conservation Service) au sein de l'U.S. Department of Agriculture. Ses activités sont coordonnées par un groupe de dix experts, parmi lesquels on note la présence d'un pédologue français R. FAUCK.

Sa philosophie générale est que :

- tout transfert technologique au plan agronomique passe par une bonne caractérisation des sols (cette proposition a tout l'appui des chercheurs français en science des sols) ;
- la meilleure caractérisation des sols au niveau mondial se fait aujourd'hui par l'intermédiaire de la Soil Taxonomy (1975) (ce qui est tout à fait contesté par la pédologie française) ;
- d'où l'importance que le S.S.M.S. attache aux problèmes de classification des sols et à la propagation de la Soil Taxonomy dans le Monde.

A cet effet, les activités du S.M.S.S. se traduisent essentiellement par l'intermédiaire de deux sortes d'Opérations :

- Création de Comités internationaux pour la révision et l'amélioration de la Soil Taxonomy (ICOM's).

Les principaux d'entre eux sont les suivants :

- ICOMLAC : Low activity clays
- ICOMOX : Oxisols
- ICOMMORT: Soil Moisture Regimes in the Tropics
- ICOMAND : Andisols
- ICOMERT : Vertisols
- ICOMAQ : Aquic Soils
- ICOMOD : Podzols
- ICOMID : Aridisols

Des pédologues français ont été contactés pour participer à plusieurs d'entre eux, mais sans grande utilité semble-t-il, l'écart entre les conceptions scientifiques étant d'entrée trop important.

. Mise sur pied de Colloques sur la classification des sols

Ces Colloques ont pour but d'établir des corrélations et aussi d'améliorer la Soil Taxonomy.

Le nombre de participants français aux différents Colloques organisés est indiqué ci-dessous :

1. Brésil (1977) : 2 (Alfisols-Ultisols)
2. Malaisie-Thaïlande (1978) : 2 (Oxisols-Ultisols)
3. Syrie-Liban (1980) : 2 (Aridisols)
4. Rwanda (1981) : 2 (Andisols)
5. Soudan (1982) : 1 (Vertisols)
6. Chili-Equateur (1984) : 1 (Andisols)

- Quant au transfert technologique, il est réalisé dans le cadre de Forums, au cours desquels se font l'enseignement et la diffusion des techniques au travers de la Soil Taxonomy : Fidji (1981), Maroc (1982), Cameroun (1983), Thaïlande (1983), Nouvelle-Guinée (1983), Costa-Rica (1983), Philippines (1984), Jordanie (1984), Guam (1984)...

Ces Forums sont d'ailleurs en relation avec le projet général IBSNAT (International Benchmark Sites Network for Agrotechnology Transfer) géré par l'Université de Hawaï et qui fait suite au "Benchmark project". Ils sont liés aussi aux réseaux régionaux : ABSNAT pour l'Asie et OBSNAT pour l'Océanie.

Il va sans dire que les chercheurs français ne participent généralement pas à ces Forums, qui sont à l'opposé

de leurs conceptions en matière de sols. Une seule exception est à signaler : il s'agit des Forums du Pacifique, en raison de la bonne connaissance qu'ils ont des sols de cette région du Monde et aussi du fait que la France fait partie de la C.P.S. (Commission du Pacifique Sud).

Enfin, signalons que depuis cette année, le S.M.S.S. vient de mettre sur pied un Comité international pour l'assister dans ses travaux de transfert technologique. Il s'agit de l'ICOMSOLE (International Committee on Soil and Land-use Evaluation).

e) Autres Organismes internationaux

Parmi ces derniers, on doit citer en particulier l'**Institut International de la Potasse (I.I.P.)**, fondé en 1953 par les Pays Producteurs de Potasse de l'Europe de l'Ouest auxquels est associé Israël. Son but est de développer les connaissances dans le domaine du potassium, aussi bien sous l'angle sol que dans l'optique physiologie végétale.

Siégeant à Berne (Suisse), il s'appuie à cet effet sur un Comité Scientifique qui comprend 12 membres parmi lesquels L. GACHON représente actuellement la France (1), et deux secrétaires généraux, dont G. de BEAUCORPS.

L'Institut organise des Congrès (200 à 300 chercheurs) tous les quatre ans et des Symposiums (80 à 120 chercheurs) annuellement. Un Congrès international se tiendra par exemple à Reims en août 1986, avec la participation active des chercheurs de l'INRA et du CIRAD.

-----

(1) Auparavant, les représentants français successifs ont été G. BARBIER et G. DROUINEAU.

Cet Institut édite d'autre part, outre les Actes des congrès et symposiums, toute une série de publications scientifiques, qui sont envoyées régulièrement à une centaine de laboratoires français.

\*

\*     \*

A côté de cet Organisme, il faut signaler aussi dans la même lignée l'existence de l'IMPHOS (Institut Mondial du Phosphate), dont le siège est à Casablanca.

#### E. INSERTION DANS LES REVUES INTERNATIONALES DE SCIENCE DES SOLS

Dans les trois principales revues internationales (1), la science française est représentée au sein de chaque "éditorial board" :

- d'abord **Soil Science** qui est la revue plus ancienne (fondée en 1916). G. PEDRO y est "Consulting editor", après avoir succédé à S. HENIN ;

- ensuite **Geoderma**, où c'est M. JAMAGNE qui siège dans le comité éditorial ;

- enfin **Catena**, Journal interdisciplinaire Science du Sol - Hydrologie - Géomorphologie, avec en particulier A. RUELLAN comme éditeur.

---

(1) On ne fait pas état ici des revues étrangères à haut niveau, mais qui relèvent d'Associations nationales. C'est le cas par exemple de Soil Science Society of America Proceedings et du Journal of Soil Science (G.B.).

Les publications se font obligatoirement en anglais dans la première ; elles peuvent être en français dans les deux autres, bien que l'anglais soit recommandé.

#### F. INSERTION DANS LES ASSOCIATIONS SCIENTIFIQUES INTERNATIONALES

La société internationale qui concerne la Science des Sols est l'Association internationale de Science du Sol (A.I.S.S.) (1) fondée à Rome en 1924 (2). Plusieurs français étaient présents au moment de sa constitution, en particulier L. CAYEUX et G. ANDRE ; le secrétariat de séance étant même assuré par R. DUBOS.

Depuis cette époque, et en particulier depuis la création de l'AFES en 1934, les relations des chercheurs français avec l'AISS ont toujours été relativement soutenues.

C'est ainsi que la France a organisé plusieurs réunions internationales sous l'égide de l'A.I.S.S. :

- 1934 - Réunion internationale de Physique du Sol (1ère commission) - Versailles
- 1947 - Conférence de Pédologie Méditerranéenne - Montpellier - Alger, sous la présidence de A. DEMOLON (3)
- 1956 - 6ème Congrès international de la Science du Sol - Paris, sous la présidence de A. OUDIN (S. HENIN étant vice-président).

- 
- (1) Le siège se trouve à l'International Soil Reference and Information Center (ISRIC) à Wageningen (Pays-Bas).
  - (2) Le sol est en vérité concerné indirectement dans beaucoup d'autres Associations internationales. Citons en particulier l'Association Internationale pour l'Etude des Argiles (A.I.P.E.A.) qui est une des rares sociétés internationales à avoir un sigle français.
  - (3) Cette Conférence a eu une grande importance, du fait qu'elle a permis après la Guerre de renouer les contacts internationaux.

1981 - Réunion internationale du Groupe de travail "Soil information system" - Paris (organisée par M.C. GIRARD)

1985 - Réunion internationale de Micromorphologie des Sols (sous-commission de micromorphologie) - Paris, sous la présidence de N. LENEUF (responsables de l'organisation N. FEDOROFF et L.M. BRESSON).

Un certain nombre de chercheurs français ont été membres d'honneur de l'Association : L. CAYEUX (1924), A. DEMOLON (1950), G. BERTRAND (1956), A. OUDIN (1974). Actuellement, deux éminentes personnalités françaises sont membres d'honneur : G. BARBIER (1978) et Ph. DUCHAUFOUR (1982).

D'un autre côté, à plusieurs reprises, des chercheurs français ont siégé au Bureau de l'Association :

1950-1954 - S. HENIN - Président de la Commission I (Physique du sol)

1956-1960 - G. BARBIER - Président de la Commission II (Chimie du sol)

1960-1964 - G. AUBERT - Président de la Commission V (Genèse et classification)

1968-1974 - G. PEDRO - Vice-président de la Commission II (Chimie du sol)

1978-1982 - F. JACQUIN - Vice-président de la Commission II (Chimie du sol)

Il semble que notre présence dans ces instances soit en régression, aucun français ne siégeant par exemple dans le Bureau en place actuellement (1982-1986).

De même, un certain nombre de Groupes de travail ont été mis sur pied, sans que la responsabilité en incombe à des représentants français. La liste actuelle de ces différents groupes est là suivante :

- Essais de fertilité des sols (Commission IV)
- Informatique en pédologie (Commission V)
- Désertification (Commission V)
- Sols forestiers (Commission V)
- Paléopédologie (Commission V)
- Pédologie et télédétection (Commission V)
- Evaluation des terres (Commission VI)
- Propriétés des sols pour la construction (Commission VI)
- Sols sulfatés acides (Commission V)
- Surfaces des colloïdes du sol (Commission II)
- Histoire, philosophie et sociologie de la pédologie (Commission V)
- Analyse de la variabilité spatiale et temporelle de l'humidité des sols sur le terrain (Commission I)
- Développement d'une Base internationale de référence pour la classification des sols (Commission V)

En ce qui concerne cette dernière (IRB), qui est présidée par le professeur E. SCHLICHTING, des pédologues français ont travaillé à plusieurs reprises à Sofia dans le Comité général : M. JAMAGNE, P. SEGALEN, M. LATHAM. Mais selon les dernières informations, aucun n'a été choisi jusqu'alors comme responsable d'un des 16 sous-comités créés depuis par type de sols.

C'est là un fait d'autant plus à noter, que les pédologues français sont depuis longtemps très pertinents dans les problèmes de caractérisation et de génèse des sols. Peut-être leur reproche-t-on de ne plus adhérer aujourd'hui assez pleinement à la conception taxonomique et de mettre ainsi en péril l'édifice encore en vigueur actuellement.

En définitive, il apparaît que de nos jours le rôle joué par la Communauté française au sein de l'Association

internationale de Science du sol ne soit pas à la hauteur du poids que représentent les travaux et les idées françaises en matière de Science des Sols dans le Monde. Plusieurs éléments peuvent être avancés pour expliquer cette situation, parmi lesquels il est possible d'en extraire trois principaux :

- un soutien trop faible dans ce domaine des Organismes de recherche français (1), et même des Pouvoirs publics ;
- un intérêt fréquemment trop limité des chercheurs français pour la chose internationale, même dans le cas de problèmes strictement scientifiques ;
- enfin, une maîtrise très souvent insuffisante de la langue anglaise, qui est aujourd'hui, qu'on le veuille ou non, la langue de travail au sein des Institutions internationales.

Il est indispensable d'être bien conscient de tout cela aujourd'hui.

---

(1) A l'exception de l'ORSTOM depuis ces dernières années.

**TROISIEME  
PARTIE**

AVENIR DE LA SCIENCE DES  
SOLS EN FRANCE  
PROBLEMES ET  
PERSPECTIVES

*Après avoir succinctement indiqué dans la première partie, comment s'était réalisée l'émergence d'une Science: la Science des Sols, nous avons essayé de brosser un tableau aussi complet que possible de la situation de cette discipline dans la France d'aujourd'hui. Il nous faut maintenant tenter de prendre un certain recul, afin d'analyser cette situation, en faire ressortir les forces et les faiblesses, dégager les problèmes qui restent posés et enfin envisager les perspectives d'avenir.*

## CHAPITRE VIII

## ANALYSE ET REFLEXIONS

---

Cette présentation sera faite en considérant tout d'abord les problèmes généraux de la Science des Sols tels qu'ils ressortent de l'analyse effectuée au cours de la deuxième partie, puis en envisageant les conséquences et les répercussions liées à ces différents problèmes, aussi bien à l'échelon national qu'au plan international.

**A. PROBLEMES FONDAMENTAUX DE LA SCIENCE DES SOLS**

(en France notamment)

L'examen de la situation, qui vient d'être présentée au cours de la deuxième partie, fait aisément ressortir deux éléments principaux :

- d'abord l'étude des sols semble être dispersée à travers un grand nombre de domaines, chacun d'eux entrevoyant le sol à sa façon ;
- en second lieu, cette discipline fait appel à plusieurs types d'approches.

Au point qu'on peut se demander aujourd'hui si la Science des Sols existe réellement ; on a vu d'ailleurs que diverses dénominations étaient envisagées pour la désigner.

C'est cet aspect fondamental, de nature essentiellement conceptuelle, qu'il faut envisager en premier.

## A.1. Science des Sols ou Sciences du Sol

### a) Présentation de la question

C'est en fait le premier aspect du problème auquel il faut tenter de répondre à la suite de la dispersion qui est apparue au cours de l'examen de la situation des recherches sur le sol en France. Nous avons été amenés à faire référence à ce propos aux notions, devenues classiques dans notre pays, de sol, terre et terrain, qui résultent des conceptions de S. HENIN. Mais, tout au long de la présentation, il a fallu introduire d'autres notions liées soit à l'objet : matériau (mort) pour le génie civil ou altérite dans le cas du géologue, soit au milieu d'étude : parcelle (agronomie), station (forestière), bassin versant élémentaire (pédologie). Au total, l'analyse a conduit à dégager plusieurs objets d'études : altérite, sol naturel, sol cultivé, terre, matériau, auxquels on peut rattacher des échelles d'espace et de temps bien déterminées et qui conduisent en même temps à un certain nombre de désignations particulières. C'est cet ensemble de données qui est regroupé sous forme synthétique dans le Tableau VIII-1.

A l'examen de ce Tableau, on constate donc qu'il existe effectivement plusieurs façons d'appréhender le sol :

- Dans la première, le sol est avant tout un objet naturel, élément caractéristique de la biosphère terrestre, dont la localisation spatiale (espace naturel - bassin versant élémentaire) et la position dans le temps sont parfaitement définies.

Il est alors l'apanage de la Pédologie au sens classique du terme, qui essaie de relier la nature du sol à son mode de génèse.

TABLEAU VIII-1

## Les différents aspects de la Science des Sols

Objet d'étude	Altérite	Sol naturel	Sol cultivé	Terre (matériau vivant)	Matériau mort	
Milieu d'étude	-	Espace naturel Bassin versant élémentaire	Station	Terrain	Laboratoire (échantillon)	Laboratoire (échantillon)
Dénomination en vigueur pour la spécialité	Géologie (de surface)	Pédologie s.s. (Hydropédologie)	Edaphologie Ecopédologie (Sylviculture-Phytoécologie)	Agropédologie (Agronomie)	Science du Sol	Génie civil
Pas de temps	Dizaines et centaines de milliers d'années	Milliers d'années	Plusieurs centaines d'années	Année Saison	Hors du temps	
Organismes procédant à des travaux	CNRS ORSTOM	ORSTOM CNRS (Section 20) INRA-SESCPF IRAT (pédo)	INRA Forêts CNRS (Section 32)	INRA Agromie ORSTOM CIRAD CEMAGREF	INRA Science du sol CNRS (Section 10)	Travaux publics Géotechnique

- Le sol est un matériau (vivant) spécifique : il s'agit en réalité de la "terre", dont on veut connaître les propriétés fondamentales et préciser le comportement sous les angles physique, chimique et biologique notamment. L'analyse de ce matériau est abordé ici **hors du temps et indépendamment de l'espace**, puisqu'elle porte sur des échantillons ramenés au laboratoire.

Cette façon d'aborder l'étude du sol se situe dans la lignée de la "Chimie agricole" d'autrefois et tend à s'individualiser aujourd'hui sous le nom de Science du Sol.

- Le sol est le support des plantes, en sorte qu'il est appréhendé essentiellement à travers ses relations avec le peuplement végétal. Les études se situent spatialement au niveau du terrain (donc aux grandes échelles) et dans le temps : soit dans le court terme pour les milieux cultivés (Agronomie), soit dans le plus long terme pour les milieux naturels (Sylviculture). C'est le domaine de l'Ecopédologie ou encore de l'Edaphologie (au sens français).

- Le sol enfin n'est qu'un matériau inerte, tout à fait équivalent à une roche (généralement meuble). Dans ces conditions:

. soit il est positionné dans le temps (et on se trouve alors à l'échelle de centaines de milliers d'années) ; il devient ainsi un objet géologique, et c'est l'apanage de la Géologie de surface,

. soit il est considéré hors du temps et comme simple support des constructions ; on se place ici dans le domaine très particulier du Génie civil.

\*

\* \*

En réalité, cette situation peut se simplifier, dès lors qu'on aborde la question en considérant le sol, soit comme objet d'étude, soit comme sujet d'étude (1).

. Le sol constitue l'objet d'étude, lorsqu'il est envisagé avant tout pour lui-même. C'est ce qui se passe bien évidemment dans le cas de la Pédologie (sol = système naturel), mais aussi pour la Science du Sol (terre = matériau vivant). Naturellement, le sol n'est pas un corps isolé dans l'Univers : il est en interaction, d'une part avec la roche sous-jacente de la lithosphère, et d'autre part avec l'atmosphère ; il a en même temps des relations privilégiées avec les végétaux dont il assure la nutrition minérale et avec les animaux qui vivent en son sein (biotope). Tout ceci constitue finalement un monde particulier, si particulier même que B.B. DOKOUCHEV en avait fait le "quatrième règne de la nature", à côté des 3 règnes végétal, animal et minéral. C'est cet ensemble qui forme une science à part entière, la Science des Sols, auquel B.B. DOKOUCHEV avait donné en 1883 le nom de Pédologie ; cette science **privilégie** ainsi l'étude du sol sur tous les fronts : dans son évolution (espace et temps), dans son comportement et son fonctionnement, dans ses relations avec la roche, la plante, la faune...

. A côté de cela, le sol devient sujet d'études, lorsque ce sont les autres éléments du milieu naturel avec qui il est en relation qui sont privilégiés :

- le peuplement végétal : agronomie, sylviculture, phytoécologie
- la faune : zooécologie
- le relief : géomorphologie
- l'eau : hydrologie

---

(1) Objet et sujet sont pris ici dans le sens original que leur donnait la scolastique - Objet (objectum) : ce qui est placé devant - Sujet (subjectum) : qui est dans la dépendance.

Et il est de fait que le sol intervient dans beaucoup de ces disciplines connexes associées à la surface du globe.

En définitive, il résulte de cette analyse qu'il existe effectivement **une** science tout à fait spécifique des sols. Malheureusement, cette science n'a pas de nom pour la désigner dans sa totalité, les désignations "pédologie" ou "science du sol" ayant pris avec le temps des connotations particulières qui font que chacune ne recouvre qu'une partie de la discipline.

C'est là une situation regrettable, car c'est la "Science des Sols" (1) elle-même, en tant que discipline autonome, qui en fait les frais et en subit aujourd'hui les conséquences à tous les niveaux.

C'est aussi une position complètement dépassée, la Science des Sols ayant fait dans son ensemble des progrès et subi des évolutions telles qu'aucune irréductibilité ne devrait demeurer aujourd'hui entre le tout et les parties.

Ceci étant, pour que ces difficultés puissent être surmontées, il faut maintenant présenter les divers problèmes relatifs à l'étude des sols, qui sont à l'origine de cet état de choses.

#### b) Problèmes généraux de la pédologie

B.B. DOKOUCHEV a eu à la fin du siècle dernier une vision tout à fait originale de l'étude des sols, qui se trouve être à la base de la pédologie. Mais en un sens, cette approche originale reposait avant tout sur quelques faits d'observation, et non pas sur un inventaire relati-

---

(1) J'utilise ce terme, à défaut de mieux et avec regret, pour désigner dans ce Rapport la totalité de la Science qui fait des Sols les objets fondamentaux de son étude.

vement large ; en sorte que ce savant a été conduit à émettre une théorie (1883), qui constitue le paradigme de cette science (la loi de la zonalité), avant que les objets d'étude soient suffisamment définis et avant même qu'un inventaire général n'ait été réalisé à la surface de la Terre.

Tous les problèmes de la période post-dokouchaïevienne découlent de cet état de choses. En effet, à partir de là, la pédologie n'ayant à sa disposition, ni suffisamment d'observations, ni suffisamment de données pour faire avancer la Science des Sols sur tous les fronts, s'est consacrée essentiellement aux problèmes de génése (donc au long terme). D'un autre côté, partant du principe que le sol constituait une entité définie, elle a beaucoup investi dans les problèmes de systematique et de classification et envisagé ainsi l'aspect spatial de la répartition des sols au travers des seules approches taxonomiques.

C'est ce qui explique que la pédogénèse et la classification soient devenues pendant longtemps des fins en soi.

De cet état de choses, il résulte que la pédologie a restreint son champ d'action,

- en se consacrant à la vision au long terme ;
- en caractérisant, au cours d'itinéraires dans le milieu naturel, des entités de sols qui n'étaient en réalité que des "échantillons", pas toujours bien positionnés, de couvertures pédologiques ;
- en délaissant, quoiqu'il n'en paraisse, l'aspect spatial, puisque la cartographie n'était en fait qu'un sous-produit de la classification, elle même découlant de la pédogénèse.

L'aspect spatial était envisagé donc plus comme une géographie des sols qu'une véritable cartographie, dont le but est avant tout de faire apparaître non seulement la localisation des unités pédologiques dans le paysage, mais aussi les interrelations existant entre des unités juxtaposées.

Tous ces éléments ne pouvaient pas naturellement satisfaire les autres chercheurs se préoccupant du sol, mais qui s'intéressaient plus :

- soit au court terme, c'est-à-dire au fonctionnement actuel qu'à la pédogénèse ;
- soit aux grandes échelles, c'est-à-dire au niveau de la parcelle ou de l'exploitation agricole qu'à celui de la région.

Ce qui les a conduit à ne pas se reconnaître dans cette approche pédologique restreinte et à rejeter en bloc la doctrine pédologique ; or, ceci est tout à fait regrettable dans la mesure où cette déviation ne pouvait être que passagère (c'est un péché de jeunesse !) et qu'elle n'efface en rien le fondement même de la pédologie, qui fait du sol un objet naturel.

Actuellement, depuis les années 1970, la pédologie française a commencé à se rénover ; elle a délaissé ainsi notamment sous l'impulsion de ses chercheurs Outre-mer, la notion d'"entité-sol" pour adopter celle de "couverture pédologique" continue dans l'espace ; ce qui l'a conduit à s'intéresser de plus en plus :

- aux grandes échelles, donc au niveau du terrain (les délimitations cartographiques passant au premier rang des investigations, et non plus comme sous-produit) ;

- au court terme, en considérant toutes les questions de relations : pédogénèse - fonctionnement ;
- au sol envisagé comme un système.

c) Problèmes spécifiques à la Chimie agricole et à la Science du Sol

Les problèmes se situent ici à un niveau tout à fait différent. A l'origine, il s'agissait avant tout de caractériser les propriétés chimiques du sol, considéré comme "garde-manger", en vue d'évaluer son aptitude à l'alimentation des plantes ; d'où le rattachement à la "chimie". Ultérieurement, toujours dans cette mouvance, on s'est aperçu qu'il devenait impossible de ne prendre en compte que les fonctions de nutrition ; on s'est donc préoccupé ensuite des problèmes de microorganismes (microbiologie) ; enfin, on a constaté qu'il fallait aussi envisager les relations solides-gaz et solides-liquide liées aux caractéristiques physiques (fonctions respiratoire et circulatoire). En d'autres termes, on s'est assigné comme but de connaître les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol ; et c'est tout cela qui a conduit en définitive à former la "Science du Sol".

En fait, toutes les études dont il est question ci-dessus ne concernent pas à proprement parler le sol, mais la terre (horizons superficiels), c'est-à-dire un matériau dont on prend un échantillon et dont on entreprend l'analyse après l'avoir envoyé au laboratoire (1). Sur ce matériau qu'on appréhende comme un "mélange", on applique alors les différentes sciences de base : physique, mécanique, physicochimie, minéralogie, biologie..., après en avoir extrait les éléments constitutifs : on sépare ainsi les

---

(1) En général, l'échantillon étudié expérimentalement n'est pas prélevé in situ par le chercheur ; on lui apporte au laboratoire.

argiles pour les étudier (minéralogie-cristallographie) ; on extrait les constituants humiques pour les caractériser (chimie organique et biochimie) ; on extrait les microorganismes pour faire des cultures en boîtes de Pétri... C'est bien le propre de la méthode "réductionniste", qui veut atteindre le tout à travers les parties.

L'application de cette méthode n'est d'ailleurs pas à rejeter, mais il faut bien être conscient du côté quelque peu "artificiel" des recherches. S'il n'en est pas ainsi, très vite il y a une dérive : on ne fait plus de la physique du sol, mais de la physique sur le sol ; de la chimie du sol, mais de la chimie sans le sol ; de la microbiologie dans le sol, mais de la microbiologie à propos des microorganismes du sol... Le sol n'est plus qu'un **prétexte** à faire des sciences de base ou... de la métrologie ; on a atteint alors le stade ultime du réductionnisme.

Il est inutile de rappeler que cette façon de faire ne satisfait pas les tenants du sol-système, même si ces derniers sont amenés dans un certain nombre de cas à utiliser les résultats obtenus (après les avoir la plupart du temps réinterpréter en fonction du problème posé). Une évolution dans ce domaine paraît donc indispensable, et elle a commencé à se manifester :

- dès lorsqu'on ne considère plus la terre comme un mélange, mais comme une **combinaison** des particules solides avec les phases liquides et gazeuses, des particules solides entre elles, de matière inerte et de matière vivante...
- dès lorsqu'on ne se borne plus à une vision statique appréhendée à travers les caractéristiques physiques, chimiques ou biologiques du sol, mais qu'on envisage le comportement et le fonctionnement

des systèmes en fonction des paramètres du milieu et en particulier des contraintes hydriques, et aussi du temps...

- dès lors enfin qu'on fait des études approfondies, non pas sur le sol-matériau, mais sur le sol-système.

#### d) Conclusions

Chacun des domaines envisagés ci-dessus, à savoir :

- Pédologie : conception naturaliste du sol (dynamique),
  - Chimie agricole-Science du sol : application des sciences de base à un matériau (statique),
- était au départ sur des trajectoires très différentes et pratiquement peu réductibles.

Mais l'évolution de l'un et l'autre conduit aujourd'hui à un rapprochement :

- la Pédologie tend de plus en plus à s'intéresser, en même temps qu'à la pédogénèse, au fonctionnement (court terme) des sols, au vivant et à la grande échelle ;
- la Science du sol, qui était analytique et essentiellement statique au départ, a fait un pas vers la dynamique au niveau du court terme (fonctionnement) et du terrain.

Il y a ainsi un terrain d'entente qui se dessine :

- au niveau du fonctionnement du système,
- par l'intermédiaire de l'étude de la structure des matériaux, qui a pris le pas sur celle de la constitution et des propriétés.

On peut donc dire que, sur le fond et du fait de l'évolution des choses et des mentalités, il n'y a plus en vérité aujourd'hui qu'une seule "Science des Sols", qui a tous les moyens de coordonner (et non pas d'associer) les activités qui apparaissaient jusque là dispersées. Mais, avant d'en préciser à la fois le contour et le contenu (cf. § B), il faut envisager d'autres aspects du problème.

#### A.2. Place de la Science des Sols parmi les Sciences

Maintenant que nous avons montré que la Science des Sols était une véritable science, tout à fait autonome en raison de sa logique propre, il faut essayer de réfléchir à sa place parmi les autres sciences.

De ce point de vue, il convient d'envisager successivement plusieurs aspects de la question :

- Science naturelle ou Science exacte ;
- Science de la Terre ou Science de la Vie ;
- Science pure ou Science appliquée.

##### a) Science naturelle ou Science exacte

A première vue, il pourrait paraître superflu d'aborder une telle question ; en effet, le sol étant un objet de la nature (1), il est évident qu'il se trouve être, ipso facto, dans le domaine des Sciences naturelles ; avec toutes les conséquences que cela entraîne : objet complexe, fonctionnant comme un système avec mise en jeu d'une multitude d'actions et de rétro-actions.

---

(1) "L'histoire naturelle embrasse tous les objets que nous présente L'Univers" (Buffon).

En réalité, les choses ne sont pas aussi simples (comme d'ailleurs dans la plupart des sciences naturelles). En effet, lorsqu'on a à faire un inventaire des objets, donc une étude basée essentiellement sur l'observation, le problème ne se pose pas. Mais si une telle approche descriptive reste l'approche de base pour toute science naturelle, elle devient tout à fait insuffisante dès lors que l'on veut comprendre les lois de la nature (ici pédologie) et prévoir les phénomènes ; c'est pour cela qu'il faut analyser et mesurer, suivre les évolutions et expérimenter, enfin appréhender réellement les mécanismes. Il est indispensable d'introduire alors les méthodes des sciences de base : cristallographie, physicochimie, hydrodynamique, biochimie..., et les utiliser jusqu'au stade de la compréhension complète des phénomènes à étudier. En sorte qu'il faut nécessairement que le chercheur concerné "se transforme", pour le problème posé, en cristallographe, physicochimiste, biochimiste... ; mais cette transformation ne doit être que **momentanée**, aucun phénomène naturel ne pouvant être réglé en se référant à une seule science de base et en appliquant les seules règles du déterminisme linéaire. On doit de ce fait retourner constamment à l'objet, à sa complexité, si l'on veut faire avancer les choses. Il s'agit donc bien de faire de la cristallographie pour le sol, de la physicochimie pour le sol... **et non** à propos ou en se servant du sol, celui-ci n'étant qu'un prétexte à des travaux qui, par leur modalité même, ne seraient pas convenablement positionnés.

En somme, comme une science est définie par son objet et non par les méthodes que celle-ci utilise pour se développer, la Science des Sols est donc une science naturelle qui a besoin impérieusement des sciences expérimentales (1).

---

(1) Cet état des choses est très bien marqué à l'Académie d'Agriculture de France, où les spécialistes des sols se répartissent essentiellement dans la section V - Sciences physico-chimiques (3 membres titulaires) et dans la section VI - Sciences de la terre et Sciences biologiques (3 membres titulaires) - Quant à M. DUCHAUFOR, il est naturellement membre de la section II - Bois et Forêts.

Mais, cette introduction des sciences expérimentales ne donne toute sa mesure que si les chercheurs restent pleinement conscients de la nature réelle de l'objet, c'est-à-dire du sol (Il est très important être conscient d'entrée de la complexité de la nature). Il faut bien avoir à l'esprit que pour être profitable au domaine étudié ici, toute démarche doit toujours partir du sol et revenir au sol. Beaucoup de problèmes viennent en Science des Sols, du fait que les recherches basées sur les sciences expérimentales sont souvent, soit mal positionnées vis-à-vis du sol, soit réalisées pour elles-mêmes sans retour effectif au sol.

b) Science de la Terre ou Science de la Vie

C'est là un autre problème, inhérent au fait qu'on se trouve ici à l'interface lithosphère-biosphère. Par là même, le sol résulte avant tout de la transformation des roches (matière minérale) ; mais étant source et milieu de vie, il contient toujours en même temps de la matière organique (vivante ou inerte) ; et c'est pourquoi les associations organominérales y sont bien spécifiques.

Cette division Science de la Terre - Science de la Vie dont on a déjà parlé à propos de la répartition des chercheurs (cf. Tableau IV-7) est donc tout à fait désastreuse pour la Science des Sols qui ne peut avoir, de ce fait, une place convenable dans le concert des Sciences. Si on la situe dans les Sciences de la Terre, on tend à oublier le côté biologique ; et inversement si elle est localisée en Sciences de la Vie, non seulement la vision reste incomplète, mais encore la position des pédologues est tout à fait inconfortable vis-à-vis des biologistes et des biochimistes.

Or, cette séparation est celle en vigueur à l'Académie des Sciences, aussi bien au niveau des Divisions (I et II) qu'à celui des Comptes Rendus des séances ; la Science des Sols pouvant être publiée en effet, soit dans la série II (avec les Sciences mécaniques, physicochimiques, de la Terre et de l'Univers), soit dans la série III (Sciences de la Vie). Elle est aussi utilisée au Ministère de la Recherche, et nous l'avons constaté à propos du CNRS. Dans cet Etablissement en effet, les chercheurs ayant l'étiquette "pédologie" sont coupés en deux, car rattachés soit aux Sciences de la Terre (secteur TOAE - Section 20), soit aux Sciences de la Vie (secteur Sciences de la Vie-Section 32)... ; ce qui fait que dans les deux secteurs, étant situés au bout de la chaîne, ils se trouvent quelque peu marginalisés.

A l'INRA et à l'ORSTOM, la distinction est beaucoup moins nette. En outre des Départements (Science du Sol -INRA) ou des Commissions scientifiques (Pédologie-ORSTOM) existent, qui rassemblent les chercheurs de la même discipline. Le rattachement est plutôt du type Science de la Terre dans ces deux organismes ; mais pour des raisons différentes :

- A l'ORSTOM, la recherche s'effectue dans les pays chauds qui présentent des couvertures pédologiques généralement épaisses et très anciennes. Or, ces qualificatifs ont conduit incontestablement à mettre plutôt l'accent sur les aspects minéraux du sol.

- A l'INRA, depuis la séparation avec l'Agronomie, la thématique développée a porté principalement sur les phénomènes physicochimiques ; c'est donc le côté inerte (Sciences de la Terre), qui a été dominant.

Somme toute, la Science des Sols est essentiellement une Science de la Terre par sa position dans le système

planétaire, par ses relations avec les autres enveloppes géosphériques et enfin par sa constitution. Mais, du fait de son fonctionnement dynamique, de son évolution permanente, de la présence d'une biomasse spécifique, elle se rapproche aussi beaucoup du domaine des Sciences de la Vie.

Il faudrait que les technostructures actuelles de la Recherche, et aussi que les chercheurs des disciplines connexes, soient bien conscients de cet état de choses.

### c) Science pure ou Science appliquée

Jusqu'à B.B. DOKOUCHEV, le sol constituait un thème de Science appliquée, et c'est ainsi que la Chimie agricole n'était autre qu'une chimie appliquée à l'Agriculture (cf. par exemple J.A. CHAPTAL, 1823). Pourquoi une telle attitude ?

A partir du moment où une Science n'est pas définie et où l'on ne dispose donc pas d'enveloppe générale, on est amené à traiter les problèmes qui arrivent, en cherchant la science de base qui permettrait de les aborder et d'obtenir ainsi quelques réponses aux questions en suspens. Pendant longtemps, pour les problèmes agronomiques, c'est la chimie qui a joué ce rôle ; de même on a fait appel par exemple à la mécanique des milieux continus pour les problèmes de génie civil... Mais, dans tous les cas, la réponse n'est jamais globale ; elle est toujours ponctuelle et limitée à un aspect particulier lorsqu'on s'appuie sur un déterminisme linéaire (relation de cause à effet) ; elle est même quelquefois empirique, si l'on fait appel par exemple à des corrélations statistiques.

Il n'en est plus de même aujourd'hui où l'on sait que la Science des Sols est devenue une science autonome,

disposant ainsi d'un cadre logique au sein duquel tous les problèmes vont avoir à se situer. C'est un tel cadre, qui doit permettre en définitive une approche **coordonnée** et originale du sol, milieu complexe caractérisé par un certain nombre de processus d'actions et de rétroactions et par le développement de phénomènes couplés.

En somme, la Science des Sols peut être considérée dorénavant comme une Science pure, reposant sur des sciences de base et ayant par elle-même un certain nombre d'application dans des domaines aussi variés que l'agronomie, l'environnement, la métallogénie, le génie civil...

### A.3. Conclusions

**La Science des Sols existe.** C'est une science définie avant tout (comme n'importe quelle autre science) par son **objet** d'étude, et non par les méthodes ; elle est de ce fait essentiellement une science naturelle, qui se trouve à la frontière des Sciences de la Terre et des Sciences de la Vie. Le fait que pour des raisons structurelles, on ait à la ranger dans l'un ou dans l'autre de ces deux domaines constitue un état de choses qui n'est pas du tout satisfaisant (1).

Ceci étant :

- La Science des Sols a besoin pour se développer, de s'appuyer sur d'autres sciences, et en particulier d'utiliser les méthodes et les concepts des sciences exactes ;
- En même temps, elle irrigue à son tour beaucoup d'autres disciplines, elles-mêmes autonomes : géologie

---

(1) LYAUTEY disait volontiers que beaucoup d'erreurs venaient de ce qu'on employait souvent un **ou** là où il aurait fallu mettre un **et**.

de surface, géologie du quaternaire, écologie végétale, biologie des organismes telluriques, hydrologie, archéologie...

- Elle a enfin un certain nombre de domaines d'applications où elle peut maintenant être très efficace : agronomie (sol-support des plantes), environnement (sol-système épurateur), métallogénie supergène (sol-minerai), génie civil (sol-matériau et support des constructions)...

## **B. REPERCUSSIONS A L'ECHELON NATIONAL**

Il vient d'être fait état d'un certain nombre de problèmes de la "Science des Sols", résultant de la nature même de l'objet et qui sont à la fois d'ordre **interne** (problème de la reconnaissance même de la discipline par les chercheurs qui oeuvrent dans ce domaine) et aussi d'ordre **externe** (problèmes de reconnaissance et de positionnement au sein même de la Communauté scientifique). L'existence de ces problèmes entraîne de ce fait une série de répercussions qui sont naturellement négatives et qui se situent à différents niveaux : organismes, programmes de recherche, enseignement et formation, publication... C'est cet aspect des choses qu'il faut évoquer maintenant.

### **B.1. Au niveau des Organismes de Recherche**

Au plan général, le seul examen du Tableau VIII-1, qui répartit les différents organismes en fonction des objets d'étude : altérite, sol naturel, sol cultivé, terre et matériau, fait apparaître immédiatement les difficultés qui peuvent se présenter. Il ne s'agit pas d'envisager ici tous les cas de figures, mais de se cantonner aux trois principales institutions de recherche qui traitent des sols : INRA, ORSTOM et CNRS.

a) I.N.R.A.

Depuis la coupure du Département d'Agronomie en 1974 (cf. Chapitre IV-A), il existe effectivement un **seul** département consacré à l'étude du Sol, sous la dénomination de "Science du Sol". Ce département a ainsi rassemblé les chercheurs de l'ancien département d'Agronomie se préoccupant du sol, mais soit avec l'approche Chimie du Sol - Science du Sol, soit avec l'approche Pédologie - Cartographie ; un certain nombre se trouvant d'ailleurs à l'interface des deux. Cet état de choses s'est maintenu avec le temps, en raison du fait que la filière "Science du Sol" s'est détachée à ce moment-là de la relation sol- plante ; elle ne s'est pas intégrée pour autant dans la mouvance globale, qui fait du sol un objet naturel et de la pédologie une science autonome (la pédologie dans son acception restreinte ne leur convenant pas - cf. ci-dessus). En sorte que l'on peut dire en simplifiant que ce Département paraît aujourd'hui constitué de deux unités plus ou moins juxtaposées, mais assez peu imbriquées :

- La première, qui constitue de loin le secteur dominant et en constante progression, se consacre à l'étude du sol en tant que simple matériau (donc sans prendre en compte que le sol est un système), l'étude se faisant exclusivement en laboratoire avec mise en oeuvre des sciences de base : chimie, physique, cristallographie, mécanique, microbiologie... Cette attitude, qui est de ce fait typiquement réductionniste, a conduit à faire du sol un corps en quelque sorte **artificiel** souvent modélisé, coupé des plantes certes, mais aussi de son milieu d'existence (espace). Il ne s'agit donc pas de terre, mais bien plus à la limite, de matériau. C'est ce qui fait dire que les chercheurs concernés font plus souvent de la science **sur** le sol que de la science **du** sol à proprement parler.

-La seconde rassemble les pédologues de terrain, et qui en constante régression (au moins en valeur relative), constitue aujourd'hui une sorte d'appendice qu'on retrouve en deux seuls endroits : Orléans (SESCPF) et Montpellier. Il s'agit alors de chercheurs qui connaissent parfaitement les sols, objets naturels caractéristiques des paysages. Ils sont restés toutefois trop longtemps dans l'orbite de la pédologie restreinte, sans assurer une assise scientifique à la distribution des sols dans l'espace (notion de couverture pédologique) et sans être, dans un certain nombre de cas, suffisamment formés aux sciences de base qui sont absolument nécessaires à la compréhension des mécanismes.

\*

\* \*

Somme toute, on pourrait dire en raccourci que la philosophie actuelle du **Département de Science du Sol** ne reconnaît pas le sol comme objet caractéristique de la Science qui le préoccupe, avec toutes les répercussions que cela comporte, en particulier une vision trop restrictive et beaucoup trop fragmentaire du sol (les méthodes prenant le pas sur l'objet). Il en résulte une tendance à être plutôt replié sur soi-même (d'où à faire de l'auto-satisfaction), à être exclusif et à avoir en conséquence assez de peu de relations, soit avec les autres Départements de l'INRA tels l'Agronomie ou les Forêts, soit avec les chercheurs de la même discipline appartenant à d'autres Organismes, soit encore avec les Sociétés savantes concernées, soit avec la Science des Sols internationale (Institutions et publications).

b) O.R.S.T.O.M.

Au contraire du cas précédent, cet Institut a toujours reconnu la pédologie en tant que science autonome, en sorte qu'il n'y a pas de problème conceptuel au sein de sa communauté pédologique, quelle que soit la spécialisation des chercheurs. Il faut dire que celle-ci, du fait de l'inventaire qu'elle a eu à faire dans les différentes régions du monde et aussi de son acquis passé, a remis progressivement en cause la pédologie initiale et l'a fait ainsi évoluer, surtout après 1970, dans un sens beaucoup plus favorable à une reconnaissance à la fois par les tenants de la filière Chimie agricole et aussi par ceux se préoccupant de Géologie de surface. C'est probablement d'ailleurs le seul Organisme de recherche dans le monde à avoir fait de l'étude de la répartition des sols dans le paysage une **recherche** à proprement parler.

La contrepartie de cet état de choses, c'est qu'il y a une trop grande dispersion des chercheurs, ce qui est peu propice à la constitution d'équipes dignes de ce nom avec à leur tête de véritables directeurs de recherche; d'où une tendance à l'isolement scientifique, à une participation encore insuffisante dans les réunions nationales ou internationales autour de la discipline, au faible taux de publication...

A côté de cela, il faut dire aussi que, du fait de la structure de l'Institut, la recherche sur les mécanismes n'est pas encore suffisante (sauf en ce qui concerne la géochimie et la minéralogie) pour étayer une doctrine, aussi bonne soit-elle. Mais par ailleurs, on sait qu'il est bien difficile de faire des recherches fondamentales de laboratoire dans des Pays d'Outre-mer.

c) C.N.R.S.

Comme dans le cas précédent, c'est la Pédologie en tant que science globale et autonome qui est reconnue depuis le début des années 60. Il n'y a donc pas au départ de problème conceptuel au sein de la communauté. Les problèmes sont ici de type structurel, puisque les pédologues sont dispersés géographiquement et organiquement. Ainsi ils ne se retrouvent, ni au sein d'une même section, ni dans le même secteur. La plupart des pédologues (au sens strict) sont regroupés dans les Sciences de la Terre (secteur TOAE - section 20 : Histoire, Structure et Géodynamique externe), les autres chercheurs plus préoccupés par l'étude des relations sols-plantes (écopédologie) ou sols-faunes (Zoo-pédologie) étant rattachés aux Sciences de la Vie (secteur Sciences de la Vie - Section 32 : Biologie des populations et des écosystèmes). Encore la répartition (qui n'est pas autoritaire, mais résulte du choix de chercheurs eux-mêmes) n'est pas aussi nette que cela : des pédologues se préoccupant de faune du sol ou d'écopédologie pouvant se retrouver en Section 20 et vice-versa. Tout ceci montre le côté quelque peu artificiel, souvent affectif de la répartition.

Ce n'est en tout cas pas une bonne solution, la plupart des pédologues du CNRS ne formant pas une véritable communauté scientifique au sein de l'Organisme.

Quant au développement de la pédologie, il semble actuellement en régression puisque cette discipline diminue ses activités aussi bien à Poitiers qu'au sein du C.E.P.E. Il reste naturellement le Centre de Pédologie biologique de Nancy ; mais celui-ci, pour continuer à être le point d'ancrage privilégié de la pédologie au CNRS, devrait évoluer de plusieurs points de vue :

- déborder le cadre régional de l'Est de la France, pour aller faire des recherches ailleurs en Métropole et à l'étranger ;
- envisager d'autres problèmes pédogénétiques que ceux caractérisant cette même région : podzolisation et brunification en particulier ;
- dépasser le cadre de l'étude "stationnelle" des sols pour envisager les phénomènes à l'échelle spatiale (cartographie) ; donc faire de l'analyse de la distribution des sols dans le paysage une véritable recherche ;
- enfin, développer plus de contacts et de collaborations avec les chercheurs des autres Organismes nationaux, afin de sortir de la consanguinité.

En revanche, la méthode d'évaluation du CNRS est tout à fait favorable à une politique des publications et au développement de relations internationales. C'est la raison pour laquelle les pédologues du CNRS sont parmi ceux qui ont le meilleur taux de publications de la communauté française de Science des Sols.

## B.2. Au niveau de l'évolution de la Pédologie (au sens restreint du terme)

La dualité pédologie-science du sol, dans laquelle s'est complue jusqu'ici la Communauté française a été néfaste au développement équilibré de la Science des Sols en général, et à l'évolution de la pédologie s.s. en particulier. C'est ce qui a conduit à la situation actuelle qui traduit bien ce déséquilibre :

- Hors de Métropole, le développement de la pédologie de terrain a été très important, avec certes des travaux d'inventaire cartographique, mais aussi bon nombre de

recherches sur la distribution des sols dans le paysage. Le sol-système vertical est devenu ainsi sol-système spatial (couverture pédologique), avec prise en compte des processus pédogénétiques, de la dynamique actuelle et, progressivement aussi, du fonctionnement des systèmes pédologiques (sans aller toutefois jusqu'au bout par manque de recherches fondamentales sur les mécanismes).

La Science des Sols est ici conçue avant tout comme une science naturelle, au plein sens du terme selon BUFFON, à savoir que le naturaliste n'est pas seulement celui qui inventorie la nature, mais c'est surtout celui qui tente de la comprendre et la reconstituer en s'appuyant sur tous les moyens et sur toutes les méthodes qui sont à sa disposition à une époque donnée.

- En Métropole dans le même temps, on note une désaffection très nette des responsables pour les questions pédologiques. Ainsi, non seulement par manque de moyens le rythme de la cartographie pédologique du Territoire (surtout à l'échelle du 1/100.000 qui correspondait à la mission initiale du SESCOF) a été extrêmement lent, mais encore les problèmes pédologiques in situ n'ont pas fait l'objet de véritables travaux de recherches.

Il en résulte que la conception pédologique est restée souvent au stade de l'inventaire (naturalisme restreint) et qu'elle paraît encore aujourd'hui quelque peu sclérosée. Elle se trouve être dans ces conditions en porte à faux à la fois,

- vis-à-vis des spécialistes des mécanismes, du fait qu'elle ne débouche pas assez sur le fonctionnement physique, chimique et biologique du sol ;
- vis-à-vis des agronomes, car elle ne dispose pas des éléments qui permettent de prendre en compte réellement la grande échelle et le niveau parcellaire ;

- et même vis-à-vis des pédologues Outre-mer que les recherches de terrain ont éloigné de la conception essentiellement taxonomique de la cartographie.

En somme, on se trouve aujourd'hui en présence de deux ensembles différents :

- un qui s'est développé plus particulièrement Outre-mer à partir de travaux de terrain ; il a permis de rénover l'aspect pédologique de la science, mais n'a pas eu tellement jusqu'ici la possibilité de déboucher sur l'étude des mécanismes ;

- le second, propre surtout à la recherche hexagonale, à qui on a donné ni les moyens financiers, ni les moyens humains, ni enfin les moyens intellectuels pour évoluer. Cet ensemble se trouve être de ce fait en porte à faux vis-à-vis de leurs collègues de Science du Sol qui, eux, s'intéressent surtout à l'étude des mécanismes en laboratoire, mais sans que ceux-ci soient pour autant positionnés par rapport à un système général d'interprétation, vraiment spécifique de la discipline.

### B.3. Au niveau de l'Enseignement en Science des Sols

Dès la fin du 18ème siècle, le sol a commencé à faire son entrée dans le domaine universitaire. C'est ainsi qu'une section d'Economie rurale a été créée à l'Académie des Sciences lors de la grande réorganisation de l'Institut en 1795 ; et bien des spécialistes du sol : J.L. CHAPTAL, J.B. BOUSSINGAULT, A. de GASPARIN, J.J. SCHLOESING... y siégeront. D'un autre côté, une chaire de Chimie agricole était fondée au Conservatoire National des Arts et Métiers dès 1845, avec J.B. BOUSSINGAULT ; en même temps diverses chaires de Chimie appliquée à l'Agriculture étaient créées

ici ou là dans les Facultés des Sciences (Nancy avec L. GRANDEAU, Lyon...), puis dans les divers Etablissements d'enseignement supérieur agronomique au fur et à mesure de leur fondation (A. MUNTZ, P.P. DEHERAIN...). Tout ceci était rattaché à la filière agronomique.

La pédologie, fondée ultérieurement, a été introduite beaucoup plus tard dans les Etablissements d'enseignement supérieur. Cela s'est fait d'ailleurs plus ou moins insensiblement suivant les cas, mais n'a été patent que vers les années 1960 grossomodo :

- Dans les Etablissements supérieurs agronomiques, au sein des chaires de Géologie ;
- Dans les Facultés des Sciences par la création de quelques chaires de Pédologie ou bien par l'occupation de certaines chaires de Géologie par des pédologues.

Le bilan en a été dressé au cours de la première partie (Chapitre II).

Actuellement, les problèmes inhérents à la Science des Sols dont il a été question ci-dessus, ont eu incontestablement des répercussions sur le plan général de la position de cette discipline dans les Etablissements d'enseignement.

- Au sein des Etablissements d'Enseignement Agronomique, la dualité persiste encore, dans les esprits au moins, si ce n'est dans les faits :

- . l'optique réductionniste ressort de la "Science du Sol" dans les Grandes Ecoles seulement ; elle devient essentiellement appliquée et rattachée à l'"Agronomie" dans la plupart des Etablissements à Bac + 4 ou moins .

- . l'optique naturaliste correspond à la "Pédologie" au sens strict. Cette spécialité est dispensée dans toutes les Grandes Ecoles agronomiques, mais tend à disparaître au sein des Etablissements à niveau inférieur.

- En ce qui concerne l'Enseignement général (Education Nationale), la "Pédologie" a été acceptée vers 1960 à la suite du grand impact qu'a eu à l'époque la théorie de la biorhéxistase de H. ERHART. Quelques chaires ont été alors créées à l'Université. Mais, l'enseignement de la pédologie est restée très limitée en dehors du 3ème cycle. Celle-ci n'a jamais ainsi constitué une discipline, soit intégrée à la Maîtrise d'Enseignement (Sciences de la Nature), soit au programme de l'Agrégation des Sciences Naturelles. Elle n'a pas fait, non plus, son entrée comme telle dans le programme des Sciences de la Nature (Biologie-Géologie) de l'Enseignement secondaire, et dans les classes préparatoires aux Ecoles Normales Supérieures et aux Ecoles Supérieures Agronomiques.

Actuellement, la pédologie est plutôt en régression au sein des Universités : Poitiers (depuis le départ en retraite de J. DUPUIS, 1985), Toulouse - Université P. SABATIER (depuis le transfert de Y. TARDY - qui avait succédé à H. MARGULIS - à l'Université de Strasbourg, 1982). Des modifications se sont produites récemment à Nancy (avec la mutation de B. SOUCHIER à Grenoble) et à Paris VII (avec le détachement de G. BOCQUIER à l'ORSTOM).

- Dans d'autres établissements, cette régression de la Science des Sols se confirme : disparition de la vénérable chaire de Chimie agricole du Conservatoire National des Arts et Métiers lors du départ à la retraite de J. LAVOLLAY (1978), disparition du Service de Microbiologie des Sols de l'Institut Pasteur lorsque le Dr POCHON a

été atteint par la limite d'âge, et disparition du Laboratoire de Pédologie de l'Ecole pratique des Hautes Etudes après le départ en retraite de H. ERHART (1965).

- Enfin, la section d'Economie rurale à l'Académie des Sciences où le sol avait été bien représenté jusque vers les années 60 grâce aux SCHLOESING, A. DEMOLON, M. LEMOIGNE..., a été supprimée lors de la réorganisation de l'Académie en 1976, qui a mis sur pied deux divisions : Sciences physiques (comprenant les Sciences de l'Univers) d'un côté, Sciences chimiques et biologiques de l'autre.

En conclusion, le manque d'enveloppe reconnue pour la Science des Sols en général, la dualité encore marquée des deux approches (réductionniste et naturaliste), la position incommode de la discipline à la limite des sciences pures et sciences appliquées, enfin le défaut de corps de la pédologie traditionnelle constituent un ensemble qui a été néfaste au développement de cette science au plan de l'enseignement. Il est probable que jusqu'alors, et pour s'en tenir à la Pédologie puisque celle-ci est dispensée dans les Etablissements d'enseignement supérieur des deux grandes filières (agriculture - éducation nationale), cette discipline n'a pas réussi sa percée :

- soit dans les Universités, parce qu'elle n'a pas pu se faire reconnaître comme une science autonome (1) ;

- soit pour les Etablissements supérieurs agronomiques, parce que dans sa conception pédogénétique et taxonomique, elle ne descendait pas aux grandes échelles spatiales et au court terme, qui seuls permettent de faire le lien avec toute une série de phénomènes agronomiques (sciences appliquées).

---

(1) Ainsi la Pédologie n'apparaît dans l'intitulé d'aucune Section du Conseil Supérieur des Universités (CSU).

#### B.4. Au niveau des Publications

A notre époque, l'activité d'une discipline, mais aussi sa vigueur intellectuelle, son expansionnisme scientifique... se jugent à travers les publications de ses chercheurs (nombre, qualité, renom international...). C'est par cette voie en effet que se fait aujourd'hui dans le monde l'évaluation majeure des recherches, pour les sciences fondamentales notamment. Il faut donc aborder cette question dans le domaine de la Science des Sols.

D'une manière générale, un examen attentif du problème montre aisément, par comparaison avec d'autres sciences naturelles de base, que :

- les chercheurs en Science des Sols ne publient pas beaucoup, et donc pas assez ;
- lorsqu'ils publient, ils se contentent souvent de revues qui n'ont pas toujours un caractère national et encore moins international (peu de Notes par exemple dans les revues hebdomadaires à grande diffusion : Comptes-Rendus à l'Académie des Sciences ou Nature) ;
- enfin, ils publient très peu en langue anglaise.

De ce point de vue, le résultat est nettement insuffisant, même si la discipline investit de plus en plus dans les thèses (cf. fig. VIII-1). A quoi l'attribuer ? On peut évoquer deux éléments :

- Dans le domaine de la "Pédologie" au sens strict, les investigations sur le terrain conduisent généralement à la réalisation de cartes avec notices. Il s'agit là avant tout de travaux d'inventaire (1) indispensables au dévelop-

---

(1) Les recherches de terrain sont généralement longues, car la nature étant complexe ne se livre pas facilement ; il faut du temps pour l'appréhender.

pement de la discipline, mais qui ne se présentent pas généralement sous la forme de publications scientifiques. Il faut continuer à en faire, mais il faut aussi que les documents cartographiques imprimés sortent **vite** (ce qui n'était pas le cas jusqu'ici : 3, 4 ans et plus entre le dépôt de la minute et la sortie de la carte). C'est désespérant et, en tout cas, pas assez motivant pour les chercheurs.

Mais, la réalisation de cartes ne dispense pas de rédiger de véritables publications portant sur tel ou tel aspect plus spécialement abordé au cours des travaux. Or, ce n'est pas ce qui se produit la plupart du temps, soit par un manque de tonus intellectuel, soit par un manque de confiance, soit encore par une déformation qui fait que l'on ne sait pas rédiger un article **court** (or, ceci est obligatoire dans les grandes publications scientifiques), soit enfin par suite d'une mauvaise maîtrise de l'anglais.

- Dans le domaine de la "Science du Sol", le problème est différent. La réalisation de travaux de laboratoire, la référence aux sciences de base conduisent aisément à la mise au point d'articles scientifiques. Aussi, le taux de publication est meilleur que dans le premier cas ; il n'est pas toutefois encore suffisant.

Il est difficile de savoir exactement pourquoi ; il semble cependant que les chercheurs de cette mouvance ne se sentent pas assez concernés par les revues de Science des Sols et qu'ils préfèrent de ce fait publier dans un certain nombre de bulletins consacrés aux sciences de base. Or, dans ce cas, leur article, qui est rédigé en fonction de la science de base et non de la Science du Sol et qui est d'autre part plus ou moins noyé parmi beaucoup d'autres papiers axés sur des objectifs tout à fait différents, n'a pas toujours la portée qu'il devrait avoir ; en sorte

Nombre de thèses soutenues

Moyenne annuelle :

Thèses d'Etat : 9

Thèses de Docteur-Ingénieur : 8

Thèses de spécialité : 18

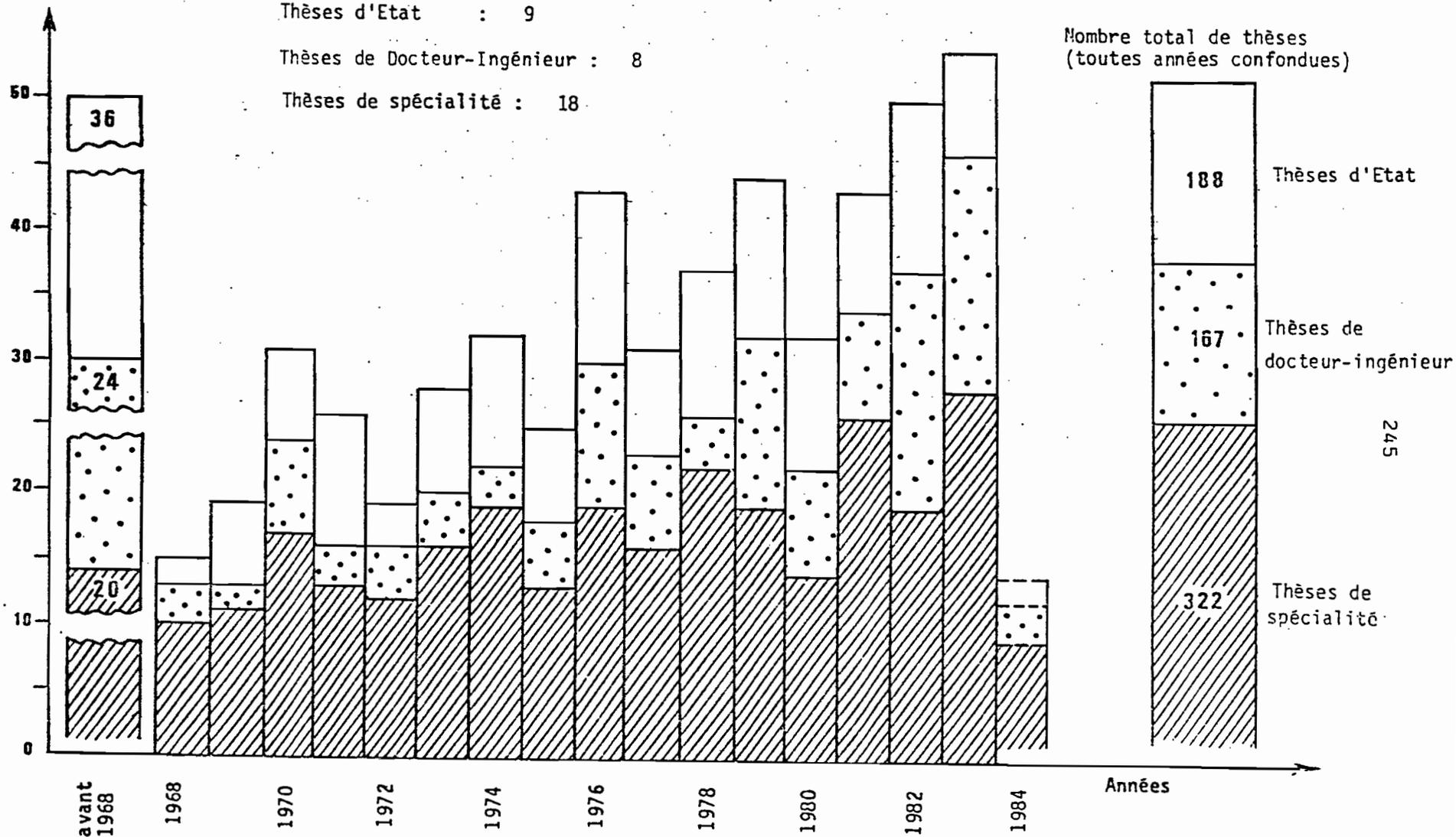


Fig. VIII-1. Nombre de thèses de Science des Sols soutenues par an.

que le bénéfice est bien moindre pour tout le monde, aussi bien pour le chercheur que pour la Science des Sols.

#### B.5. Au niveau des Sociétés Savantes

La Science des Sols fait l'objet depuis 1934 et à l'initiative de A. DEMOLON d'une Association scientifique : l'Association Française pour l'étude du Sol (A.F.E.S), rattachée à l'Association Internationale de Science du Sol (créée elle à Rome en 1924).

Cette Association, dont le but est de grouper toutes les personnes intéressées par la Science des Sols, quels que soient leurs professions (chercheurs, ingénieurs, professeurs, prospecteurs, techniciens...), leurs spécialités et leurs Organismes d'origine, réunit actuellement près de 800 membres, ce qui est tout à fait convenable. Ceci étant, si elle draine la plupart des ingénieurs et techniciens de la Science des Sols en France, elle est loin de rassembler les chercheurs des grands Organismes ; un déficit se manifeste nettement dans cette catégorie, en particulier pour ceux qui se rattachent intellectuellement à la filière "Science du Sol" (47% des chercheurs du Département de Science du Sol de l'INRA par exemple ne font pas partie de l'AFES !).

On retrouve une fois de plus les effets néfastes des problèmes internes à la Science des Sols ; l'AFES reste donc aujourd'hui un très bon pied de cuve, elle n'est pas encore un véritable creuset.

#### B.6. Conclusions

Les problèmes relatifs à la Science des Sols ont ainsi un certain nombre de répercussions **négatives** sur le plan du développement de la discipline en France. C'est pourquoi

actuellement, on ne se trouve pas du tout dans notre pays en face d'une véritable Communauté scientifique, c'est-à-dire d'un ensemble qui fasse réellement corps avec sa discipline. Dans le domaine de la recherche par exemple, on a l'impression que ce sont les Organismes qui font de la science sur le sol, et non pas que la Science des Sols soit l'objet d'études au sein des divers Instituts. Il en résulte que chacun fait de la Science des Sols à sa manière et dans son coin, sans trop se préoccuper de ce qui se passe à côté ou encore à l'étranger ; avec tout ce que cet état de choses entraîne sur le plan de l'évolution interne, de la consanguinité, voire de l'autosatisfaction...

Ce n'est pas en procédant de cette façon qu'on arrive à notre époque à défendre et à promouvoir une discipline vis-à-vis de l'ensemble de la Communauté scientifique d'un Pays comme la France.

### C. REPERCUSSIONS A L'ECHELON INTERNATIONAL - PROBLEMES DE CLASSIFICATION ET DE CARTOGRAPHIE DES SOLS

Lorsque l'on envisage les aspects pédologiques de la Science des Sols, il est certain qu'il devient très difficile de séparer ceux-ci de la cartographie des sols (1). Dans l'inventaire du milieu naturel qui prélude à toute opération d'aménagement et de mise en valeur, les sols sont apparus en effet, depuis la dernière guerre au moins, non pas comme les seuls, mais bien comme les **meilleurs** indicateurs des milieux superficiels, à la fois du point de vue de leur nature, de leur structure et aussi de leur mise en place en fonction du temps (2) ; d'où le

---

(1) Le problème envisagé ici concerne la carte pédologique et non les cartes de ressources en sols.

(2) Les sols naturels ne restent pas figés immuablement ; mais, ils sont suffisamment stables à l'échelle d'une vie humaine, pour bien caractériser le milieu biophysique.

développement des travaux de cartographie pédologique depuis les années 1950 Outre-mer et 1960 en France.

### C.1. Discussion sur les méthodes de cartographie des sols

De ce point de vue, on peut envisager les choses de deux façons :

- a) Cartographie par l'intermédiaire d'une classification,
- b) Cartographie sans référence à une classification

#### a) Cartographie par l'intermédiaire d'une classification

C'est la méthode qui est considérée comme la plus courante. A partir du moment où on croit à l'existence d'une "entité-sol" (correspondant au pedon des Américains) appréhendée par l'examen du profil vertical, le problème principal est de caractériser, puis de classer les différentes entités-sol reconnues sur le terrain, avant de tracer les limites de leur extension.

Dans cette optique où il y a automatiquement équivalence entre unité taxonomique et unité cartographique, la cartographie n'est qu'une application de la pédologie et un sous-produit de la classification, qui devient ainsi une "systématique" (aspect taxonomique).

Tant qu'on a pas eu réellement à faire des cartes à très grande échelle, cette méthodologie a été universellement utilisée, en sorte que la force d'une école pédologique apparaissait à travers la classification (mondiale) qu'elle proposait à la Communauté internationale.

De ce point de vue, les pédologues français ont été longtemps bien placés grâce à la connaissance qu'ils avaient, non seulement des types de sols des régions tempérées, mais aussi de ceux caractéristiques du domaine méditerranéen et du monde tropical. A la suite du premier schéma de classification présenté par G. AUBERT et Ph. DUCHAUFOR au 6ème Congrès international (Paris, 1956), ils ont été amenés à bâtir une classification dans le cadre de la Commission de Pédologie et de Classification des Sols mise sur pied par G. DROUINEAU entre 1963-1967 en prélude à la création du SESCOF (cf. Chapitre III - A).

Cette classification a eu un grand retentissement dans le monde, puisqu'elle a été une des deux (ou trois) proposées aux pédologues, les autres étant celle de l'URSS et aussi, d'une certaine manière, celle des USA dans la version structurée par J. THORP et G.D. SMITH (1949). Elle était d'ailleurs certainement la plus réussie dans la mesure où axée sur des bases morphogénétiques, elle constituait à l'époque le meilleur référentiel scientifique des connaissances en pédologie.

Mais elle a beaucoup pâti de la confusion entre classification des sols et cartographie des sols (conséquence de la croyance en l'entité-sol). En effet, dès qu'on essayait de s'en servir à des fins cartographiques, elle se montrait insuffisante : d'une part, en effet, elle était surtout qualitative; et d'autre part elle reposait implicitement sur le principe qu'il n'y avait que des types de sols dans la nature.

A partir de là, une évolution s'est produite sans remettre en cause la primauté de la classification des sols ; on essayait simplement de l'améliorer et de la rendre plus quantitative et plus exhaustive, afin de pouvoir intégrer la plupart des cas de figures rencontrés dans le monde.

- Cela s'est traduit en France par un essai de rénovation de la C.P.C.S., avec incorporation de nouveaux types de sols et utilisation de critères quantitatifs ; essai qui a plus ou moins tourné court (1976-1981). Mais il y a eu aussi un certain nombre de nouvelles propositions, telles celles de Ph. DUCHAUFOR, de J. BOULAIN, de Y. CHATELIN et A.G. BEAUDOU et surtout de P. SEGALIN et al.

- A l'étranger, l'évolution a conduit à la mise au point aux USA à partir de 1960 de la Soil Taxonomy (1975), et aussi de la nomenclature FAO (1975), cette dernière ayant servi à l'établissement de la Carte des sols du monde au 1/5000.000 (UNESCO-FAO).

Somme toute, un fourmillement de systèmes, ce qui est le signe en général dans les sciences qu'aucun d'entre eux n'est réellement valable. L'exemple de l'Astronomie est là pour en témoigner : ce n'est pas en effet la suite d'épicycles et de déférents successifs proposés pour faire coller la conception de Ptolémée au système solaire qui a amené la vérité. Il a fallu arriver à imaginer tout autre chose, de beaucoup plus simple d'ailleurs ; et ce qui a fait la gloire de Képler et de Galilée.

#### b) Cartographie sans référence à une classification

A partir de 1970 et essentiellement à la suite des travaux de chercheurs français effectués à grande échelle, la notion d'entité-sol a été remise en cause, en sorte que l'association "classification-cartographie" n'avait plus sa raison d'être. L'existence même d'une couverture pédologique continue a conduit alors à penser que la recherche de la logique de la distribution des sols dans l'espace (structure pédologique) devient l'opération majeure de la pédologie (et non un sous-produit) et qu'elle se trouve

être ainsi à la base de la cartographie. Dans cette optique, où l'étude des sols est abordée avant tout en procédant à une analyse structurale du milieu, la nécessité d'une classification taxonomique ne s'impose plus. La cartographie des sols devient alors une véritable opération de recherche.

### C.2. Conséquences sur la place actuelle de la Pédologie française à l'échelle mondiale

En fonction de ce qui vient d'être dit, la pédologie française se trouve à l'heure actuelle quelque peu en porte à faux :

a) La Communauté française ne croit plus dans l'ensemble à la nécessité d'une classification, dans le sens taxonomique du terme, pour cartographier les sols (à grande échelle principalement). La cartographie doit se faire en procédant à une étude structurale du milieu et en essayant de cerner la distribution spatiale des volumes pédologiques.

Mais elle croit en revanche à la nécessité d'une nouvelle classification morphogénétique, basée sur cette distribution spatiale des volumes pédologiques (horizons), qui serve alors de référentiel scientifique à la discipline et qui permette ainsi de situer, les unes par rapport aux autres, les principales couvertures pédologiques que l'on est susceptible de rencontrer à la surface du globe (1).

b) La Communauté américaine, et à travers elle bon nombre de Pays, estime indispensable la mise sur pied

---

(1) Elle forme alors un cadre à la discipline, comme la chronologie sert de base à l'histoire ; au demeurant, elles ne sont suffisantes, ni l'une, ni l'autre.

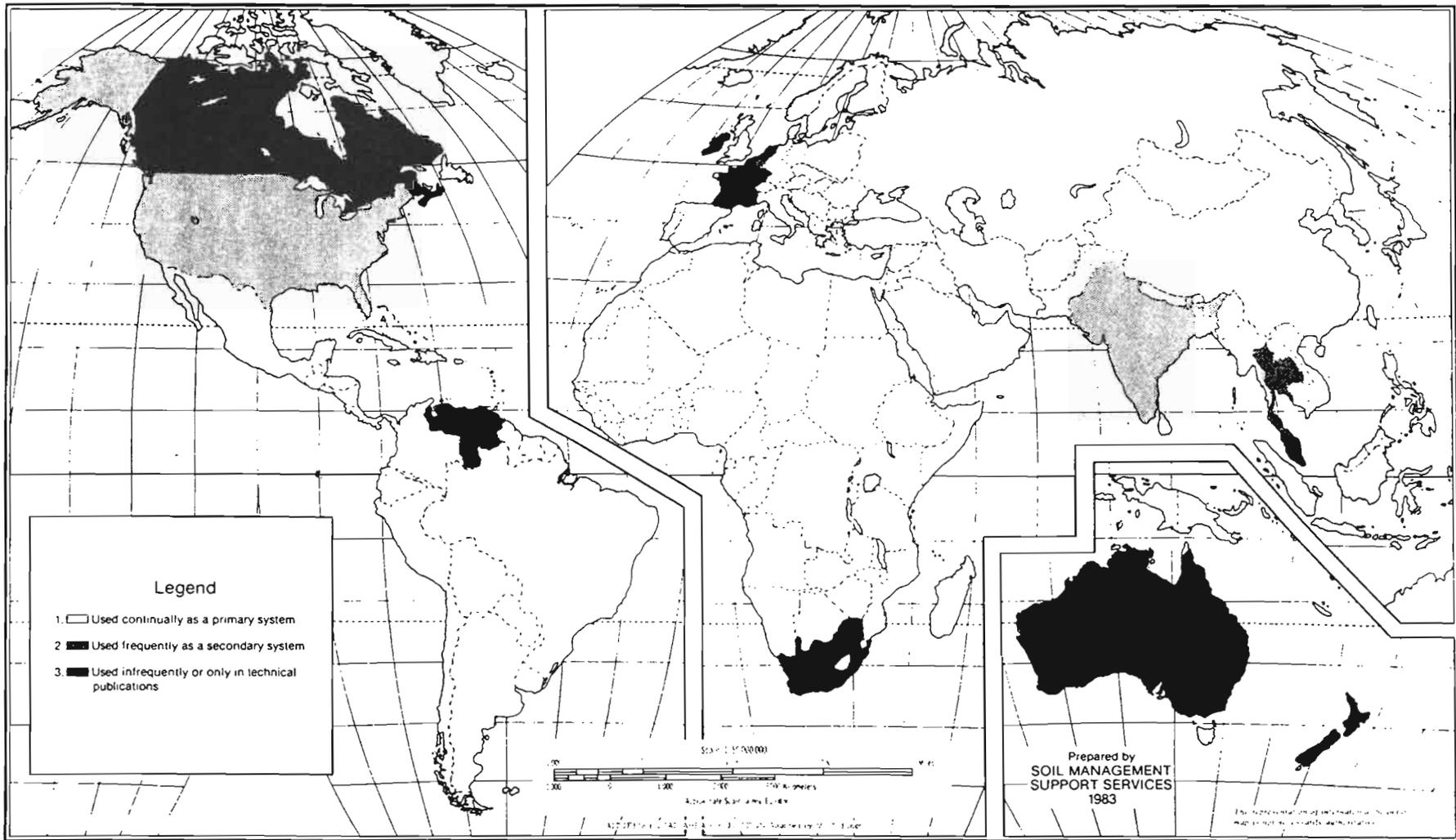


Fig. VIII-2. Utilisation de la Soil Taxonomy dans le Monde en 1975 (d'après les documents du SMSS).

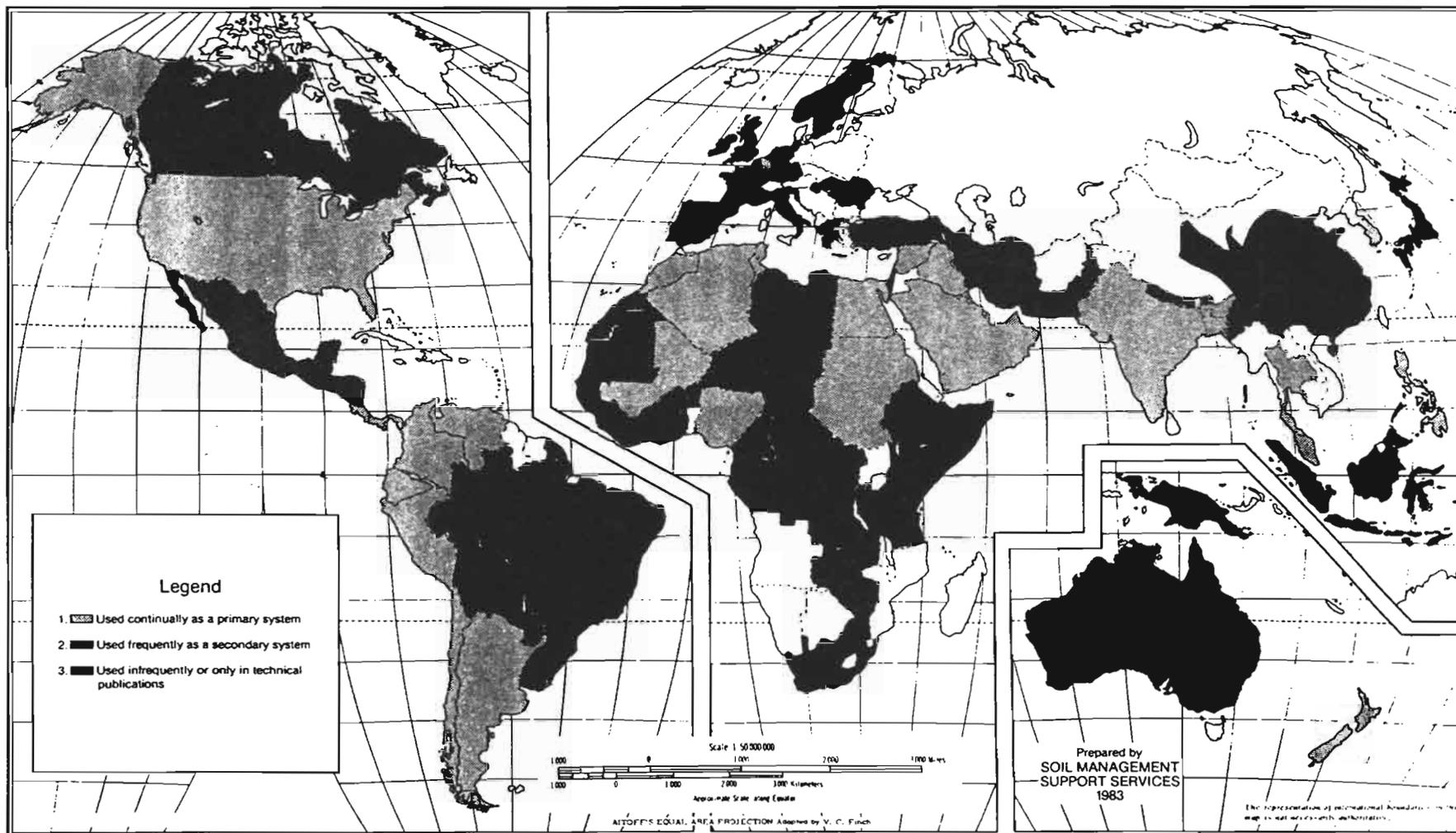


Fig. VIII-3. Utilisation de la Soil Taxonomy dans le Monde en 1984 (d'après les documents du SMSS).

d'une taxonomie exhaustive (non pédogénétique), qui permette de faire des cartes de sols et, à partir de là, de proposer des transferts technologiques. C'est effectivement une solution de facilité (1), même si elle est souvent artificielle (on peut alors tout classer, sans bien observer, ni comprendre) et quelquefois franchement erronée. Aussi, la Soil Taxonomy tend-elle à devenir une classification transnationale et à gagner du terrain dans le Monde, surtout à l'initiative du S.M.S.S. ; ceci est d'ailleurs très frappant si on compare les figures VIII-2 (1975) et VIII-3 (1984) extraites du Rapport général du S.M.S.S.

Dans l'état actuel des choses, la pédologie américaine semble donc avoir, grâce à sa classification, un impact mondial considérable (2) ; très opérationnelle dans l'application et très pragmatique dans l'action, elle n'a jamais peur de fournir des recettes toutes faites ou des schémas préétablis.

En revanche, la pédologie française a perdu beaucoup d'influence à partir du moment où, estimant que la classification dans un but cartographique devenait un contre-sens scientifique, elle a délaissé complètement son système de classification. Elle est devenue de ce fait plus intelligente, mais beaucoup moins opérationnelle. Perdante à court terme, elle se doit de devenir opérationnelle le plus vite possible si elle veut regagner du terrain à long terme.

- 
- (1) Dans un Pays, plus la formation des pédologues est faible, et plus ceux-ci se réfugient dans les problèmes de classification.
- (2) La classification est un bon moyen d'assujettissement intellectuel dans le cas de la Science des Sols.

## CHAPITRE IX PERSPECTIVES

---

Arrivé à ce stade de l'Etude, il apparaît souhaitable de se tourner maintenant vers l'avenir et dans ce but, de faire un certain nombre de propositions concernant la Science des Sols. A cet effet, plusieurs points seront envisagés successivement :

- La Science des Sols en tant que discipline autonome: son unité, sa problématique, son intérêt, son avenir ;
- Les problèmes de formation, et leurs conséquences sur le plan de l'Enseignement ;
- Les problèmes de cartographie des sols et leurs conséquences en France sur le plan de l'organisation des travaux ;
- Enfin, les problèmes de coordination générale à l'échelon national.

\*

\*            \*

## A. CONDITIONS DE DEVELOPPEMENT DE LA SCIENCE DES SOLS

Dans l'état actuel des choses, le développement de la Science des Sols repose avant tout sur la mise en oeuvre d'un certain nombre de conditions qui, si elles dépendent avant tout d'**elle-même**, s'avèrent être tout à fait indispensables pour aboutir à son épanouissement.

Cela implique en particulier :

- l'individualisation et la reconnaissance intérieure d'une discipline unitaire ;
- la mise en oeuvre d'une nouvelle structuration de la Science des Sols ;
- le développement harmonieux des différentes composantes de la discipline ;
- enfin, une véritable politique des publications.

Il est certain qu'il y a encore bien d'autres problèmes importants, comme par exemple la formation et l'enseignement, mais ceux-ci seront abordés de manière spécifique.

### A.1. Nécessité d'une discipline unitaire

Il a déjà été fait état à plusieurs reprises de malaises existant à l'intérieur de la Communauté scientifique qui se réclame de l'étude des sols ; ceux-ci peuvent d'ailleurs être de plusieurs ordres :

-Il y a d'abord le malaise propre à la Pédologie sensu stricto qui s'est fait jour depuis une bonne dizaine d'années, bien que la conception de base reste commune à tous ; à savoir, le sol est un **système** naturel caractéristique de l'interface lithosphère-biosphère, et qui doit de ce fait être appréhendé sur le terrain. Ceci étant, cet objet

d'étude a été envisagé comme une "entité" définie, en se référant à un profil vertical. A partir de là, l'équivalence unité cartographique - unité taxonomique étant admise, la cartographie des sols devient, comme on l'a déjà vu, un sous-produit de la typologie et de la taxonomie ; d'où la primauté des problèmes de classification. Cette position a été acceptée dans le monde entier, jusqu'à ce qu'un certain nombre de pédologues français, en particulier ceux travaillant soit dans les Pays d'Outre-mer, soit à grande échelle, aient montré que cela correspondait à une vision erronée, le sol étant en réalité une "couverture continue" à différenciation à la fois verticale et latérale (1). Au demeurant, une telle façon de voir n'a pas fait son chemin aisément, en sorte que pendant quelques années en France, la communauté pédologique a légèrement flotté. Aujourd'hui, cette nouvelle vision semble à peu près admise au niveau des chercheurs ; elle n'est pas encore passée suffisamment dans les habitudes des techniciens et des prospecteurs, surtout des plus anciens.

-Le second malaise concerne les rapports de la Pédologie avec la "Science du Sol" (héritière de la Chimie agricole ou Agrochimie), qui elle se réfère essentiellement à la terre, **matériau** des champs, mais peu positionnée par rapport à l'espace et au temps, et étudiée avant tout en laboratoire à l'aide des sciences de base.

Il a déjà fait état des incompréhensions que cette situation entraîne au sein d'une communauté scientifique, et qui se traduit aussi par la querelle des dénominations (cf. 1ère Partie) :

- la Pédologie dans le sens restreint du terme, pour les chercheurs qui abordent l'étude des sols à partir du terrain ;

---

(1) C'est ce qui fait que le sol n'est pas un objet à proprement parler, mais un "quasi objet".

- la Science du Sol, pour ceux qui se préoccupent des recherches en laboratoire.

Or, un tel état de choses est aujourd'hui à la fois illogique, inacceptable et suicidaire.

-Il est d'abord illogique, dans la mesure où il est impossible d'étudier les sols sur le terrain sans complément au laboratoire : soit en effectuant des analyses, soit encore en se référant à des recherches sur les mécanismes. Mais il est tout aussi impensable de faire des travaux significatifs au laboratoire, si on n'a pas une bonne idée des objets sur le terrain.

C'est là la résultante d'une loi générale qui dit que "la totalité préexiste aux parties" : la partie ne prenant son sens que dans le tout, et le tout ne se découvrant qu'à l'analyse des parties. L'avancement de la science se fait ainsi par un va et vient incessant entre les deux.

-Cet état de choses est aussi inacceptable au jour d'aujourd'hui, dans la mesure où les deux approches ont l'une et l'autre beaucoup évolué et qu'elles ont évolué chacune dans un sens favorable à l'unification dans la diversité.

La Pédologie restreinte à la pédogénèse et à la géographie des sols (ce qui allait d'ailleurs à l'encontre des idées initiales de DOKOUCHEV), a bien changé. Elle est ainsi passée du sol-concept au sol-réel, de l'entité-sol à la couverture pédologique continue ; en même temps, elle a été amenée à prendre en compte non seulement la petite échelle (géographie des sols), mais la grande échelle (cartographie parcellaire) ; non seulement le long terme (pédogénèse), mais petit à petit le court terme (fonctionnement) ; non seulement les processus lents, mais encore les phénomènes rapides...

Quant à la Science du sol en laboratoire, elle aussi a changé. L'analyse (caractéristique de la Chimie agricole) a fait place à l'étude des mécanismes ; la vision statique des choses est devenue expérimentale et dynamique, d'abord à l'échelle du long terme (processus), puis à celle du court terme, c'est-à-dire du fonctionnement. Or, le fonctionnement conduit inéluctablement à délaisser la notion de terre-matériau pour celle de sol-système.

C'est donc au niveau du fonctionnement du sol-système que devrait se faire l'unité de pensée qui a fait trop longtemps défaut à notre discipline.

-Il est enfin suicidaire ; car vis-à-vis de la Communauté scientifique française tout entière, lorsqu'on est incapable de s'affirmer à l'intérieur, on ne peut s'imposer à l'extérieur. LEVI-STRAUSS a montré qu'aucune société ne pouvait vivre sans idéologie commune ou sans être animée par une foi collective en un système de valeurs déterminé. Il en est de même dans beaucoup d'autres domaines, et en particulier dans les sciences : ainsi une science, pour exister, a besoin de s'appuyer sur une conception de base qui soit unaniment reconnue par tous ses adeptes. Ceci ne veut pas dire que tout le monde fasse la même chose ; au contraire les diverses spécialités doivent demeurer. Mais cela veut dire que tout le monde se reconnaît dans une enveloppe générale, à l'intérieur de laquelle les forces centripètes restent toujours plus fortes que les forces centrifuges.

Rien ne s'oppose donc plus, ni dans les faits, ni dans les idées, pour qu'une discipline consacrée aux sols, unique, cohérente et autonome, soit reconnue à notre époque dans les instances scientifiques. La doctrine de base de cette science, qui était celle de la pédologie initiale

(avant ses dérives et ses avatars), est que le sol constitue un système naturel, ce qui signifie :

- qu'il a sa logique propre ;
- que tous les aspects le concernant (physiques, chimiques, minéralogiques, biologiques...) sont en interaction (structure et organisation) ;
- qu'il n'a de sens que s'il est positionné dans l'espace (relation entre sols juxtaposés) et repéré dans le temps.

A partir de là, toutes les investigations entreprises jusqu'ici peuvent se placer convenablement. Ce qui les différencie, c'est alors beaucoup plus un problème d'échelles que de nature scientifique :

- échelle spatiale, suivant que l'on appréhende les choses à petite échelle ou à grande échelle ; au niveau macroscopique (terrain) ou au niveau microscopique (laboratoire) ;
- échelle de temps, selon qu'on envisage le très long terme (pédogénèse) ou le court terme (fonctionnement), des études de dynamique actuelle ou des études expérimentales...

Mais, il est certain que **toutes** les échelles sont importantes, du fait qu'elles sont reliées entre elles dialectiquement. Il existe toutefois un ordre à bien respecter dans la logique scientifique : du général au particulier, du macroscopique au microscopique, du long terme au court terme... A ce stade, une nouvelle stratégie de la discipline s'impose donc.

## A.2. Nécessité d'une nouvelle stratégie en Science des Sols

### a) Problème de dénomination

Une discipline, pour se faire reconnaître, doit avant tout avoir un nom. Ce n'est pas quelque chose de négligeable (nous le verrons ci-dessous à propos de la dénomination des diplômes), car on sait que "ce qui n'est pas nommé n'existe pas". Dans notre cas, comment désigner cette science pour laquelle tant de termes ont déjà été proposés. Certains sont tombés en désuétude (agrologie, édaphologie...) ; d'autres ont vu leur signification première évoluer (pédologie) ; d'autres enfin sont trop restrictifs puisqu'attachés à un seul aspect des choses (science du sol). Il est de fait que la dénomination "Pédologie", reconnue aujourd'hui au niveau universitaire, serait la meilleure pour toute une série de raisons : antériorité du terme, façonnage du mot sur le même modèle que beaucoup d'autres sciences (géologie, microbiologie, minéralogie...), enfin dénomination désignant la Science des sols dans sa plénitude, telle que celle-ci a été conçue par son fondateur B.R. DOKOUCHEV en 1883 et qui correspond à l'enveloppe la plus générale envisagée ci-dessus. Malheureusement, la connotation actuelle du terme est celle relative à la gènes, la classification et la cartographie des sols. On peut le regretter, mais il faut en prendre acte ; car si les dénominations ont de l'importance vis-à-vis de l'extérieur, elles ont peut-être encore plus d'importance à l'intérieur même d'une discipline. C'est la raison qui fait que j'ai adopté dans ce Rapport le terme général de "Science des Sols", mais à défaut de mieux et sans enthousiasme débordant.

b) Problèmes de cohérence scientifique

Ceci étant, cette Science des Sols unitaire peut être considérée comme constituée par un corps et des membres : le **corps**, c'est ce qu'il y a de commun et de fédérateur ; les **membres**, ce qui forme des prolongements servant en quelque sorte à établir un lien, dans les deux sens, avec l'extérieur, et dans notre cas particulier, avec d'autres disciplines : le corps irrigue ainsi les membres qui, à leur tour, vivifient le corps. On doit donc préciser ici quelle est la constitution générale du corps, avant d'envisager la spécificité des différents membres.

\* Au départ, un concept central défini et reconnu

L'élément de base de la Science des Sols, qui fait à la fois la spécificité et l'autonomie de cette discipline, repose sur la conception générale que le sol (ou couverture pédologique) est un **objet naturel**, tout à fait particulier de la biosphère continentale, dont l'individualisation résulte avant tout de l'action conjuguée des différents facteurs caractéristiques des milieux superficiels.

Il doit être défini de ce fait par rapport à l'espace (sa nature étant liée à sa localisation spatiale) et par rapport au temps (sa constitution dépendant de sa position actuelle dans l'échelle générale des temps). En sorte qu'il est nécessaire d'avoir toujours à l'esprit :

- que tout sol est intimement associé à un système espace-temps déterminé ;
- que toute considération sur l'état présent doit prendre en compte le passé, donc les caractéristiques antérieures, rapportées aux échelles géologique ou préhistorique (évolution naturelle), et aussi historique (évolution des sols cultivés) ;

- enfin, que toute projection dans l'avenir repose sur une bonne connaissance des éléments, à la fois dans le présent et le passé.

D'un autre côté, le sol n'est pas un matériau ; c'est un **objet complexe**, hétérogène et structuré, changeant et évolutif, contenant à la fois de la matière inerte (minérale et organique) et de la matière vivante (faune et flore), et qui fonctionne en conséquence comme un système.

Dans ces conditions, si l'on veut réellement faire avancer les choses, il apparaît difficile de ne pas prendre en compte au départ la complexité de cette nature pédologique ; ce qui signifie que toute recherche implique de procéder à une bonne analyse compréhensive (générale) du système, avant d'aborder réellement l'analyse causale fondamentale. S. HENIN, qui a beaucoup fait pour le développement des études sur les processus et les mécanismes élémentaires en Science des Sols, a bien présenté la question dans l'Introduction à son livre : "Le Profil cultural-Principes de physique du sol" (1960)...., "nous avons été conduit, écrit-il, à abandonner l'attitude trop stricte du physicien qui le conduit à chercher immédiatement (1) à exprimer les faits uniquement en termes de grandeurs mesurables ayant un sens fondamental (1)"...

Or, une telle approche des problèmes est essentielle pour ce type de science : c'est-à-dire science naturelle (donc complexe), mais qui implique nécessairement, si elle veut se développer, le recours aux sciences exactes. Il est certain que les lois fondamentales de la matière inerte (physique) et de la matière vivante (biologie) restent dans tous les cas des références majeures ; encore

---

(1) Souligné par nous.

faut-il, pour que leur utilisation soit efficace, qu'on soit bien conscient dès le départ des conditions **particulières** de leur application au milieu complexe et hétérogène étudié (ici le sol). Il faut naturellement, dans le cas des sols comme dans celui de tout autre objet naturel, se référer à des lois fondamentales, et pour cela faire des mesures. Mais quelles mesures ? Comment les exécuter lorsque par exemple le phénomène est trop rapide ou trop lent... Il faut bien alors pour avancer, bâtir des hypothèses, avant de procéder à des expériences. Or, il est établi aujourd'hui que ce ne sont jamais les sciences de base qui permettent de suggérer l'hypothèse la plus adaptée au milieu en question ; c'est toujours une bonne connaissance de ce dernier, **obtenue après une longue et patiente observation de la nature.** L'apologue de la pomme de Newton reste, en définitive, plein de vérité !

Au total, il apparaît clairement que la Science des Sols ne pourra surmonter à l'avenir ses difficultés que si le corps central ainsi évoqué est effectivement connu par **tous ceux** qui travaillent ou ont à travailler sur le sol, **quelles que soient leur spécialité ou leur formation.** Dans le cas contraire, il est certain que la Science des Sols n'arrivera pas à s'affirmer et qu'elle finira par se désintégrer et se disperser dans divers autres systèmes scientifiques où elle sera à la longue complètement marginalisée.

\* A partir de là, divers secteurs de spécialisation coordonnés les uns aux autres

Reconnaître la primauté du corps dans un organisme n'empêche pas le moins du monde de dénier toute importance aux autres organes de l'individu, et en particulier aux divers membres qui ont chacun leur rôle et leur fonction.

Dans notre cas, les membres se trouvent être les diverses spécialisations, qui permettent d'avancer dans le développement des connaissances sur le sol.

Jusqu'alors l'unité conceptuelle de la discipline n'étant pas reconnue, la Science des Sols était constituée par la simple association des différentes branches correspondant aux multiples sciences de base permettant d'appréhender, soit la matière inerte (physique, chimie, minéralogie), soit la matière vivante (biologie). C'est une approche "réductionniste" qui, du fait de sa réserve vis-à-vis de la conception du sol-objet naturel, a réussi à empêcher jusqu'ici l'émergence d'une discipline, qui doit être en même temps unifiée intérieurement et respectée extérieurement.

Il faut donc imaginer les choses autrement à l'avenir et considérer les diverses spécialités d'une manière coordonnée autour du corps central. A cet effet, on pourrait par exemple distinguer et classer les travaux sur le sol en envisageant les rapports de cet objet naturel avec les divers facteurs ou éléments du milieu, et en particulier avec ceux qui ont une importance vis-à-vis de sa spécificité :

- espace et temps
- autres enveloppes géosphériques comme par exemple :  
     la lithosphère (roche)  
     et la biosphère (végétaux)
- constituants du sol autres que ceux de la phase solide impliquée préférentiellement jusqu'alors :  
     .constituants inertes/organismes vivants (animaux-végétaux)  
     .constituants solides - phases fluides (eau-air).

On aboutit ainsi à concevoir les différents secteurs suivants :

1) Les rapports "Sols-espace/temps" concernent toutes les recherches relatives à l'étude de la distribution et de la mise en place des sols dans le paysage, et ce, à toutes les échelles d'espace. C'est donc surtout l'aspect cartographique qui est privilégié, avec le développement non seulement des approches naturalistes (analyse structurale), mais aussi des approches numériques (géostatistique). L'utilisation de la télédétection et de l'infographie doivent faire faire de grands pas à cette voie. C'est à ce niveau que le sol est en interaction avec les autres éléments du milieu physique, tels le relief (Géomorphologie), les eaux de surface (Hydrologie)...

2) Les rapports "Sols-roches" ont trait à l'étude des constituants minéraux du sol (squelette et plasma) et de leur genèse.

Les considérations minéralogiques, géochimiques et microscopiques y tiennent une place importante. Les études de pédologie expérimentale, notamment dans le cas du suivi de l'évolution de minéraux-tests in situ, doivent jouer à l'avenir un grand rôle.

C'est cet aspect de la question qui fait de la Science des Sols un partenaire privilégié de la Géologie de surface (altérologie-pétrologie de surface-métallogénie supergène...).

3) Les rapports "Sols-peuplements végétaux" constituent un troisième aspect, le sol se trouvant assimilé ici à un "support" des végétaux (naturels ou cultivés) et à un "réservoir" en vue de leur alimentation minérale ; d'où l'importance des recherches sur les cycles biogéo-

chimiques, la biodisponibilité des éléments nutritifs et la fertilisation.

Les relations du sol avec l'Ecologie (végétation naturelle), la Sylviculture (forêts) et l'Agronomie (cultures) trouvent leur raison d'être dans ce domaine.

4) Les interactions "Sols-eaux" correspondent aux relations entre la phase solide du sol et les phases fluides (eaux et air). Il s'agit là d'un domaine fondamental permettant d'appréhender la "réactivité du sol vis-à-vis du milieu", soit en se référant préférentiellement à la phase liquide (teneur, état énergétique, mobilité..., mais aussi composition -normale et isotopique-), soit en prenant en compte le comportement du système "solide-eau" (gonflement-retrait-compaction-dégradation...).

L'étude des phénomènes structuraux et microstructuraux, physicochimiques, mécaniques... prend naturellement sa place ici ; la Physique et la Physicochimie des interfaces constituent des disciplines très appréciées à ce niveau.

5) Les interactions "Sols-organismes vivants" portent avant tout sur les rapports entre les constituants inertes (solides et fluides) du sol et les organismes vivants présents dans le sol. Il s'agit essentiellement des interactions "sols-racines", directes ou par l'intermédiaire des mycorhizes, des rapports "sols-microorganismes", ou bien encore des relations "sols-animaux"; microfaune ou mésofaune.

Les partenaires privilégiés sont ici les spécialistes de la Rhizobiologie, de la Microbiologie, de la Biologie des organismes et de la Zoologie.

\*\*\*\*\*

Ceci étant, ces divers secteurs ne se situent, ni au même niveau d'approche des phénomènes, ni à la même échelle d'observation ou d'expérimentation :

-Les rapports "Sols-espace/temps" prennent en compte les différents niveaux depuis l'échelle **régionale** jusqu'à celle du **bassin versant**, en s'appuyant sur les notions de **volumes pédologiques** (horizons), de **couvertures pédologiques** et de **profils pédologiques** :

-Les rapports "Sols-roches" s'étudient essentiellement au niveau de la **couverture pédologique** et du **profil**, en mettant l'accent de préférence sur les horizons **subsuperficiels** ou encore **consolidés** secondairement (croûtes, cuirasses...).

-Les rapports "Sols-peuplements végétaux" se situent au niveau de la grande échelle (exploitation, parcelle, station) et sont appréhendés principalement par l'intermédiaire du **profil pédologique** (milieu naturel ou forestier) ou du **profil cultural** (milieu cultivé), et d'un autre côté surtout des **horizons superficiels** : horizons humifères ou horizons Ap (terres arables).

-Il en est de même des "Interactions sols-organismes vivants".

-Enfin, le niveau privilégié en ce qui concerne les relations "sols-eaux" est celui correspondant à l'**horizon**, étant bien entendu que l'on doit suivant les problèmes à étudier, soit descendre jusqu'à l'**agrégat** et à l'**assemblage élémentaire** (échantillon), soit monter vers le **profil** et la **couverture pédologique**, c'est-à-dire aller vers le **bassin versant** (hydropédologie).

En conclusion, il semble tout à fait possible d'aboutir à l'heure actuelle à un schéma cohérent en Science des Sols, bâti à partir d'un concept central unitaire. Ce schéma comporte naturellement toute une série de secteurs plus ou moins spécialisés ; mais ceux-ci peuvent maintenant être définis d'après les spécificités du sol, et non d'après les sciences de base. Ainsi, la Science des Sols (comme toute autre science naturelle) devrait arriver à garder son identité au cours de son développement, tout en s'appuyant fortement sur des disciplines de base. Ce sont celles-ci en effet qui sont à sa disposition, et non pas l'inverse comme cela a été le cas plus ou moins jusqu'ici.

En tout état de cause, la Science des Sols peut aujourd'hui se "fondamentaliser" sans se "dénaturaliser".

### A.3. Nécessité d'un développement harmonieux

A partir du moment où une discipline comprend au sein d'une enveloppe commune un certain nombre de secteurs, qui sont coordonnés entre eux, il est de fait que tous les secteurs de recherche se trouvent être sur le même pied, et qu'ils sont de ce fait aussi importants pour la discipline les uns que les autres.

Dans ces conditions, si un des secteurs se trouve être délaissé, il est certain que les autres secteurs auront à en subir un jour ou l'autre les conséquences. Ainsi l'existence d'un agencement coordonné implique un développement harmonieux de la discipline, c'est-à-dire une progression simultanée de tous les secteurs, sans marginalisation, ni exclusion. Naturellement, ceci ne doit pas se concevoir annuellement, mais dans le cadre

d'une période de temps plus longue ; en effet, suivant les problèmes qui se posent, suivant l'évolution des sciences, suivant aussi la mode dans une certaine mesure..., la priorité peut être mise momentanément sur tel ou tel secteur. Mais, il ne faut pas que le balancier soit trop accentué, car on aboutit très vite à une situation perpétuellement déséquilibrée ; ce qui est la pire des choses dans le développement d'une science et, par là même, dans le maintien de son identité.

D'ailleurs, pour être totalement valable, l'équilibre en question devrait être assuré, non seulement à l'échelle globale de la Nation, mais aussi au niveau de chacun des Organismes impliqués dans les recherches en Science des Sols. C'est à ce prix que l'on arrivera véritablement à un épanouissement de cette discipline dans notre Pays.

#### A.4. Nécessité d'une politique des publications

Ce problème se situe en France à deux niveaux :

- celui des chercheurs,
- et celui des revues de Science du Sol.

a) En ce qui concerne les chercheurs, il a été indiqué antérieurement la faiblesse de la Communauté pédologique au plan des publications scientifiques. Cet état de choses ne doit pas durer, si l'on veut que la Science des Sols soit reconnue et respectée dans les instances scientifiques nationales et internationales.

De nombreuses recherches sur les sols sont effectuées en France ; elles peuvent être de très bon niveau, mais ne donnent pas toujours lieu à de véritables publications.

Le problème n'est pas seulement en effet d'écrire de longs rapports à diffusion limitée, ou de rédiger de volumineuses notices de cartes, ou encore de consigner ses impressions dans un bulletin régional.

Il s'agit avant tout d'écrire des articles courts et structurés, en français **et** en anglais, et à les soumettre régulièrement à des revues **à comité de lecture** : soit générales mais à grande diffusion hebdomadaire : Comptes-Rendus à l'Académie des Sciences, Nature..., soit spécialisées, en Science des Sols évidemment ou encore dans des disciplines connexes.

Un grand effort est à faire dans ce domaine pour notre Communauté. Dans le contexte scientifique de la recherche d'aujourd'hui, le minimum serait d'obtenir de chaque chercheur annuellement un article en français et un article en anglais.

**A notre époque, il ne suffit pas de bien faire ; il faut encore le faire savoir !**

b) Au niveau des revues françaises en Science des Sols, un soutien de la part des Pouvoirs Publics s'avère dans ce domaine indispensable. En effet, la Science des Sols est une discipline planétaire, et intéresse de ce fait tous les pays du Globe. Ceci est spécialement vrai pour les Pays du monde francophone, qui ont été formés à la culture pédologique française. Il faut donc que les revues françaises soient soutenues ; ce qui est le cas des Cahiers de Pédologie ORSTOM, et, pro parte, pour Agronomie (INRA). Mais ce n'est pas du tout le sort réservé à "Science du Sol"(1) qui, bien qu'étant la revue française de la discipline par excellence, ne reçoit aucun soutien financier. Or, lorsqu'on connaît aujourd'hui les coûts d'impression, les coûts de secrétariat..., il est certain

(1) La subvention de soutien octroyée par le CNRS pendant quelques années a été en effet supprimée en 1975.

que bien peu d'Associations scientifiques françaises pourront continuer dans le futur à fonctionner, et donc à alimenter un bulletin. Il faut être conscient de ce problème et trouver les moyens de le résoudre. La bonne volonté ne suffira plus à l'avenir pour assurer la diffusion des résultats de la Science des Sols dans notre Pays.

#### B. PROBLEMES DE FORMATION EN SCIENCE DES SOLS - LEURS CONSEQUENCES SUR LE PLAN DE L'ENSEIGNEMENT

Le sol étant reconnu comme un des constituants majeurs de la biosphère, comme le partenaire privilégié de l'agronomie, et enfin comme le point de contact obligé entre l'humanité et la planète, il paraît important de se préoccuper de la formation des hommes en Science des Sols et, par là même, d'aborder les problèmes d'enseignement. A ce titre plusieurs cas peuvent être envisagés, suivant le rôle de la Science des Sols ou encore suivant la finalité de l'enseignement.

-Ainsi la Science des Sols peut être considérée, soit comme une discipline majeure, soit comme une orientation tout à fait indispensable aux activités professionnelles ultérieures, soit enfin comme un des éléments du patrimoine culturel des hommes (importance éducative).

-Quant à l'enseignement de cette Science, il peut servir à plusieurs titres : formation de chercheurs, d'ingénieurs, de techniciens ou encore de professeurs qui continueront à être en rapport avec la discipline ; mais il peut aussi être destiné à des élèves qui n'auront plus de contact ultérieurement avec elle.

La question est de ce fait assez complexe ; elle sera envisagée en abordant successivement :

- les aspects relatifs à la formation de spécialistes des sols, quel que soit le niveau des études ;
- ceux concernant la formation générale en Science des Sols, en particulier dans le cas de la filière Agriculture ;
- puis, ceux relatifs à la Science des Sols en tant que discipline à part entière de l'enseignement normal.
- le dernier aspect concernera le problème de la réalisation et de l'édition de manuels d'enseignement.

### B.1. Formation de spécialistes en Science des Sols

Il s'agit là de la formation d'hommes, dont l'activité majeure se fera en Science des Sols ou bien autour de la Science des Sols. On peut ici distinguer trois cas, suivant que l'activité concerne des chercheurs, des ingénieurs ou des techniciens. Mais il faudra aussi évoquer le problème de la formation en France des étudiants étrangers.

#### a) Formation des chercheurs

Cette formation se situe au niveau de l'Enseignement de 3ème cycle et comporte la réalisation d'une thèse de doctorat. C'est en effet la condition sine qua non, pour pouvoir prétendre aujourd'hui être intégré dans un des Organismes de recherche (EPST) impliqués dans la Science des Sols (INRA, ORSTOM, CNRS...). L'élément de base se trouve donc être ici au niveau du D.E.A. des Universités, c'est-à-dire de la formation **par** et **pour** la recherche. Il en découle que l'habilitation d'un D.E.A. de Science des Sols (au moins) à l'échelon du pays s'avère être tout à fait indispensable actuellement (1).

(1) C'est le cas depuis l'année scolaire 1985-1986, avec l'habilitation en Pédologie (Science des Sols). Cf. Chapitre III, p. 70.

Le cursus de l'étudiant repose donc sur trois stades :

- une formation appropriée (Bac + 4) avant le recrutement au D.E.A. ;
- une formation en Science des Sols durant l'année de D.E.A., mais aussi ultérieurement pendant les années de préparation de thèse ;
- la réalisation d'une thèse de doctorat.

En fonction de ce qui a été dit précédemment sur la nature même de la Science des Sols, le problème semble se présenter de la façon suivante :

#### \* Avant le D.E.A.

Le niveau qui convient est, d'une part celui des maîtres ès-sciences et des agrégés de l'université, et d'autre part celui des élèves des Grandes Ecoles, en particulier de ceux ayant le D.A.G. des Ecoles supérieures agronomiques.

Quant à la formation des étudiants nécessaire à une spécialisation en Science des Sols avec quelques chances de succès, elle implique au départ une culture scientifique assez complète :

-La première condition est d'avoir un "goût" naturaliste prononcé, car c'est la seule manière de bien sentir l'objet d'étude (le sol) et d'être véritablement convaincu que les recherches portent sur un système complexe où les interactions jouent un rôle majeur. BOULE avait compris cela depuis longtemps : "Ceux qui ont une plus grande habitude des faits de la nature, écrit-il dans son Traité de la génération et de la Corruption, sont les plus aptes à dégager les principes susceptibles de lier entre eux un grand nombre de phénomènes".

-La seconde condition est de posséder une bonne formation en sciences de base, de façon à pouvoir pousser les recherches de manière rigoureuse avec les méthodes et les principes adéquats.

Cette double formation s'avère tout à fait impérative. Mais elle n'est pas sans poser de problèmes, surtout dans le cas des Universités, du fait des coupures actuelles entre sciences de base et sciences de la nature (biologie-géologie). En tout état de cause, un tel état de choses implique qu'il est difficile à l'heure actuelle d'accepter,

- soit des étudiants qui ne seraient que naturalistes, à moins qu'ils complètent leurs formations en sciences de base ;
- soit des étudiants formés dans les seules sciences de base et qui n'auraient aucune aptitude naturaliste ; il est en effet impossible de faire des recherches, aussi positives soient-elles, sur un objet d'études qu'on ne sentirait pas. A moins de réaliser auparavant un assez long stage personnel sur le terrain et d'avoir ainsi à appréhender **soi-même** les sols dans le paysage.

**\* D.E.A. de Science des Sols (Pédologie) (1)**

Cet enseignement doit correspondre à une formation fondamentale en Science des Sols et ne concerner que cette discipline. Comme tout DEA, il comporte deux grandes parties : cours en salle et préparation d'un Mémoire de fin d'études.

---

(1) Il faut que cette dénomination soit clairement indiquée, car c'est elle qui est mentionnée sur les Diplômes de fin d'Etudes et dans les Curriculum vitae. Ceci est très important à l'intérieur de l'Hexagone, comme signe d'identification. C'est capital pour les Pays étrangers, surtout non francophones ; car il est toujours difficile de faire admettre qu'un Diplôme en "Géodynamique externe" ou encore en "Géologie appliquée" peut correspondre à une spécialisation de haut niveau en Science des Sols !

-En ce qui concerne les cours et en se référant à la structuration envisagée dans le paragraphe précédent, il est certain que les points fondamentaux de l'enseignement doivent prendre en compte les différents éléments suivants :

- . Connaissances sur les rapports "sols-espace/temps" aux différentes échelles - Aspect cartographique ;
- . Connaissances sur les rapports "sols-roches" - problème de constitution et d'organisation spécifiques ;
- . Connaissance sur les rapports "sols-végétaux", surtout en ce qui concerne les formations naturelles ou les systèmes forestiers ;
- . Connaissances sur les interactions "sols-eaux", avec toutes les spécificités que cela comporte sur le plan du fonctionnement physique et physico-chimique des systèmes-sols et de ses conséquences vis-à-vis des problèmes de pédogénèse, de fertilité, de dégradation...
- . Connaissances sur les interactions "sols-êtres vivants" et le fonctionnement biologique des sols (rhizosphère, mycorhizes, microorganismes, microfaune...).

-Sur le plan des mémoires de D.E.A., les sujets, qui sont nécessairement de type théorique, peuvent porter naturellement sur la mise en chantier de recherche relatives à tel ou tel secteur de la Science des Sols. Ils doivent en outre être réalisés impérativement dans des laboratoires de recherches de l'Université, de l'Enseignement supérieur agronomique et des grands Etablissements de recherche.

**\* Après le D.E.A. - Préparation de thèse de doctorat  
en Science des Sols**

Cette préparation nécessite au départ les mêmes conditions que celles envisagées pour la réalisation des Mémoires de D.E.A. (cf. ci-dessus). Quant aux sujets de thèse, ils doivent être bien délimités et relativement **pointus**, car l'expérience montre que c'est la meilleure manière de former des chercheurs de haut niveau ayant une bonne connaissance de la "pratique" d'une recherche rigoureuse et bien faite ; celle-ci n'empêchant nullement en effet l'ouverture ultérieure et le développement futur de recherches vers d'autres secteurs de la Science des Sols.

Compétence en méthodes de recherche et ouverture à tous les domaines de la Science des Sols semblent être les qualités requises pour le recrutement des chercheurs spécialisés dans cette discipline.

b) Formation des ingénieurs

Cette formation se situe aussi au niveau du 3ème cycle, mais dans une filière différente de la précédente, tournée essentiellement vers les problèmes appliqués, en particulier vers les aspects agronomiques en rapport avec la Science des Sols : cartographie thématique, fertilisation, drainage, irrigation, techniques culturales, dégradation et conservation des sols..., c'est-à-dire toute une série de thèmes qui sont de nos jours à la base d'une agriculture de haut niveau.

L'enseignement est donc moins pointu que dans le cas précédent, à la fois plus général et surtout plus en rapport avec les problèmes agricoles. On doit y traiter naturellement des principes de base de la Science des Sols, mais aussi de toute une série de techniques permettant

d'appréhender et de résoudre des questions concrètes. Ici, il ne suffit pas en effet de réfléchir ; il faut aussi poser les problèmes et agir.

Les meilleures modalités de formation se trouvent à ce niveau :

- soit dans les D.A.A. des Ecoles Supérieures Agronomiques avec l'option "Science des Sols" pour les ingénieurs agronomes (1). Ces D.A.A. existent actuellement, sous une forme ou une autre, dans les divers Etablissements : INAPG, Montpellier, Rennes, Nancy et Toulouse. Ils doivent absolument être maintenus et éventuellement renforcés.
- soit dans les Ecoles d'application.
  - de type ENGREF pour les ingénieurs du Génie Rural et des Eaux et Forêts ;
  - de type ENSAA pour les ingénieurs d'Agronomie.

Mais, dans ces deux derniers cas, l'enseignement de Science des Sols, dans la conception rénovée d'aujourd'hui, est encore beaucoup trop limité. Il devrait être renforcé dans un proche avenir, soit par mise sur pied d'enseignements autonomes à ces Etablissements, soit d'une manière plus réaliste en sous-traitant cet aspect avec les D.A.A. de Sciences Agronomiques axés sur une formation par la Science des Sols.

### c) Formation des techniciens

Dans le domaine de la Science des Sols, il existe pour les techniciens deux secteurs d'activité :

---

(1) Même remarque qu'au sujet du D.E.A. La dénomination "Science des Sols" doit être très explicitement indiquée dans l'intitulé du DAA et des Diplômes.

- celui des études de laboratoire, essentiellement analytique ;
- et celui des travaux en relation avec le terrain (expérimentation, cartographie, drainage, irrigation).

-Le recrutement dans le premier secteur est relativement aisé, car il existe toute une série d'Écoles formant des "Techniciens de laboratoire". Le côté "objet d'étude" ici est secondaire ; ce qui compte avant tout, c'est de disposer d'un personnel bien formé aux méthodes analytiques en chimie, biologie..., et qui n'aura ensuite qu'à adapter ces techniques aux sols.

-En revanche, la formation de "Techniciens de terrain", et en particulier de Prospecteurs pour la cartographie des sols n'existe pas dans notre Pays. Or, c'est là une lacune grave quand on pense à l'importance des travaux qui devront être réalisés dans un proche avenir (cf. ci-après). Il ne s'agit pas certes de former des milliers de gens, mais bien quelques dizaines par an qui pourraient se consacrer convenablement à ce genre de travail. Comment assurer alors ce genre de formation ? Il est tout à fait possible de l'envisager de deux façons :

-soit par la voie universitaire, en mettant sur pied un DEUST de "Science des Sols" dans une des Universités françaises (une année d'étude après le baccalauréat D par exemple) ;

-soit par l'intermédiaire de la filière agronomique, en créant une section "Science des Sols" dans l'option "Techniques agricoles" des lycées agricoles préparant au BTSA.

d) Formation des étudiants étrangers

Le problème envisagé ici concerne essentiellement la formation de chercheurs et d'ingénieurs spécialisés en Science des Sols ; celle relative aux techniciens se faisant généralement dans les Pays d'origine.

-Lorsque les étudiants étrangers sont de même niveau que les étudiants français, ils s'insèrent dans le cursus normal, soit universitaire (chercheurs), soit agronomique (ingénieur). Il n'y a pas alors de problèmes spécifiques.

-En revanche, ces étudiants posent quelques problèmes, lorsqu'ils se trouvent à qualification apparemment égale en-dessous du niveau normal.

Jusqu'à la réforme des 3ème cycles et des thèses, on avait la possibilité de s'en sortir, en imposant une année préparatoire à l'entrée en D.E.A. ou D.A.A., puis dans les cas favorables après une année normale de 3ème cycle, en aidant à la préparation d'une Thèse de spécialité ou encore d'ingénieur-docteur.

Il n'en n'est plus de même aujourd'hui, puisque seuls les D.E.A. conduisent à la préparation d'une (nouvelle) Thèse. Or, pour beaucoup des cas évoqués précédemment, le niveau imposé à cette nouvelle thèse est bien trop élevé pour convenir à la situation.

Il existe donc là un problème, qui est d'autant plus épineux en Science des Sols que par suite

- de l'activité antérieure de la France dans un grand nombre de Pays méditerranées ou tropicaux,
- du renom de la pédologie française,
- de l'action jouée par l'ORSTOM pendant des dizaines

d'années sur le plan de la formation des pédologues africains et latinoaméricains en particulier, -enfin de l'intervention actuelle des services du M.R.E.,

la demande dans ce domaine se fait de nos jours de plus en plus pressante.

Ce problème est difficile à régler dans l'état actuel des choses ; peut-être la meilleure solution serait-elle de créer en France, à côté du D.E.A. Science des Sols, un D.E.S.S. de même spécialité (ainsi que cela est prévu dans le nouvel organigramme des Universités françaises), mais plus appliqué et plus axé vers l'étude des sols des régions chaudes. Cette solution serait d'ailleurs intéressante, dans la mesure où elle permettrait aux meilleurs candidats de s'inscrire ultérieurement en D.E.A., puis en Thèse.

e) En conclusion, pour ce qui concerne la formation de spécialistes en Science des Sols, les besoins actuels apparaissent très divers. Le Tableau IX-1 rassemble les propositions qui sont susceptibles de répondre à ces besoins, dans le cadre des institutions en vigueur de nos jours en France.

TABLEAU IX-1

Formation de spécialistes en Science des Sols  
(Propositions)

	Qualification	Forme d'Enseignement
A	Chercheurs	- DEA "Science des Sols" - Thèse de Doctorat
B	Ingénieurs	- DAA Sciences Agronomiques Option "Science des Sols" - ENGREF - ENSAA
C	Techniciens	- DEUST Bases et Techniques en Science des Sols - RTSA Section spécialisée dans l'option "Productions végétales"
-	Etrangers (cas particuliers de ceux ne pouvant pré- tendre directement au niveau A et B)	- DESS "Science des Sols"

### 3.2. Formation en Science des Sols des Cadres du Sec- teur agricole

Dans le domaine de la formation **en et par la** Science des Sols, il est possible de distinguer trois cas :

- le cas des ingénieurs agronomes,
- le cas des autres ingénieurs et des techniciens supérieurs de l'agriculture,
- le cas des professeurs de l'enseignement agricole.

a) Formation des ingénieurs agronomes

Il s'agit de la formation conduisant à l'obtention du diplôme d'agronomie générale (DAG) des Ecoles supérieures agronomiques : INAPG, Montpellier, Rennes, Nancy et Toulouse.

Actuellement la Science des Sols est enseignée dans **tous** ces Etablissements (cf. partie II) ; ce sont même les **seules** institutions en France où l'on donne de nos jours un enseignement dans cette discipline, qui se trouve être à la fois fondamental et appliqué. Ceci étant, on est amené à faire plusieurs remarques :

-Volumes d'enseignement : Il est actuellement **insuffisant** dans **tous** les cas. Cela est difficile à chiffrer pour l'INAPG (à cause des U.V. de 2ème année), pour Nancy et pour Toulouse. Mais le calcul a été fait par C. CHEVERRY pour Montpellier et Rennes : la Science des Sols représente aujourd'hui (sur les deux ans) 4,4% du total de l'enseignement à Montpellier et 5,3% à Rennes. Cette situation est préoccupante, car la proportion enregistrée il y a une quinzaine d'années était bien plus élevée. Il serait tout à fait indispensable, si l'on veut que de futurs ingénieurs de haut rang puissent accorder une attention suffisante aux problèmes de la Science des Sols et aux répercussions agronomiques qui en résulte aujourd'hui, d'arriver à un pourcentage de 6%, soit un nombre d'heures de l'ordre de 75.

-Contenu de l'enseignement

Cet aspect souffre d'une manière générale de la situation historique, dont il a été question à la fois au cours de la Ière partie (Chapitre II) et de la IIème partie (chapitre III) : Chimie agricole d'un côté, Géologie de

l'autre. Des regroupements ont été réalisés progressivement, mais dans les esprits les deux voies primitives, malgré leur évolution récente, demeurent ; et elles sont, de ce fait encore, dispensées de façon **séparée**, qu'elles soient d'ailleurs enseignées par des professeurs différents ou par la même personne. Sur le plan de l'unité de la Science, cette dispersion pédagogique est très nocive et va à l'encontre de l'intérêt porté à la Science des Sols par les élèves et aussi par le Corps enseignant dans son ensemble. Dans ce sens, un effort d'unification a été fait à Nancy et surtout à Rennes. Là en effet, les approches de comportement et de fonctionnement physique, chimique et biologique des sols sont intégrés à la démarche globale pédologique, qui fait du sol un objet naturel ayant des rapports particuliers avec le système "espace-temps". C'est dans cette voie qu'il faudrait aller à l'avenir, si l'on veut mieux faire passer la Science des Sols en tant que telle vis-à-vis des élèves, et si on souhaite en même temps amener ceux-ci à mieux la prendre en compte ultérieurement dans leur analyse des problèmes agronomiques ou forestiers.

b) Formation des autres ingénieurs et des techniciens supérieurs de l'agriculture

Dans les établissements concernés par ce type de formation, il n'existe pas à proprement parler d'enseignement de Science des Sols. Le sol est incorporé au sein du Département d'Agronomie ou de Productions végétales, ce qui signifie que d'une manière générale, seuls les horizons supérieurs et la terre arable sont pris en considération, et encore souvent de manière analytique comme au début du siècle. Or, tout ceci n'est pas satisfaisant vis-à-vis de l'agronomie moderne, qui a besoin de s'appuyer

sur la notion de sol-système, sur l'examen de profils pédologiques et culturaux incorporant les horizons profonds, sur l'étude de la répartition des sols dans le paysage, et ce, que cela se situe au niveau du bassin versant, de l'exploitation ou de la parcelle...

Il est urgent de changer cet état de choses et, pour cela, de proposer aux étudiants de ces Etablissements un véritable enseignement de Science des Sols et de le coordonner naturellement aux autres enseignements en particulier à ceux d'Agronomie, d'Hydraulique agricole, de Génie rural...

c) Formation des professeurs de l'enseignement agricole

Dans ce domaine, beaucoup de choses reste à faire en Science des Sols ; la formation actuelle est souvent insuffisante, le sol n'étant pas du tout perçu comme il faudrait qu'il le soit aujourd'hui. Il serait nécessaire de ce fait d'étudier la question de manière plus approfondie que cela a pu être réalisé au cours de ce Rapport, et voir ainsi à quel niveau et dans quel contexte cette discipline pourrait être introduite convenablement.

d) Conclusions

Elles peuvent se résumer en deux points :

- Augmentation et amélioration de l'enseignement de la Science des Sols dans le cadre des Grandes écoles agronomiques ;
- Introduction de la Science des Sols moderne dans tous les autres établissements, et pour tous les niveaux d'enseignement.

Dans l'état actuel des choses, il est certain qu'il faut s'atteler à ce problème dès que possible. En effet, tout se fait **en cascade** au sein de cette filière : des ingénieurs agronomes pouvant devenir enseignants de Science des Sols dans d'autres établissements de niveau Bac + 4, des ingénieurs correspondant à ce dernier niveau pouvant former des techniciens supérieurs ou des professeurs de l'enseignement agricole, ceux-ci à leur tour formant des techniciens... Plus vite on fera passer la Science des Sols moderne dans les esprits, et plus vite on sera à même d'atteindre les personnes les plus concernées, c'est-à-dire les agriculteurs. Il en va donc de la réussite de la "Relance agronomique". La DIAPE est d'ailleurs parfaitement consciente de cet état de choses, et c'est la raison pour laquelle, sans attendre la mise en place de nouvelles structures dont les résultats se situent toujours à long terme, celle-ci a mis sur pied des Cycles de formation continue : "Diagnostic régional et références techniques", à destination des ingénieurs et techniciens supérieurs de l'agriculture.

### 3.3. Formation en Science des Sols dans le cadre de l'Enseignement général

Jusqu'ici, cette formation a été quasiment inexistante :

-dans l'Enseignement secondaire (collèges et lycées), le sol est envisagé quelque peu à la sauvette : en classe de 4<sup>o</sup> (une page ou deux en relation avec l'altération des roches et l'origine des formations sédimentaires) ; en seconde et en terminale D, en rapport d'un côté avec les plantes et la biosphère (Ecologie), de l'autre avec la géologie (comme en 4<sup>o</sup>).

-dans l'Enseignement supérieur (Université), la Science des Sols ne faisant pas partie du programme des lycées, ne figure ni dans la préparation du DEUG B, ni dans la Maîtrise d'enseignement des Sciences de la Terre et de la Vie, ni encore moins au programme de l'Agrégation des Sciences naturelles. Elle n'a donc pas de statut à proprement parler. Si elle a été enseignée dans certaines Universités (Toulouse, Nancy, Paris VII) sous le nom de Pédologie, cela a été essentiellement dans le cadre de certificats, modules ou unités de valeur très particuliers. Encore, comme cela a été dit au cours de la IIème partie (chapitre III), cette forme d'enseignement est-elle en voie de régression, puisque si l'évolution de ces dernières années continue, il ne restera bientôt plus que Nancy I et Besançon pour proposer de la Pédologie en second cycle des Universités.

On ne peut donc qu'être inquiet en cette fin du XXème siècle, en raison des grands problèmes de ressources en sols et d'alimentation qui se posent au niveau de la Planète. Le sol est aujourd'hui un bien trop précieux pour qu'il soit totalement absent de l'enseignement général, et qu'il ne fasse pas de ce fait partie du patrimoine culturel de l'humanité. Il faudrait donc remédier à cet état de choses et arriver à l'introduire dans l'Enseignement primaire et secondaire (l'APBG en est bien consciente) ; et pour cela l'incorporer à l'Enseignement supérieur, afin de former convenablement les professeurs du secondaire dans ce domaine. La chose est d'autant plus aisée que les sols sont à cheval entre les Sciences de la Terre et les Sciences de la Vie, et qu'ils peuvent servir ainsi de ponts entre les deux grands domaines de l'enseignement de Biologie-Géologie des lycées, notamment au niveau des relations sols-plantes, de l'étude des écosystèmes et surtout des agrosystèmes.

Dans cette optique, il est clair qu'un enseignement sur les sols devrait intervenir pour le secondaire au niveau de trois classes :

- la classe de 4ème, où seraient abordés les rapports "sols-roches", le sol faisant le pont ainsi entre la géosphère et la biosphère ;
- la classe de 2ème, où pourraient être enseignées les relations "sols-plantes" (écosystèmes continentaux) et "sols-bioclimat" avec la présentation des principaux types de sols de la planète ;
- enfin la classe de Terminale C2, où le sol peut être envisagé au niveau des grandes synthèses indispensables à la culture de l'homme de notre temps dans différents domaines : environnement, agronomie et métallogénie de surface.

A partir de là, il apparaît nécessaire de former les futurs professeurs de Biologie-Géologie et ainsi d'introduire à l'Université les sols, au même titre que les animaux, les végétaux et les minéraux. Cette incorporation pourrait être faite sous des formes à envisager ultérieurement dans le détail, mais qui devraient se situer progressivement aux différents niveaux : DEUG B, licence et maîtrise d'enseignement, enfin agrégation des sciences naturelles.

Mais, il est bon de signaler d'un autre côté, qu'en dehors de cette filière, un enseignement complémentaire en Science des Sols au niveau de l'Université pourrait être très apprécié dans beaucoup d'autres spécialités : Physicochimie des Interfaces, Cristallographie et Cristallogénie, Physique des milieux poreux et des matériaux, Géographie, Environnement, Génie civil..., pour ne parler que des principales disciplines non naturalistes. Ainsi,

il paraît certain que, bien appréhendée, la Science des sols devrait à l'avenir rendre de très grands services, et ce, dans une multitude de domaines intéressant l'activité des hommes à la surface de la Planète.

#### B.4. Edition de manuels d'enseignements et de sensibilisation

Toute formation générale s'appuie naturellement sur des enseignements : mais elle implique aussi l'existence de livres s'adressant à tous les niveaux et à tous les publics. Or dans ce domaine, la Science des Sols est très pauvre ; il existe bien en France quelques ouvrages de pédologie, mais ceux-ci se situent toujours à un niveau élevé : 3ème cycle et spécialisation. Ce n'est que très récemment (1984) qu'il a été rédigé un "Abrégé de Pédologie" par Ph. DUCHAUFOUR, destiné plus particulièrement aux élèves du second cycle. En dehors de cela, on trouve certes une série de "Que sais-je ?", mais ceux-ci, relativement complets, s'adressent encore trop aux spécialistes, et pas suffisamment à un large public.

L'éventail présenté reste donc très étroit, et c'est pourquoi il est grand temps d'agir. La diffusion de la Science des Sols au niveau du patrimoine culturel ne pourra se faire en effet dans l'avenir que si on assure la réalisation et la promotion de manuels de grande pédagogie, simples, clairs et captivants, du même type par exemple que celui conçu naguère pour la chimie par L. PAULING (College chemistry)(1). Mais on pourrait agir aussi dans un cadre régional (Monographies ou Guides régionaux). La belle plaquette sur les "Sols de Franche-Comté", éditée en 1985 par le Centre Universitaire d'Etudes Régionales de Besançon constitue une parfaite illustration de ce qui devrait

---

(1) ou pour la cristallographie par A. GUINIER (Structure de la matière). Hachette. CNRS, 1980.

être généralisé pour la pédologie à la plupart des grandes provinces françaises (1).

### C. PROBLEMES DE CARTOGRAPHIE DES SOLS FRANCAIS - PROJET EN VUE DE LA MISE PLACE D'UN CHANTIER NATIONAL

#### C.1. La connaissance des sols : une nécessité de notre époque

La connaissance de la répartition des sols dans l'espace se trouve être naturellement à la base même de la discipline, puisque l'objet d'étude, c'est-à-dire le sol ou encore la couverture pédologique, est associé congénitalement à la notion de "territoire". A ce stade, il est donc important de revenir à cette question, bien qu'elle ait déjà été évoquée dans ce Rapport à plusieurs reprises ; il en a été fait état par exemple lors de la présentation des Organismes concernés : SESCOPE et SES Montpellier (INRA) ORSTOM, IRAT-CIRAD, Sociétés d'Aménagement Régional..., puis à propos des publications de cartes (cf. Répertoire National des Etudes Pédologiques de J.J. FAVROT et al.); il vient d'être abordé aussi, au cours de cette IIIème partie, à propos des problèmes de classification et de cartographie des sols (cf. Chapitre VIII-C).

En effet, la cartographie des sols est généralement un secteur mal aimé dans les pays de vieille civilisation; ce qui est le cas de la France tout particulièrement, considérée depuis toujours comme le pays agricole par excellence.

Il est vrai que dans ces contrées, les hommes avaient une connaissance intuitive des terres de leur terroir et qu'ils avaient été amenés ainsi, au cours des temps,

---

(1) On peut signaler aussi la plaquette réalisée en 1985 sous les auspices des Pays de Loire : "Les Sols du Sud-Saumurois" (R. MORLAT).

à les différencier en leur donnant des noms vernaculaires : groie, boulbène, aubue... Pourquoi donc faire une carte des sols dans ces conditions, puisque le milieu est connu, et ce depuis 2.000 ans !

**Or, il n'en est rien**

-d'abord, les cultivateurs n'appréhendaient que la terre labourée, la terre "arable" superficielle ; tout ce qui était en-dessous était, et reste, la plupart du temps peu connu ou inconnu.

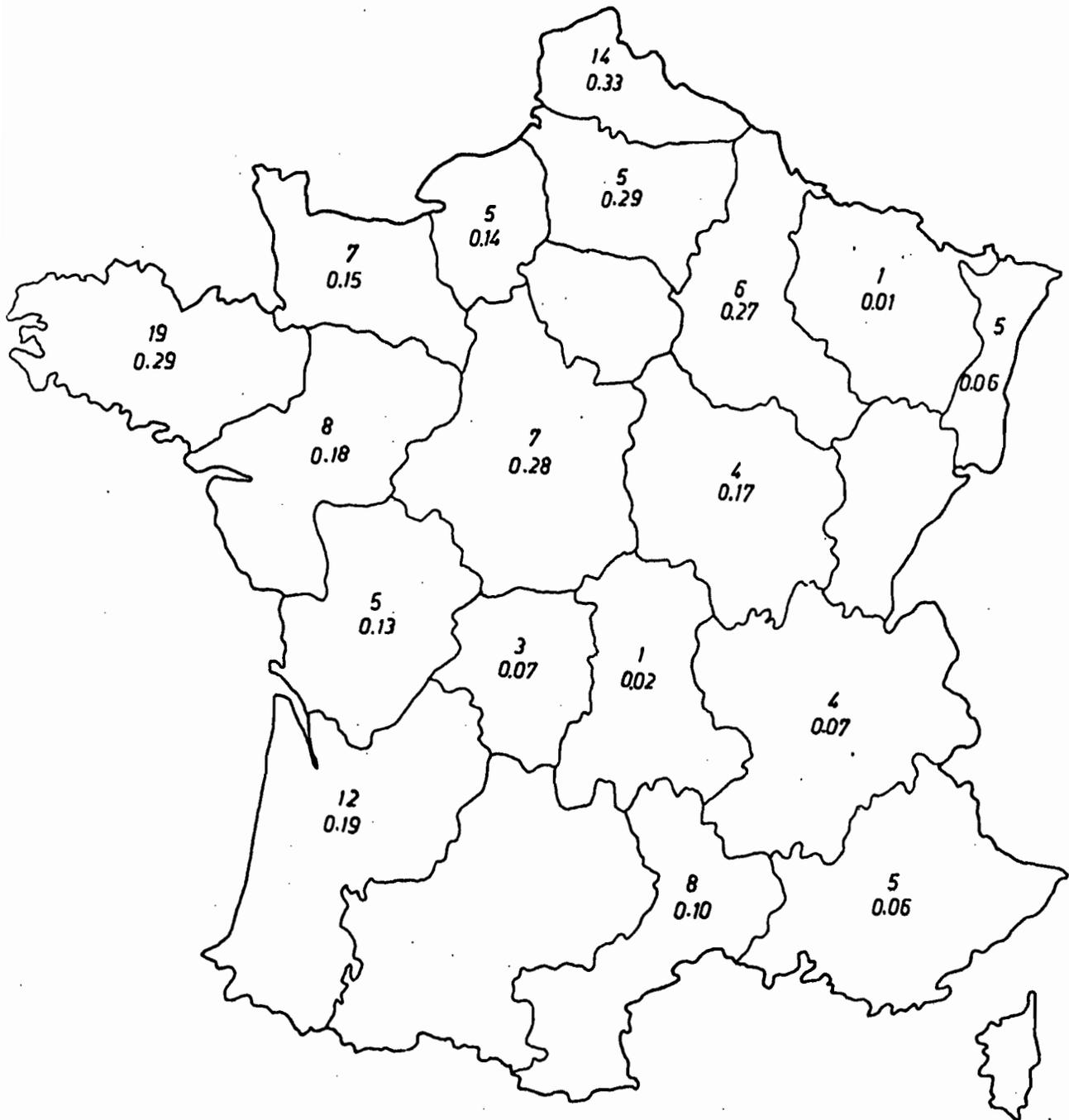
-en second lieu, cette expérience ne donne aucune indication sur l'aptitude des terres, en particulier dans le domaine de leurs états chimiques et biologiques. L'enquête réalisée dans le cadre de la Relance Agronomique a montré à quel point l'analyse de terre restait encore peu utilisée aujourd'hui dans notre Pays ! (cf. figure IX-1).

-enfin, cette connaissance restait très limitée spatialement, en sorte qu'il était difficile de transférer l'expérience des praticiens d'un lieu à l'autre du Territoire, souvent même au sein d'une région donnée.

Tout ceci n'avait du reste pas trop d'importance tant qu'on demeurait dans le cadre d'une agriculture traditionnelle et relativement figée. Mais dès qu'on a voulu provoquer une évolution de l'agriculture avec quelque chance de succès, on s'est vite rendu compte que les connaissances locales n'étaient plus suffisantes du tout. Une connaissance approfondie des sols (nature, caractérisation, et répartition dans l'espace) devient alors indispensable ; et c'est ce qu'ont immédiatement compris par exemple (1) :

---

(1) Grosso modo, une surface de l'ordre de 1.000 millions d'hectares a été prospectée dans le Monde par des pédologues français ; ce qui représente 6,7% des terres émergées.



④

Nombre d'échantillons analysés par an pour 1000 hectares de SAU

①

Nombre d'échantillons analysés par an et par exploitation.

Fig. IX-1. Nombre d'échantillons de sols analysés suivant les diverses régions (d'après les documents de la Relance Agronomique).

-En France, les Sociétés d'Aménagement Régional, qui avaient pour tâche de rénover l'agriculture et de mettre en valeur de vastes secteurs du Territoire, en particulier des zones méridionales (cf. fig. IV-4 , p. 141).

-Outre-Mer, les Pouvoirs Publics qui avaient pour mission d'évaluer les potentialités agricoles d'un certain nombre de pays tropicaux et méditerranéens (ORSTOM, CIRAD...).

Mais , dans ces deux cas, il s'agissait essentiellement de régions peu connues ou peu productives. En ce qui concerne les zones agricoles par excellence, la nécessité d'une meilleure connaissance des sols a été beaucoup plus longue à se manifester ; la mise en chantier de la Carte des sols du Département de l'Aisne au 1/25.000 à partir de 1958 par la Chambre d'Agriculture, à l'initiative de J. HEBERT, est de ce point de vue une exception qui mérite d'être signalée, tant l'opération était à ce moment là en avance sur l'époque.

En somme, mis à part les territoires des Sociétés d'Aménagement et le département de l'Aisne où des études pédologiques étaient en cours de réalisation dès les années 60, la connaissance des sols ne semblait pas correspondre à un quelconque besoin et ne faisait l'objet de ce fait d'aucune incitation en provenance de l'aval.

On comprend dès lors toute l'opiniâtreté que des personnalités telles G. DROUINEAU et B. GEZE ont dû déployer pour convaincre les Pouvoirs Publics de mettre sur pied un Service National de Cartographie des Sols (SESCPF), chargé de procéder à un levé pédologique systématique de l'ensemble du Territoire métropolitain. Et ce n'est qu'après beaucoup d'atermoiements, que cette action a

abouti en 1968 à la création du SESCOF, l'échelle retenue étant le 1/100.000 (1). Or, c'était là un résultat considérable pour la Science des Sols, dont on doit, encore aujourd'hui, se féliciter.

Malheureusement, comme cela a été indiqué plus haut (cf. chapitre IV), ce Service n'a eu depuis cette époque, ni les moyens financiers, ni les moyens en personnel, ni même les appuis scientifiques pour mener à bien sa mission, en sorte que le tiers seulement du Territoire national est aujourd'hui cartographié et que 10 millions d'hectares à peine sont levés au 1/100.000 (2) (mais cela correspond à de véritables documents scientifiques). Résultat assez maigre en définitive ; il faut bien dire au demeurant qu'en dehors de la famille des pédologues, cela n'a affecté personne, ni les Pouvoirs Publics, ni même la Profession.

Il a fallu attendre les années 80 pour que les choses commencent à changer avec la Loi d'orientation agricole ; en effet, devant l'évolution rapide de l'agriculture française (restructuration, intensification...), le besoin en cartes des sols s'est fait alors sentir d'une façon pressante, aussi bien au Ministère de l'Agriculture que dans les Organisations professionnelles, qui se sont tournées naturellement vers les spécialistes de Science des Sols.

Or, cette prise de conscience a conduit à ce moment-là les milieux agricoles à faire deux constatations :

- 
- (1) L'échelle 1/50.000 aurait eu la préférence des spécialistes ; mais, cela correspondait à un coût financier qui a paru trop important aux opérateurs.
  - (2) La meilleure statistique concernant la cartographie pédologique en France a été réalisée par J.C. FAVROT en 1977 dans une Note aux Comptes-Rendus de l'Académie d'Agriculture de France, pp. 1110-1122.

-d'abord, les surfaces couvertes par des cartes pédologiques sont peu importantes, et celles correspondant à des documents édités dans les conditions normales (grand nombre d'exemplaires - vente dans le commerce...) sont encore plus limitées ;

-en second lieu, l'échelle retenue (1/100.000) avec sa conception essentiellement pédogénétique n'est pas la plus adaptée aux problèmes agronomiques.

D'où la mise en chantier par le Ministère de l'Agriculture en 1981 et avec des moyens appropriés du programme dit des "Cartes Départementales des Terres Agricoles" (CDTA) prévoyant le levé rapide du territoire au 1/50.000 (1). Il s'agit là d'une carte thématique basée sur des caractéristiques de sols, mais qui fait aussi intervenir d'autres paramètres liés autant aux conditions de marché qu'aux potentialités agricoles du milieu.

Dans l'état actuel des choses, cette opération n'est pas sans poser de problèmes. Tout d'abord, étant hybride par nature, elle n'est pas satisfaisante conceptuellement. D'autre part, le document obtenu n'est correct sur le plan de la délimitation des terres, que lorsque la carte pédologique existait auparavant. Dans tous les autres cas, comme il s'agit d'aller vite et qu'il faut un certain temps pour dresser une bonne carte des sols, le résultat obtenu n'est pas fameux, et quelquefois même franchement mauvais.

C'est pourquoi la Science des Sols, qui s'est battue

---

(1) A ce jour, une centaine de feuilles est achevée et une quarantaine environ sortie des presses.

pour pouvoir réaliser de bons documents cartographiques (1) ne peut donner son aval à ce genre d'opération, qui par ailleurs apparaît comme un retour à des approches empiriques et essentiellement qualitatives. De son côté, le Ministère de l'Agriculture (Direction de l'Aménagement) est lui aussi conscient des insuffisances de ce système, tout en étant fermement convaincu de la nécessité impérieuse de mieux connaître les sols et les terroirs de l'Hexagone. C'est ce qui l'a conduit à mettre sur pied un grand programme de "Relance Agronomique" lors de la Conférence Annuelle de 1981, puis à créer en 1983 au sein de la sous-direction de la Mise en Valeur, de l'Hydraulique et du Développement Rural, un "Bureau des Sols et des Systèmes agraires" confié à J.J. HERVE, qui assure en même temps le secrétariat de la Relance Agronomique.

Ainsi, malgré les efforts incessants et répétés des pédologues, il a fallu beaucoup de temps en France pour s'apercevoir que, même dans les pays d'aussi vieille civilisation que le nôtre, les sols sont en fait peu connus. D'un autre côté, beaucoup de monde est conscient depuis peu que la connaissance de la distribution des sols s'avère être un préalable indispensable à toute opération concertée de mise en valeur, sur le plan agronomique notamment. Il semble donc que les conditions soient maintenant réunies pour qu'on puisse coordonner les efforts et arriver de la sorte à mettre sur pied un grand Chantier National sur ce thème.

---

(1) La critique à propos de la nature hyperpédogénétique des cartes au 1/100.000 a été rappelée ci-dessus. Mais, il est bon de redire qu'il s'agit dans tous les cas de véritables documents scientifiques, établis après des prospections systématiques, et non réalisés en grande partie sans sortir d'un bureau.

## C.2. Intérêt de la mise en place d'un grand Chantier National de Cartographie des Sols

Un Chantier de cette envergure doit être à la fois scientifique et opérationnel :

-scientifique, dans la mesure où il faut entreprendre des recherches approfondies permettant de préciser la logique de la distribution des sols à partir de données relatives à la g n se et aussi au fonctionnement des sols ;

-opérationnel, du fait qu'il est indispensable d'aboutir à des levés ,   différentes échelles, dans un laps de temps qui ne soit pas trop long.

Trois échelles paraissent s'imposer :

-1/250.000

-1/100.000

-grandes échelles (1/10.000....)

-L'échelle 1/250.000 est celle correspondant à la planification au niveau **régional** ;

-L'échelle 1/10.000, qui permet d'appréhender le niveau **parcellaire**, est, elle, en prise directe avec les problèmes agronomiques ;

-Quant à l'échelle du 1/100.000 qui est celle de la carte pédologique de la France, elle se trouve à un niveau charnière ; ce niveau est en effet le plus apte à exprimer de manière synthétique les phénomènes scientifiques caractérisant la couverture pédologique.

Dans l'état actuel des choses, il semble que la meilleure organisation des travaux puisse se faire de la façon suivante :

1) Le SESCOPF, qui est le garant scientifique de toute étude cartographique effectuée sur le Territoire, conserverait sa mission initiale : celle de procéder à un levé systématique au 1/100.000. Il lui faudrait cependant réviser ses principes en fonction, d'une part de l'évolution de la pédologie (déclin de la taxonomie, intérêt de l'analyse structurale...) et d'autre part de la réorganisation cartographique qui se met en place. C'est ainsi que, du fait du développement d'études très détaillées se situant au niveau agronomique (cf. ci-après), le SESCOPF pourrait s'en tenir à des documents allégés, c'est-à-dire à de vrais 1/100.000, qui ne résulteraient pas ainsi de prospections cartographiques réalisées au 1/25.000 pour être réduites ensuite au 1/100.000. Cela permettrait :

- tout d'abord d'aller beaucoup plus vite ;
- en second lieu, de proposer des documents suffisamment clairs pour intéresser, non seulement les chercheurs de Science des Sols non cartographes, mais aussi tous ceux qui sont susceptibles d'en avoir besoin à un titre ou à un autre : aménageurs, géographes, géologues, botanistes, écologues, archéologues, géotechniciens... et, naturellement enseignants et étudiants ; et au total d'arriver dans un laps de temps raisonnable, à réaliser un oeuvre du même type que celle effectuée par le Service de la Carte Géologique de France, d'abord au 1/80.000, puis actuellement au 1/50.000

Mais, pour aboutir à ce résultat, outre qu'il lui faut s'appuyer sur les techniques nouvelles (Télé-détection aérospatiale, Infographie...) et développer des méthodes appropriées (analyse structurale naturaliste ou/et approche géostatistique), le SESCOPF a besoin d'une large autonomie. De ce point de vue, et pour ce qui a trait à sa mission première : levé systématique de la carte au 1/100.000,

il paraît donc souhaitable que ce Service INRA (mais en relation directe avec beaucoup d'autres organismes : CNRS, Sociétés d'Aménagement régional...) soit "disjoint" du Département de Science du Sol -INRA. Quitte à créer, à ses côtés, un Laboratoire de recherches pédologiques qui resterait, lui, dans le sein de ce Département.

S'il n'en est pas ainsi, et du fait qu'il paraît difficile d'être à la fois dans l'action et dans la réflexion, en même temps service et cellule de recherches..., le levé de la carte au 1/100.000 n'avancera pas plus à l'avenir que pendant ces vingt dernières années, et peut-être moins encore... Et il est certain alors qu'une telle situation se retournera un jour contre lui, contre les Organismes aussi et, par voie de conséquence, contre la Science des Sols dans son ensemble.

2) Le **Bureau des Sols et Systèmes agraires** aurait en charge la réalisation des deux autres échelles :

-L'établissement d'une esquisse synthétique au 1/250.000, non par coupures, mais par régions administratives. Il est ainsi prévu la mise en chantiers de 20 cartes sous la responsabilité de coordinateurs régionaux appartenant à l'INRA, à l'Université, aux Sociétés d'Aménagement...

-La réalisation d'études très détaillées au 1/10.000 ou au 1/5.000 sur des secteurs représentatifs des diverses "petites régions naturelles" de l'Hexagone (400 secteurs au total) ; la conception méthodologique et la coordination scientifique étant assurées par l'INRA en particulier. Il est d'ailleurs clair que ce niveau se situe dans le prolongement des études en cours d'exécution pour le compte de l'opération "Secteurs de référence" (cf. Chapitre V).

Mais il ne faut pas oublier que si les prospections à grande échelle ont un impact agronomique direct, elles sont en même temps indispensables si l'on veut trouver la "clé" de l'organisation des sols dans le paysage. Il est donc essentiel pour la Science des Sols que bon nombre d'études effectuées à ce niveau puissent donner lieu à de véritables recherches pédologiques (analyse structurale, approche géostatistique...).

### 0.3. Conclusion

Il est devenu clair aujourd'hui que toutes les opérations d'aménagement, de mise en valeur et de conservation des sols, nécessitées par l'évolution humaine et les progrès de l'agronomie en particulier, impliquent au départ d'avoir une bonne connaissance des sols et de leur répartition, et ce quel que soit le type de nation concernée et aussi quelle que soit la zone géographique envisagée.

Cette évidence a toujours été perçue dans les pays d'Outre-mer, et c'est donc là qu'ont été réalisées les plus nombreuses prospections sur l'étude de la distribution des sols dans l'espace. Tous ces travaux ont donné lieu à de belles recherches, qui ont fait honneur à la Science des Sols française et ont eu ainsi une résonance dans le monde entier.

Elle a en revanche été longue à s'implanter au sein de l'Hexagone, ce qui explique le retard considérable accumulé aujourd'hui au plan de la connaissance pédologique du Territoire. Il est donc grand temps aujourd'hui de remédier à cette lacune en mettant sur pied un grand programme mobilisateur de cartographie des sols. La **Relance Agronomique** (Ministère de l'Agriculture) d'une part, qui

a fait du sol un des éléments clés de la réussite de l'évolution de l'Agriculture française, et la **Commission des Comptes du Patrimoine Naturel** (Ministère de l'Environnement) d'autre part qui a retenu le sol parmi les éléments importants des éléments du Patrimoine, doivent aider grandement à mener à bien cette mission d'intérêt national.

#### D. PROBLEMES DE COORDINATION DES ACTIVITES - PLAIDOYER POUR LA CREATION D'UN COMITE NATIONAL FRANCAIS DE SCIENCE DES SOLS

Il a été montré au cours du premier paragraphe de ce chapitre, combien la Science des Sols avait jusqu'ici souffert d'être écartelée entre les différentes tendances qui se réclamaient d'elle et comment il était possible aujourd'hui de remédier à cet état de choses. C'est là un aspect interne, qui est d'autant plus important que l'avenir de la Science des Sols se joue d'abord à ce niveau.

Il n'en reste pas moins qu'il faut aussi envisager de conforter la situation de notre discipline vis-à-vis de l'extérieur. Or, il s'agit là d'un problème assez délicat à résoudre, du fait que la Science des Sols apparaît très dispersée :

-Elle l'est au niveau des Départements ministériels : en tant que Science, elle dépend du Ministère de la Recherche, et aussi de l'Education Nationale par ses relations avec l'enseignement. Elle est très liée depuis toujours au Ministère de l'Agriculture en raison de son impact sur le développement agricole ou forestier ; la "Relance Agronomique" en est à ce titre une belle illustration. Elle a des rapports étroits depuis quelques années avec

le Ministère de l'Environnement, non seulement par l'intermédiaire de son rôle dans les problèmes d'épuration (Comité Sols-Déchets Solides), mais encore en raison de son intervention dans la Protection de la Nature (Observatoire des sols - Commission des Comptes du Patrimoine National).

-Elle est disséminée d'un autre côté dans les divers Organismes de Recherche et de Développement : INRA, ORSTOM, CNRS, CIRAD, CEMAGREF... ; or ceux-ci ont chacun leur problématique et leur finalité, ce qui influe sur le développement de la discipline et sur son orientation.

-Elle est en dernier lieu rattachée à plusieurs secteurs scientifiques : Sciences de la Terre ou Sciences de la Vie.

Pour atténuer cet état de choses, il existe certes plusieurs formes de concertation : ATP interorganismes par exemple ou encore Programme interdisciplinaire (tel le PIREN), en ce qui concerne des opérations de recherche. De même des Groupements, comme le GEPPA, ont été amenés à jouer (et continuent à jouer) un grand rôle pour tout ce qui touche aux problèmes de pédologie appliquée (Rapports Organismes d'état - Sociétés d'Aménagement - Bureaux d'Etudes privés). Enfin, il faut rappeler l'existence de l'Association Française pour l'Etude du Sol (AFES), qui rassemble depuis 1934 tous ceux qui en France s'intéressent au sol et veulent défendre leur spécialité. Cette Société Savante fait de plus le lien avec les spécialistes du monde entier par l'intermédiaire de l'Association Internationale de Science de Sol (AISS).

Toutes ces formes de concertation sont très importantes et doivent en conséquence être maintenues, afin de poursuivre les tâches qu'elles se sont assignées. Elles ne sont toutefois pas suffisantes :

- d'abord parce qu'elles ne débouchent pas sur une **coordination opérationnelle** à l'intérieur de la discipline ;
- et en second lieu du fait qu'elles n'assurent pas véritablement à la Science des Sols un **statut officiel**.

Il semble donc indispensable de proposer autre chose, qui puisse coiffer l'ensemble et qui soit représentatif vis-à-vis des Instances Officielles du Pays. Ce type d'organisme fédérateur existe dans d'autres disciplines ; ce sont par exemple les Comités Nationaux placés sous l'égide de l'Académie des Sciences, et qui assurent une liaison officielle avec le Conseil International des Unions Scientifiques (ICSU), instance reconnue par les Gouvernements et les Organisations internationales, l'UNESCO en particulier (1). Tel est le cas de la géologie, de la minéralogie, des sciences hydrologiques...

Pourquoi donc ne pas faire de même et suggérer la création d'un **Comité National Français de Science des Sols (Pédologie)**. C'est la solution à laquelle on doit se ranger au terme de ce Rapport, car elle apparaît en définitive comme étant la seule qui puisse à notre époque assurer à la fois l'autonomie, l'harmonie et la représentativité de notre discipline en France.

Espérons donc qu'une telle suggestion puisse voir le jour dès que possible.

---

(1) Les différents Comités scientifiques nationaux sont regroupés dans un Comité Français des Unions Scientifiques Internationales (COFUSI), qui siège à l'Académie des Sciences.



## EN GUISE DE CONCLUSION

---

Au terme de ce Rapport, où il a été brossé un état aussi complet que possible de la Science des Sols en France, en tenant compte à la fois des aspects conceptuels et structurels (Organismes), il est bon de redire encore toute notre confiance dans l'avenir. Le sol, qui forme en quelque sorte la "peau" de la Terre, est bien trop important en cette fin du deuxième millénaire, et ce aussi bien dans les nations industrialisées que dans les pays du tiers monde, aussi bien en vue de son utilisation que de sa conservation, pour que les Pouvoirs Publics s'en désintéressent. La réflexion de P. VALÉRY : "la peau, ce qu'il y a de plus profond", s'applique parfaitement à notre sujet.

La Science des Sols, qui n'est pas une Interscience comme cela a été montré tout au long de ce Rapport, présente certes un certain nombre de faiblesses; mais elle possède aussi des forces et contient en elle plein de possibilités. A ce titre, un grand effort doit être réalisé, en particulier au niveau de la Recherche, de l'Enseignement général (patrimoine culturel) et de la Coordination.

Cet effort implique plusieurs choses, notamment :

-de continuer à travailler sur **l'ensemble du Globe** : c'est vrai pour toute chose en cette fin du XXème siècle où les différents Pays deviennent des provinces et le Monde une nation. Mais, c'est encore plus évident pour la Science des Sols puisque, par nature, son territoire est constitué par la Planète entière ;

-de s'intéresser à **l'ensemble de la discipline** ; ce qui implique de ne pas sous-estimer les apports d'une **observation** rigoureuse du milieu superficiel;

-de promouvoir, en même temps, des recherches de base à **tous** les niveaux, en les coordonnant à la conception générale de la Science des Sols ;

-de favoriser son insertion et sa reconnaissance dans l'ensemble de la Communauté scientifique française et dans les différents domaines où elle peut être utile à l'homme;

-de réussir enfin à lui donner, et ce à tous les niveaux, la place qui lui revient dans l'Enseignement.

C'est la raison pour laquelle la mise sur pied à l'échelon national de Programmes mobilisateurs et d'Organes de coordination semble aujourd'hui une des conditions nécessaires à la pleine réalisation de ces différents objectifs.

---

## A N N E X E S

---

Annexe I - Liste des Organismes et Bureaux d'Etudes intervenant en Cartographie des sols sur le Territoire métropolitain.

Annexe II - Plan de l'ouvrage jubilaire AFES 50 (1934-1984).

Annexe III - Liste des Cartes de sols à petite échelle réalisées dans le Monde par des Organismes publics français

---

## ANNEXE I

LISTE DES ORGANISMES ET BUREAUX D'ETUDES INTERVENANT EN  
CARTOGRAPHIE DES SOLS SUR LE TERRITOIRE METROPOLITAIN  
(d'après document GEPPA) - 1985 -

BUREAUX D'ETUDE

Agro développement  
13, rue Paul Valéry  
75116 PARIS

ASTER  
11, rue de la Halle aux Toiles  
B.P. 221  
61007 ALENCON Cedex

Atelier Pédologique Rennais  
9, boulevard Magenta  
35100 RENNES

B.D.P.A.  
27, rue Louis Vicat  
75738 PARIS Cedex 15

B.E.G.R.  
La Boixellière  
35690 ACIGNE

B.I.C.H.A.  
La Geminais  
Chevaigné  
35250 ST AUBIN D'AUBIGNE

Bureau d'Etudes  
Drainage/Irrigation  
131, rue de Letandière  
49000 ANGERS

Bureau d'Etudes Techniques  
Pédologie - Géologie  
53, rue Henri Adam  
37170 SAINT AVERTIN

Cabinet Bruneau-Canton  
(Géomètre)  
16, rue de la Saulnière  
54800 CONFLANS-EN-JARNISY

Cabinet Fuchs  
4, rue de l'Elysée  
87000 LIMOGES

Cabinet Lafont  
14, rue Jean Baffier  
18000 BOURGES

Cabinet Sauveterre  
11, rue de Liancourt  
75015 PARIS

BURGEAP  
70, rue Mademoiselle  
75015 PARIS

Cabinet Tizon  
18, rue P. Amys  
35100 RENNES

C.A.N.A. (SICA)  
B.P. 402  
44150 ANCENIS

CEDRAT  
Chemin du Pré Carré  
Zirst  
38240 MEYLAN

CEREA Pédologie (ADEPRINA)  
16, rue Claude Bernard  
75005 PARIS

CERESA  
Le Champ Niguel  
35170 BRUZ

CERU  
26, boulevard Raspail  
75007 PARIS

CREBS  
2, rue du Thabor  
35000 RENNES

DUCHAUFDR H.  
13, rue Pasteur  
54500 VANDOEUVRE

ERPA  
6, rue Saint Ouen des Vallons  
Brée  
53150 MONTSURS

Groupe d'Etude des Sols GES  
2, boulevard Jeanne d'Arc  
B.P. 1136  
35014 RENNES

G.P. Consultant  
2, rue du Plat d'Etain  
37000 TOURS

GREBE  
5, boulevard Honoré de Balzac  
69100 VILLEURBANNE

HOREMANS E. (Mme)  
66, résidence des Roses  
Périgny  
94520 MANDRES

HYDROSCOP  
(ex. Cabinet URVOY)  
33, boulevard Rocheplatte  
45000 ORLEANS

ORGANISATION ET ENVIRONNEMENT  
71, rue Fondary  
75015 PARIS

OUEST AMENAGEMENT  
39, avenue Gros Malhon  
35000 RENNES

PARTY J.P.  
6, Faubourg des Pierres  
67110 NIEDERBRONN LES BAINS

Syndicat d'Amélioration des sols - SAS  
Avenue de la Pomme de Pin  
Ardon  
45160 OLIVET

SCEH  
Rue Madeleine Fosse  
27370 TOURVILLE LA CAMPAGNE

SCET Agri.  
27, rue Louis Vicat  
75738 PARIS Cedex 15

SCPA  
Sous direction technique :  
62, rue Jeanne d'Arc  
75646 PARIS Cedex 13

SESAER  
Rue des Champs Balais  
Bureau 202 - Le Studel  
86000 POITIERES

SETMO  
Rue de la Vallée d'Ossau  
Cédex 71 - Serres Castet  
64160 MORLAAS

Société de Coordination et d'Etudes  
GODARD & LAUNAY  
Boulevard des Pâturieux  
44470 SAINTE LUCE SUR LOIRE

SOGETI  
387, rue des Champs  
76230 BOIS GUILLAUME

SOGREAH  
6, rue de Lorraine  
38130 ECHIROLLES

SOGREAH  
16, rue du Château d'Esté  
64000 PAU

TELE GEO. CONSULT  
2, Centre Administratif des 7 mares  
78310 ELANCOURT

THALER A  
1, rue du Commandant Girardot  
70000 VESOUL

VEILLAUX R.  
7, Résidence Le Val Eglantine  
53 et 59 route de Chatou  
78420 CARRIERES SUR SEINE

SOCIETES D'AMENAGEMENT REGIONAL  
SOCIETES D'ECONOMIE MIXTE

CACG  
Chemin de l'Alette  
B.P. 215  
65001 TARBES

CNARBRL  
SOLEM  
1105, Avenue du Président Pierre Mendes-France  
B.P. 4001  
30001 NIMES Cedex

SAFE  
2, rue du Palais  
B.P. 41  
52002 CHAUMONT Cedex

SAFER  
GHL  
La Pradine  
Auzeville B.P. 22  
31320 CASTANET-TOLOSAN

SAFER  
Poitou-Charentes  
347, rue de Limoges  
B.P. 133  
79005 NIORT Cedex

SAFER  
Pyrénées orientales  
15, quai Nobel  
66000 PERPIGNAN

SCP  
Service du Développement Rural  
B.P. 100  
Le Tholonet  
13603 AIX-EN-PROVENCE

SOMIVAC  
B.P. 672  
20298 BASTIA

SOMIVAL  
46, boulevard Pasteur  
63001 CLERMONT-FERRAND Cedex

Compagnie d'Aménagement Rural d'Aquitaine  
CARA  
48, rue R. Lavigne  
B.P. 75  
33110 LE BOUSCAT

ORGANISMES ET ETABLISSEMENTS PUBLICS

1. MINISTERE DE L'AGRICULTURE

AREEAR  
SREA-DRAF  
19, boulevard de la Corderie  
87000 LIMOGES

ASADIA  
Allier  
B.P. 363 Yzeure  
03017 MOULINS

CEMAGREF Antony  
Division Drainage  
Parc de Tourvoie  
B.P. 121  
92164 ANTONY Cedex

CEMAGREF Bordeaux  
50, avenue de Verdun  
33610 GAZINET

CEMAGREF Aix-en-Provence  
B.P. 99  
13603 AIX-EN-PROVENCE

CEMAGREF Grenoble  
B.P. 76  
38402 SAINT MARTIN D'HERES

CEMAGREF Paris  
14, avenue de Saint Mandé  
75012 PARIS

D.D.A. Jura  
Avenue du 44e R.I.  
B.P. 396  
39016 LONS-LE-SAUNIER Cedex

D.D.A. Loir et Cher  
Cité Administrative  
34, avenue Maunoury  
41011 BLOIS

D.D.A. Manche  
Cité Administrative Bât. B.  
50009 SAINT LO Cedex

D.D.A. Mayenne  
Cité Administrative  
Rue Mac Donald  
53041 LAVAL Cedex

D.D.A. Vaucluse  
Cité Administrative  
Cours J. Jaurès B.P. 336  
84022 AVIGNON Cedex

D.D.A. Vendée  
14, Place de la Vendée  
85020 LA ROCHE-SUR-YON Gare

DIAME - BSSA  
Avenue du Maine  
75732 PARIS Cedex 13

ENITAH Angers  
Rue le Nôtre  
49045 ANGERS Cedex

ENITEF  
Domaine des Barres  
45290 NOGENT S/ VERNISSON

ENSAA Science du Sol  
Boulevard du Docteur Petitjean  
21000 DIJON

ENSAIA  
2, avenue de la Forêt de Haye  
54500 VANDOEUVRE-LES-NANCY

ENSAM Science du Sol  
9, place Viala  
34060 MONTPELLIER Cedex

ENSAR-INRA  
Génie Rural  
Science du Sol  
65, rue de Saint Brieuc  
35042 RENNES Cedex

ENSAT  
145, avenue de Muret  
31076 TOULOUSE Cedex

IRAT (CIRAD)  
B.P. 5035  
34032 MONTPELLIER Cedex

ISA  
Laboratoire de Pédologie-Géologie  
13, rue de Toul  
59046 LILLE Cedex

ISAB  
Rue de Crève Coeur  
B.P. 313  
60026 BEAUVAIS Cedex

INAPG Paris  
16, rue Claude Bernard  
75231 PARIS Cedex 05

INAPG Grignon  
Plaisir  
78850 THIVERVAL-GRIGNON

I.N.R.A. - SCIENCE DU SOL

INRA - Science du Sol  
Antibes  
B.P. 2078  
06606 ANTILES Cedex

INRA Science du Sol  
Avignon  
Domaine Saint Paul  
B.P. 91  
84140 MONTFAVET

INRA Science du Sol  
Châlons sur Marne  
Route de Montmirail  
Fagnières  
51000 CHALONS SUR MARNE

INRA Science du Sol  
Dijon  
17, rue Sully  
21034 DIJON Cedex

INRA Science du Sol  
Guadeloupe  
C.R.A. des Antilles et Guyanne  
Domaine Duclos  
97170 PETIT BOURG

INRA Science du Sol  
Montpellier  
9, place Viala  
34060 MONTPELLIER CEDEX

INRA - S.E.S.C.P.F.  
Bordeaux  
Station d'Agronomie  
Domaine de la Grande Ferrade  
Villenave d'Ornon  
33140 PONT-DE-LA-MAYE

INRA - S.E.S.C.P.F.  
Laon  
Station d'Agronomie  
Rue Fernand Christ  
B.P. 101  
02004 LAON Cedex

INRA - S.E.S.C.P.F.  
Le Magneraud  
Domaine du Magneraud  
B.P. 52  
Saint Pierre d'Amilly  
17700 SURGERES

INRA - S.E.S.C.P.F.  
Orléans  
Ardon  
45160 OLIVET

I.N.R.A. - DEPARTEMENT FORETS

INRA Sylviculture  
Bordeaux  
Domaine de l'Hermitage  
Pierroton  
33610 CESTAS-PRINCIPAL

INRA Centre de Recherche Forestière  
Seichamps  
Champenois  
54280 SEICHAMPS

I.N.R.A. - DEPARTEMENT AGRONOMIE

INRA Agronomie  
Angers  
BEAUCOUZE  
49000 ANGERS

INRA Agronomie  
Avignon  
Station Agronomique  
Domaine de Saint Paul  
R.P. 91  
84140 MONTFAVET

INRA Agronomie  
Châteauroux  
30, rue Vieille Prison  
36000 CHATEAUROUX

INRA Agronomie  
Clermont-Ferrand  
Domaine de Mont Désir  
12, avenue de l'Agriculture  
63039 CLERMONT-FERRAND Cedex

INRA Agronomie  
Colmar  
28, rue de Herrlisheim  
B.P. 507  
68021 COLMAR Cedex

INRA - SAD  
Saint Laurent de la Prée  
17450 FOURAS

INRA -  
Service des Relations Internationales  
Route de Saint Cyr  
78000 VERSAILLES

DNF Centre  
Direction Générale Centre  
Cité Administrative Coligny  
131, Faubourg Bannier  
45042 ORLEANS Cedex

SRAE  
Lorraine  
4, rue Wilson  
57000 METZ

SRAE  
Midi-Pyrénées  
Cité Administrative,  
Bâtiment E  
Boulevard Armand Duportal  
31074 TOULOUSE Cedex

SRAE  
Nord  
Cité Administrative  
59048 LILLE Cedex

SRAE  
Poitou-Charentes  
47, rue de la Cathédrale  
86020 POITIERES

Station Agronomique de l'Yonne  
Allée Turenne  
89000 AUXERRE

## II. AUTRES MINISTERES

### C.N.R.S.

C.N.R.S. - C.P.B.  
17, rue Notre Dame des Pauvres  
B.P. 5  
54501 VANDOEUVRE-LES-NANCY

C.N.R.S.  
C.E.P.E.  
Centre d'Etudes Phytosocio. & Ecol.  
Route de Mende  
B.P. 5051  
34033 MONTPELLIER Cedex

O.R.S.T.O.M.

O.R.S.T.O.M.  
Bondy  
70-74, route d'Aulnay  
93140 BONDY

UNIVERSITES

Université de Besançon  
Faculté des Sciences  
Place Leclerc  
25042 BESANCON Cedex

Université de Caen  
U.E.R. de Géographie Physique  
(CREGEP)  
Esplanade de la Paix  
14032 CAEN Cedex

Université de Dijon  
Faculté des Sciences de la Terre  
6, boulevard Gabriel  
21000 DIJON

Université de Lille  
U.E.R. Sciences de la Terre  
59655 VILLENEUVE D'ASCQ

Université de Limoges  
U.E.R. Sciences  
Laboratoire de Géologie Régionale et Appliquée  
123, rue A. Thomas  
87060 LIMOGES Cedex

Université d'Orléans  
Département Sciences de la Terre  
Laboratoire de Géochimie  
Domaine universitaire  
45046 ORLEANS Cedex

Université Paris VI  
Département Géographie Physique  
4, place Jussieu  
Tour 26-16, 4ème étage  
75230 PARIS Cedex 05

Université Paris VII  
Département Sciences Physiques de la Terre  
2, place Jussieu  
Tour 25  
75221 PARIS Cedex 05

Université de Poitiers  
Faculté des Sciences  
Laboratoire de Pédologie  
40, avenue du Recteur Pineau  
86022 POITIERS

Université de Provence  
Département Sciences de la Terre  
Centre Saint Charles  
1, place Victor Hugo  
13000 MARSEILLE

Université Paul Sabatier  
Laboratoire de Pédologie  
38, rue des Trente-Six-Ponts  
31062 TOULOUSE Cedex

Université d'Aix  
Laboratoire de Géographie  
Avenue Robert Schumann  
13100 AIX EN PROVENCE

#### DIVERS

FNCUMA  
64, rue Tiquetonne  
75002 PARIS

Société Coopérative Agricole LIMAGRAIN  
B.P. 51  
CHAPPES  
63360 GERZAT

### III. CHAMBRES D'AGRICULTURE

#### CHAMBRE REGIONALE

Chambre Régionale d'Agriculture Centre  
19, rue des Huguenots  
45000 ORLEANS

CHAMBRES DEPARTEMENTALES

Chambre d'Agricultue  
Ain  
4, avenue du Champ de Foire  
B.P. 84  
01003 BOURG-EN-BRESSE Cedex

Chambre d'Agriculture  
Aisne SUAD  
38, place E. Herriot  
02004 LAON Cedex

Chambre d'Agriculture  
Ardèche  
4, place de l'Europe Unie  
07000 PRIVAS

Chambre d'Agriculture  
Calvados  
4, Promenade Madame de Sévigné  
14039 CAEN Cedex

Chambre d'Agriculture  
Charente  
Aux Chaumes de Crage  
Ma Campagne  
16021 ANGOULEME Cedex

Chambre d'Agriculture  
Cher FDGEDA  
3, rue Volta  
18022 BOURGES Cedex

Chambre d'Agriculture  
Corrèze ADAFOR  
36, avenue du Général de Gaulle  
19007 TULLE Cedex

Chambre d'Agriculture  
Côte d'Or  
42, rue de Mulhouse  
21000 DIJON

Chambre d'Agriculture  
Creuse SJAD  
1, rue Martinet  
B.P. 89  
23011 GUERET

Chambre d'Agriculture  
Eure-et-Loir  
Maison de l'Agriculture  
10, rue Dieudonné - Costes  
28024 CHARTES Cedex

Chambre d'Agriculture  
Haute-Vienne  
32, avenue du Général Leclerc  
87036 LIMOGES Cedex

Chambre d'Agriculture  
Gard  
Maison de l'Agriculture  
7, rue Bernard Aton  
30000 NIMES

Chambre d'Agriculture  
Ille et Vilaine  
22, avenue Janvier  
35042 RENNES Cedex

Chambre d'Agriculture  
Indre  
24, rue des Ingrains  
B.P. 307  
36006 CHATEAUROUX Cedex

Chambre d'Agriculture  
Indre et Loire  
38, rue Augustin Fresnel  
B.P. 139  
37171 CHAMBRAY-LES-TOURS

Chambre d'Agriculture  
Jura  
Maison des Agriculteurs  
455, rue du Cl. de Casteljou  
B.P. 412  
39016 LONS-LE-SAUNIER Cedex

Chambre d'Agriculture  
Loir et Cher SUAD  
15, avenue de Vendôme  
B.P. 199  
41006 BLOIS

Chambre d'Agriculture  
Loire  
43, avenue A. Raimond  
B.P. 50  
42272 ST PRIEST EN JAREZ

Chambre d'Agriculture  
Loiret  
SUAD Loiret  
61, boulevard Alexandre Martin  
45044 ORLEANS Cedex

Chambre d'Agriculture  
Marne  
Complexe Agricole  
Route de Suippes  
B.P. 1505  
51002 CHALONS-SUR-MARNE Cedex

Chambre d'Agriculture  
Morbihan  
Trehornec  
Boulevard de la Résistance  
B.P. 398  
56009 VANNES CEDEX

Chambre d'Agriculture  
Orne  
52, boulevard du 1er Chasseur  
B.P. 36  
61001 ALENCON

Chambre d'Agriculture  
Sarthe  
34, rue Paul Ligneul  
B.P. 163  
72004 LE MANS

Chambre d'Agriculture  
Tarn  
La Milliasolle  
B.P. 89  
81003 ALBI Cedex

Chambre d'Agriculture  
Vienne  
14, rue Scheurer-Kestner  
B.P. 129  
86004 POITIERS Cedex

---



## ANNEXE III

LISTE DES CARTES DE SOLS A PETITE ECHELLE REALISEES  
DANS LE MONDE PAR DES ORGANISMES PUBLICS FRANCAIS

Pays	Echelle	Année	Intitulé
France	1/1.000.000	1967	Carte pédologique de France.
	1/1.750.000	1974	Carte pédogéochimique de la France.
	1/2.000.000	1983	Carte des sols affectés par l'hydromorphie
	1/2.000.000	1983	Carte des ressources en eau des sols de France
Guyane	1/500.000	1980	Esquisse physiographique de la région côtière
	1/350.000	1979	Carte pédologique des plaines côtières
Nouvelle Calédonie	1/1.000.000	1975	Carte pédologique de la Nouvelle Calédonie
	1/1.000.000	1978	Carte des aptitudes culturales et forestières des sols de la Nouvelle Calédonie
	1/1.000.000	1981	Carte pédologique (Atlas)
Afghanistan	1/500.000	1977	Esquisse sédimentologique et pédologique de l'Afghanistan méridional
Bénin	1/1.000.000	1957	Carte pédologique
Brésil	1/1.000.000	1970	Carte pédologique du Bassin du Jaguaribe
	1/1.000.000	1978	Esquisse morphopédologique du Maranhao
Burkina Faso	1/500.000	1968-1969	Carte pédologique de reconnaissance (5 coupures)
	1/500.000	1975	Carte des ressources en sols du Burkina Faso (5 coupures)

Cameroun	1/2.000.000	1960	Carte pédologique (Atlas)
	1/1.000.000	1965-1970	Carte pédologique du Cameroun oriental (2 coupures) et du Cameroun occidental.
	1/500.000	1985	Carte des sols du Nord Cameroun (2 coupures)
	1.500.000	1985	Carte des terres du Nord Cameroun (2 coupures)
	1/750.000	1985	Cartes des contraintes et aptitudes des terres du Nord Cameroun
Centre Afrique	1/1.000.000	1983	Carte pédologique (2 coupures)
Congo	1/2.000.000	1969	Carte pédologique (Atlas)
	1.500.000	1970	Carte des sols de la région Sibiti Est
Côte d'Ivoire	1/2.000.000	1965	Carte pédologique de la Côte d'Ivoire
	1/500.000	1971	Esquisse pédologique de la Côte d'Ivoire (4 coupures)
Equateur	1/1.000.000	en cours	Carte pédologique de l'Equateur
Gabon	1/3.000.000	1981	Carte pédologique (Atlas)
	1/2.000.000	1981	Carte pédologique du Gabon Carte des ressources en sols
Madagascar	1/1.000.000	1969	Carte pédologique (3 coupures)
	1/600.000	1980	Esquisse morphopédologique (Région Ankaratra-Itasy)
Niger	1/500.000	1964-1967	Carte de reconnaissance pédologique et carte d'utilisation des sols (3 coupures)
Sénégal	1/1.000.000	1965	Carte pédologique
	1/1.000.000	1983	Carte de reconnaissance géotechnique routière

Tchad	1/1.000.000	1968	Carte pédologique (2 coupures) du Tchad
	1/1.000.000	1979	Carte des unités de sols du Bassin du Lac Tchad
Togo	1/1.000.000	1967	Carte pédologique du Togo
Tunisie	1/1.000.000	1959	Carte pédologie de la Tunisie
	1/500.000	1970	Carte pédologique de la Tunisie (2 coupures)
	1/1.000.000	1976	Carte de la sensibilité à la désertisation
Vénézuela	1/1.000.000	en cours	Carte du Territoire Fédéral d'Amazonas

Remarque : A plus grande échelle, une série de Territoires entiers ont aussi été levés : Guadeloupe, Martinique, Réunion, Maurice, Comores (Anjouan - Mayotte,) Polynésie (Gambier et Tahiti), Vanuatu (Nouvelles Hébrides), Fidji (Lakeba et Taveuni)....

## REMERCIEMENTS

Ma gratitude s'adresse en premier lieu à tous ceux avec qui j'ai pu avoir une ou plusieurs discussions approfondies au cours de la préparation de ce Rapport : MM. A. CAUDERON de l'Académie des Sciences, Secrétaire perpétuel de l'Académie d'Agriculture de France, S. HENIN de l'Académie d'Agriculture de France et Président de la commission "Sols et déchets solides" du Ministère de l'Environnement, G. MILLOT de l'Académie des Sciences, J. RENARD, Directeur de la DIAME (Ministère de l'Agriculture), C. CHARREAU, Directeur de l'IRAT (CIRAD), Mme MERIAUX et M. J.C. REMY, Directeurs du secteur Milieu physique à l'INRA, MM. J. MAMY, Chef du Département de Science du Sol INRA, M. JAMAGNE, Directeur du SESCOF et secrétaire général du GEPPA, J. DUNGLAS, Directeur Scientifique du CEMAGREF, J.J. HERVE, Secrétaire général de la Relance Agronomique (Ministère de l'Agriculture), ainsi que MM. G. AUBERT, R. BETREMIEUX, G. DROUINEAU et Ph. DUCHAUFOUR.

Ces remerciements s'adressent par ailleurs à tous ceux qui ont bien voulu m'apporter des renseignements sous une forme ou sous une autre :

Mme FAURIE, MM. BARDIN, S. BRUCKERT, J. DUPUIS, H. FAURE, Ph. ILDEFONSE, F. LELONG, N. LENEUF, D. NAHON, J. MACAIRE, P. ROGNON, B. SOUCHIER, M. STEINBERG, Y. TARDY et J. TRICHET de l'Université ;

Mme A. COURTY, MM. F. ANDREUX, P. LOSSAINT, F. TOUTAIN et G. VACHAUD du CNRS.

Mme H. LECOEUR de la DGER ;

MM. J. BOIFFIN (Paris-Grignon), J. BOULAIN (Paris-Grignon), M. BOURGEAT (Toulouse), R. CALVET (Paris-Grignon), Cl. CHEVERRY (Rennes), M.C. GIRARD (Paris-Grignon), F. JACQUIN (Nancy), Y. PEYRE (Paris-Grignon) et E. SERVAT (Montpellier) des Ecoles Supérieures Agronomiques ;

Mme O. DUVAL, MM. D. BAIZE, J.C. REGON, G. BOURRIE, Y.M. CARIDOCHÉ, G. CALLOT, A.B. DELMAS, J.C. FAVROT, D. KING, J.P. LEGROS, J. RANGE, M. ROBERT et D. TESSIER de l'INRA ;

MM. R. BOULET, A. CHAUVEL, B. DABIN, R. FAUCK, C. FELLER, E. GUICHARD, F.X. HUMBEL, M. VALLERIE et B. VOLKOFF de l'ORSTOM ;

MM. J. KILIAN, C. PIERI et M. SERVANT du CIRAD ;

M. P. COUCHAT du CEA ;

M. J.P. TROY de l'ENGREF ;

M. B. LESAFFRE du CEMAGREF ;

M. G. de BEAUCORPS de la SCPA ;

M. G. BOUTEYRE de la CNBRL ;

M. P. DELAGE du CERMES ;

Mme D. BARIL et M. J. ULYSSE de l'APBG ;

Dr. W. SOMBROECK, Secrétaire général de l'AISS.

Ces remerciements s'adressent enfin à tous ceux qui, au titre des nombreux organismes, établissements d'enseignement, groupements, associations..., ayant des rapports plus ou moins directs avec la Science des Sols, ont répondu favorablement à ma demande d'informations.

---

## TABLE DES MATIERES

	Pages
Lettre de mission	
Lettre d'envoi	
Table des sigles	1
Sommaire	7
Avant-Propos	9
<u>Ière Partie : Présentation de la Science des Sols</u> <u>(Pédologie)</u>	13
Chapitre I - La Science des Sols : une science pour vivre et survivre à la surface de la Terre	15
A. Le sol composante majeure de la Biosphère	
B. La Terre, planète des Hommes	
C. Un projet d'actualité	
Chapitre II - Emergence de la Science des Sols. Introduction sur le développement de cette discipline en France	21
A. Cadre général de l'étude des Sols	
1. Courant lié à l'agriculture. Ere de la Chimie agricole	
2. Courant lié à l'histoire naturelle. Naissance et développement de la Pédologie	
B. Evolution des idées et tentative d'unification	
<u>IIème Partie : Etat actuel de la Science des Sols</u> <u>                  en France</u>	37
Chapitre III - Enseignement	39
A. Filière Agriculture	40

A1. Etablissements d'Enseignement Supérieur concernés (Liste)	
A2. Enseignements relatifs à l'étude des Sols dans les Grandes Ecoles (Bac + 5)	
A3. Enseignements sur les Sols dans les Etablissements conduisant au niveau Bac + 4	
A4. Enseignements dans le domaine des Sols au sein des Instituts Universitaires de Technologie (Bac + 2)	
A5. Autres formations de la Filière Agriculture	
B. Filière Education Nationale	59
B1. Universités	
1 <sup>er</sup> cycle	
2 <sup>o</sup> cycle	
3 <sup>o</sup> cycle	
B2. Autres niveaux. Enseignements secondaire et primaire	
C. Filières complémentaires ou spéciales	74
C1. Ecoles d'application	
C2. Conservatoire National des Arts et Métiers	
D. Filière Génie civil	78
Chapitre IV - Recherche et Développement	81
A. INRA	82
A1. Département de Science du Sol	
1. Laboratoires de Science du Sol	
2. SESOPF	
A2. Autres Départements	
B. ORSTOM	105
B1. Sous-commission de Pédologie	
B2. Autres sous-commissions	

C. CNRS	112
C1. Centre et Laboratoires de Pédologie	
C2. Centre et Laboratoires d'Ecologie	
C3. Centre et Laboratoires de Géologie	
C4. Institut et Laboratoires de Mécanique	
C5. Centres et Laboratoires de Géographie	
D. CIRAD	132
E. Autres organismes de Recherche-Développement (et Institutions finançant des recherches sur les sols)	136
E1. CEMAGREF	
E2. Institutions intéressées par le Thème : Fertilité et Agronomie	
CEA	
SCPA	
AZF	
E3. Institutions concernées par le Thème : Ressources en sols Sociétés d'Aménagement Régional DIAME - Ministère de l'Agriculture Autres Organismes	
E4. Services intervenant sur le Thème : Environnement	
E5. Etablissements concernés par le Thème : Génie civil	
F. Essai de bilan sur la répartition des chercheurs dans les différentes Institutions	146

Chapitre V - Expérimentation	151
A. Expérimentations	153
A1. Essais classiques	
A2. Essais Drainage	
A3. Essais Erosion	
B. Observations contrôlées	161
B1. Opération "Drainage-Secteurs de référence"	
B2. Observatoire des sols	
 Chapitre VI - Groupements et Associations	
Scientifiques - Publications	167
A. Groupes d'étude	167
A1. GEPPA	
A2. GFHN	
A3. GEMOS	
A4. COMIFER	
A5. Informatique et Biosphère	
A6. Réseau Erosion	
B. Associations scientifiques	175
B1. Association Française pour l'Etude du Sol (AFES)	
B2. Autres Sociétés Savantes	
C. Publications scientifiques	180
C1. Revues	
C2. Autres publications	
C3. Cartes de sols (avec notices)	
 Chapitre VII - Relations internationales	193
A. Relations directes	193
B. Relations au sein de la C.C.E.	195
C. Relations avec les Organismes internationaux	198
D. Rapports avec les Centres interna- tionaux de recherche agronomique et les Services étrangers à vocation internationale	200

E. Insertion dans les Revues internationales de Science des Sols	208
F. Insertion dans les Associations scientifiques internationales	209
<u>IIIème Partie : Avenir de la Science des Sols en France - Problèmes et perspectives</u>	213
Chapitre VIII - Analyse et réflexions	215
A. Problèmes fondamentaux de la Science des Sols	215
A1. Science des Sols ou Sciences du Sol	
A2. Place de la Science des Sols parmi les Sciences Science naturelle ou Science exacte Science de la Terre ou Science de la Vie Science pure ou Science appliquée	
A3. Conclusions	
B. Répercussions à l'échelon national	232
B1. Au niveau des Organismes de Recherche INRA ORSTOM CNRS	
B2. Au niveau de l'évolution de la Pédologie	
B3. Au niveau de l'Enseignement en Science des Sols	
B4. Au niveau des Publications	
B5. Au niveau des Sociétés Savantes	
B6. Conclusions	

C. Répercussions à l'échelon international. Problèmes de Classification et de Cartographie des sols	247
C1. Discussion sur les méthodes de cartographie des sols -par l'intermédiaire d'une classification -sans référence à une classification	
C2. Conséquences sur la place actuelle de la Pédologie française à l'échelle mondiale	
Chapitre IX - Perspectives	255
A. Conditions de développement de la Science des Sols	256
A1. Nécessité d'une discipline unitaire	
A2. Nécessité d'une nouvelle stratégie en Science des Sols	
A3. Nécessité d'un développement harmonieux	
A4. Nécessité d'une politique des publications	
B. Problèmes de Formation en Science des Sols. Leurs conséquences sur le plan de l'Enseignement	272
B1. Formation de spécialistes en Science des Sols -Chercheurs -Ingénieurs -Techniciens -Etudiants étrangers	

B2. Formation en Science des Sols des Cadres du secteur agronomique -Ingénieurs agronomes -Autres ingénieurs et Techniciens supérieurs -Professeurs de l'Enseignement agricole	
B3. Formation en Science des Sols dans le cadre de l'Enseignement général	
B4. Edition de manuels d'enseignement et de sensibilisation	
C. Problèmes de cartographie des sols français. Projet en vue de la mise en place d'un Chantier national	290
C1. La connaissance des sols : une nécessité de notre époque	
C2. Intérêt de la mise en place d'un Grand Chantier national	
C3. Conclusions	
D. Problèmes de coordination des activités. Plaidoyer pour la création d'un Comité National Français de Science des Sols	301
Conclusion générale	305
Annexes :	
I. Liste des Organismes et Bureaux d'études intervenant en cartographie des sols sur le Territoire métropolitain (GEPPA-1985)	308
II. Plan de l'Ouvrage Jubilaire : AFES 50 (1934-1984)	323
III. Liste des Cartes de sols à petite échelle réalisées dans le Monde par des organismes publics français	324
Remerciements	327
Table des matières	329