Célébration du Cinquantenaire de

l'Association Française pour l'Etude du Sol

25 octobre 1985

Sous le haut patronage de :

Monsieur Michel ROCARD, Ministre de l'Agriculture
Monsieur Jean-Pierre Chevènement, Ministre de l'Education Nationale
Madame Huguette Bouchardeau, Ministre de l'Environnement
Monsieur Hubert Curien, Ministre de la Recherche et de la Technologie
Monsieur Christian Nucci, Ministre délégué, chargé de la Coopération et du Développement
Monsieur Jacques Chirac, Maire de Paris

Comité de patronage

- Monsieur J. RENARD, Directeur de l'Aménagement (DIAME) Ministère de l'Agriculture
- Monsieur Th. CHAMBOLLE, Directeur de la Prévention des Pollutions (D.P.P.) Ministère de l'Environnement
- Monsieur B. Descomps, Directeur de la Recherche Ministère de l'Education Nationale
- Monsieur J. Poly, Président-Directeur Général de l'INRA, Président du GERDAT (CIRAD)
- Monsieur P. LAVAU, Président de l'ORSTOM
- Monsieur P. PAPON, Directeur Général du CNRS
- Monsieur le Conseiller d'Etat R. FEVRIER, Président du CEMAGREF, Président de l'ONF
- Monsieur J. Dorst de l'Académie des Sciences, Directeur du Museum National d'Histoire Naturelle
- Messieurs R. COURRIER et P. GERMAIN, Secrétaires perpétuels de l'Académie des Sciences
- Monsieur P. Rouveroux, Secrétaire perpétuel de l'Académie d'Agriculture
- Monsieur A.M. M'Bow, Directeur Général de l'UNESCO
- Monsieur E. SAOMA, Directeur Général de la FAO
- Monsieur K.H. HARTGE, Président de l'Association Internationale de la Science du Sol (AISS)
- Monsieur L. Perrin, Président de l'Assemblée permanente des Chambres d'Agriculture
- Monsieur Y. Barsalou, Président de la Fédération Nationale du Crédit Agricole
- Monsieur G. MILLOT, de l'Académie des Sciences, Président du Comité National Français de Géologie
- Monsieur R. Truhaut, de l'Académie des Sciences, Président du Comité National Français du SCOPE (Comité Scientifique sur les problèmes d'environnement)
- Monsieur J.P. Kahane, Président de la Mission interministérielle de l'information scientifique et technique (MIDIST)

Comité d'honneur

- Monsieur J. DELAGE, Directeur de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon
- Monsieur C. Moule, Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes
- Monsieur J.F. Breton, Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier
- Monsieur F. JACQUIN, Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Nancy
- Monsieur M. CANDAU, Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomique de Toulouse
- Monsieur R. CHAUX, Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure d'Horticulture de Versailles

- Monsieur D. BADRE, Directeur de l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts
- Monsieur P. LAFFITTE, Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris
- Monsieur A. CAUDERON, de l'Académie des Sciences
- Monsieur P. BICHAT, Administrateur Général du GERDAT (CIRAD)
- Monsieur M. Petit, Directeur du Secteur « Terre Océan Atmosphère Espace », CNRS
- Monsieur J. BARLET, Directeur Général du CEMAGREF
- Monsieur S. Meriaux, Directeur scientifique du Secteur « Milieu Physique », INRA
- Monsieur L. CHABASON, Chef du Service de la Recherche au Ministère de l'Environnement (SRETIE)
- Monsieur C. GUILLEMIN, Inspecteur Général du BRGM
- Monsieur H. de la ROCHE, Directeur du Service Géologique National
- Monsieur F. DICASTRI, Directeur du CEPE-Montpellier (CNRS)
- Monsieur Ph. CHARTIER, Directeur Scientifique de l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie.
- Monsieur R. DUDAL, Chef de la Division « Terres et Eaux », FAO
- Monsieur M. HULIN, Directeur du Palais de la Découverte
- Monsieur J. Mamy, Chef du Département de Science du Sol, INRA
- Monsieur J.C. REMY, Chef du Département d'Agronomie, INRA
- Monsieur J.C. ACHILLE, Président de la Fédération Nationale de l'Industrie des engrais (FNIE)
- Monsieur G. de BEAUCORPS, Président de l'Association Nationale pour l'Emploi des Engrais (ANPEA)
- Monsieur J.C. IGNAZI, Président du Comité Ministériel pour la Fertilisation (COMIFER)
- Monsieur M. HANROT, Directeur de l'Association de Coordination Technique Agricole (ACTA)
- Monsieur E. DAVID, Directeur de l'Institut Technique pour les Céréales et les Fourrages (ITCF)
- Monsieur E. CHONE, Directeur du Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains (CETIOM)
- Monsieur R. BOITEAU, Directeur de l'Institut Technique de la Betterave (ITB)
- Docteur L. HELLER-KALLAI, Président de l'Association Internationale pour l'Etude des Argiles (AIPEA)
- Monsieur H. FAURE, Président de l'Association Internationale pour l'Etude du Quaternaire (INQUA)
- Monsieur C. VIALATEL, Président de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences (AFAS)
- Monsieur J. DERCOURT, Président de la Société Géologique de France
- Madame J. RENAULT-MIKOVSKY, Président de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire (AFEQ)
- Monsieur G. TCHOUBAR, Président du Groupe Français des Argiles
- Monsieur P. PESSON, Président de la Société Française d'Ecologie
- Docteur W. Sombroeck, Secrétaire Général de l'Association Internationale de la Science du Sol, Directeur de l'ISRIC, Wageningen (Pays-Bas)
 Professeur A. Herbillon, Secrétaire Général de l'Association Internationale de l'Etude des Argiles (AIPEA) Université Catholique de
 Louvain-la-Neuve
- Professeur E.G. Hallworth, de l'Université de Sussex (Grande-Bretagne), Directeur du projet « Save our Soils », Ancien Président de l'Association internationale de la Science du Sol
- Professeur E. Schlichting, de l'Université de Stuttgart (Allemagne Fédérale), Président de l'International reference base de l'AISS
- Professeur J.P. QUIRK, Directeur du Waite Agricultural Research Institute, Adelaïde (Australie)
- Professeur V.A. KOVDA, de l'Université de Moscou (URSS)
- Professeur R. TAVERNIER, de l'Université de Gand (Belgique)
- Professeur E. Fernandez-Caldas, Recteur honoraire de l'Université de Tenerife (Espagne)
- Professeur A.J. Melfi, de l'Université de Saô Paulo (Brésil)
- Monsieur H. Joly, Secrétaire Général du Conseil International de la Langue Française.

Comité d'organisation

Président : G. PEDRO

Membres d'honneur : G. Aubert, A. Anstett, G. Barbier, E.M. Bastisse, G. Drouineau, Ph. Duchaufour, J. Dupuis, B. Geze, S. Henin

Membres actifs: J. Boulaine, E. Servat, J.C. Begon, M.C. Girard, M. Roux-Eimberk, G. de Beaucorps, G. Bocquier, J.C. Favrot, J.J. Herve, C. Marechal, P. Roederer, Cl. Scoupe, J. Servant, B. Souchier et J.F. Turenne

Exposition

Coordination générale : G. Pedro, J. Servant, Cl. Scoupe, V. Eschenbrenner et M.C. Girard.

Responsable des thèmes :

- Thème 1 : J. BOULAINE et P. HOREMANS
- Thème II: G. BOCQUIER et V. ESCHENBRENNER
- Thème III: J.C. BEGON et F.X. HUMBEL
- Thème IV: S. Henin et A. Hubert
- Thème V : J.C. FAVROT

avec la participation de A. Anstett, G. Aubert, G. Bellier, J. Berthelin, J.F. Billot, R. Boniface, M. Bonneau, B. Boulange, P. Brabant, A. Bruand, Th. Cestre, Y. Chaielin, C. Chenu, B. Colomb, J. Damagnez, A.B. Delmas, J.C. Germon, R. Guennelon, B. Guillet, C. Jeanson, J. Kilian, J.P. Legros, H. Manichon, M. Marionneau, F. Momal, R. Moreau, J.P. Muller, P. Pasquier, J. Quemener, M. Robert, J.P. Rogala, D. Tessier, F. Toutain et B. Volkoff.

Célébration du Cinquantenaire de l'AFES

Carte des sols du Monde au 1/10.000.000

Conception: V. Eschenbrenner, B. Volkoff et G. Pedro Dessin: J. Cornet et P. Mazella Peinture: R. Hardy, M. Velly, L. Rousset et B. Noirtin

Livre Jubilaire

Responsables de l'Edition: M.C. GIRARD et R. FAUCK

Répertoire Général des Thèses de Science du Sol

Responsables de l'Inventaire : J.P. LEGROS et P. FALIPOU.

Notice sur la vie et l'œuvre d'Albert DEMOLON

Membre de l'Académie des Sciences Président fondateur de l'Association Française pour l'Etude du Sol (1881-1954)

Albert DEMOLON, savant de renom mondial, technicien d'habileté remarquable, auteur d'une grande orginalité d'esprit, chef d'Ecole incontesté, fut un des meilleurs serviteurs de l'Agriculture.



Photo 1 — Albert Demolon (1881-1954) Président fondateur de l'Association Française pour l'Etude du Sol.

Sa disparition, aussi subite qu'imprévisible, laisse un vide cruel dans la Section d'Economie Rurale de notre Compagnie. Aux yeux de tous les agronomes étrangers, l'agronomie française était personnifiée par Albert DEMOLON qui s'inscrivait comme le digne successeur de SCHLOESING et de MUNTZ. Aussi Boussingault qui, pendant près d'un demisiècle, marqua d'une empreinte si profonde l'activité de la Section d'Economie Rurale, aurait-il, avec légitime satisfaction, applaudi à l'œuvre scientifique de notre savant et regretté confrère.

Albert DEMOLON, né à Lille, le 30 avril 1881, mourut subitement dans la nuit du 22 au 23 octobre 1954, à l'âge de 73 ans

Après de fortes études secondaire qui l'orientèrent d'abord vers la préparation à Polytechnique, il fut reçu à l'Institut Agronomique, d'où il sortit en 1901. Après un bref passage à l'Ecole d'Agriculture du Chesnay, où il enseigna la Physique et la Chimie, il obtint, en 1909, à la suite d'un brillant concours, la Direction de la Station agronomique ainsi que celle du Laboratoire départemental de Bactériologie de l'Aisne. Il demeura près de 20 ans dans cette région qui, grâce à lui, devint le berceau de l'agriculture française. Cette contrée présente une particularité fort intéressante du point de vue agronomique; on y rencontre, en effet, une gamme fort étendue de différents types de terres arables. Albert DEMO-LON se trouva, dès lors, aux prises avec les problèmes pratiques les plus variés qui lui étaient posés par des agriculteurs, certes forts avertis des réalités de la pratique, mais soucieux de profiter des progrès des sciences agronomiques. Il leur indiqua les solutions les plus pertinentes et s'acquit, dès lors, la juste réputation, d'un savant toujours désireux d'apporter, avec la plus aimable compréhension, sa collaboration à l'œu-

Une activité aussi intelligente et aussi utile devant tout naturellement le conduire en 1927 à l'Inspection générale des Laboratoires et Stations de recherches au Ministère de l'Agri-

Notice déposée à l'Académie des Sciences en la séance du 9 janvier 1956 par M. René FABRE, membre de la Section d'Economie rurale. Extrait des Comptes Rendus des séances, 242, p.1-12.

culture, poste qu'il occupa jusqu'en 1946.

Ces diverses fonctions n'empêchent pas Albert DEMOLON d'accomplir une œuvre pédagogique importante. Outre le poste qu'il occupa à l'Ecole d'Agriculture du Chesnay, la suppléance de la Chaire de Chimie agricole du Conservatoire des Arts et Métiers lui fut confiée en 1930 et 1931, en remplacement de Schlæsing fils. Il fut, par ailleurs, chargé de l'enseignement de la pédologie et de la physique du sol à l'Ecole Supérieure du Génie Rural, de 1945 à 1950.

Par cette rapide énumération des diverses fontions qu'il occupa au cours de sa carrière, il apparaît qu'Albert DEMOLON a pu et su apporter aux agronomes une aide des plus précieuses.

Son élection, en 1934, à l'Académie d'Agriculture, Compagnie qu'il présida en 1941, et à l'Académie des Sciences, en 1946, où il remplaça Moussu, furent les justes récompenses d'une œuvre aussi remarquable tant au laboratoire que dans les applications des sciences à l'agronomie.

Le Gouvernement lui conféra la cravate de Commandeur de la Légion d'Honneur en 1953, voulant marquer de la sorte l'heureuse influence qu'exerça Albert DEMOLON aussi bien en France qu'à l'étranger, dans tous les milieux s'intéressant à l'Economie rurale. Dans les nombreuses missions qui lui furent confiées, l'autorité et la compétence de notre confrère furent toujours hautement appréciées, ainsi que l'a prouvé sa nomination, en 1950, à la présidence d'honneur de l'Association Internationale de la Science du sol.

* *

Dans son remarquable ouvrage sur « L'évolution scientifique de l'agriculture française », Albert DEMOLON expose ses vues sur la nécessité pour l'agriculteur d'abandonner les routines ancestrales qui ont été pendant trop longtemps les seules bases de son travail, et de considérer l'agriculture comme une véritable industrie biologique mettant à son service les immenses ressources des sciences ; il a donc besoin pour le conseiller et l'aider, non seulement de techniciens, mais de savants. Cette conception de son rôle si utile et si bienfaisant, Albert DEMOLON l'a toujours mise en pratique avec la plus grande compétence et le plus grand dévouement, et l'on retrouve dans tous les domaines où il a exercé son activité scientifique, ce souci constant d'application de la recherche théorique aux réalités de l'agronomie, ainsi que du but économique à atteindre.

Parmi les problèmes qui préoccupent un chercheur demandant, à la science, directives et méthodes, et à la culture, vérifications et suggestions, celui relatif à l'étude du sol et de sa fertilisation constitue certes un des plus importants, car il est à la base de toute l'agronomie. Il n'est dès lors, pas surprenant qu'il ait retenu tout spécialement l'attention d'Albert DEMOLON, et que celui-ci lui ait consacré la majeure partie de ses recherches.

Le mécanisme de la genèse des sols cultivables, basé sur la transformation des roches mères, avait déjà fait l'objet de bien des travaux, et l'intérêt de cette question n'a pas échappé à Albert DEMOLON qui lui a apporté un ensemble de réponses parfaitement satisfaisantes.

C'est ainsi qu'il a poursuivi pendant plusieurs années ses observations sur la transformation du granit sous l'influence des eaux en analysant les liquides de percolation. Il constata de la sorte qu'il se produit dans cette action une pulvérisation uniforme de la matière, avec libération des sels minéraux. Toutefois, le processus de solubilisation et d'hydrolyse est relativement réduit : il se fait, au dépens de la biotite, une faible proportion d'argile colloïdale encore riche en bases combinées. Ainsi se trouve rénovée et précisée la classique expérience de DAUBRÉE, qui ne reproduisait d'ailleurs que fort imparfaitement les conditions rencontrées dans la nature.

Le sol n'apparaît plus à Albert DEMOLON comme un support inerte étudié uniquement du point de vue statistique par les méthodes classiques de l'analyse minérale. Il le considère comme un milieu naturel toujours en mouvement, présentant, par ses colloïdes, des changements continus, des modifications d'équilibre qui influent puissamment sur le comportement du milieu à l'égard de la végétation. Il se produit d'incessantes transformations du sol par la variation de la teneur en sels de calcium, de potassium, de fer ou en phosphates, en relation avec la distribution de l'eau. Les applications de telles conclusions basées sur une expérimentation irréprochable, fournissent des renseignements de grand intérêt aux agronomes soucieux de maintenir la fertilité du sol en effectuant les restitutions minérales nécessaires ; quelques exemples en apportent la preuve.

Les eaux de pluies, lorsqu'elles sont trop abondantes, provoquent l'évolution des sols vers l'acidification par décalcification: il est dès lors, indispensable de remédier à cette carence, particulièrement dangereuse pour la végétation, au moyen d'apports calciques convenablement dosés.

D'autre part, le rôle du fer utilisé pour le traitement de la chlorose de la vigne et des arbres fruitiers s'explique par la formation de complexes colloïdaux ferri-siliciques, dissociables au contact de l'eau, permettant ainsi l'accès du fer au végétal.

La partie véritablement active de toute la terre est donc le complexe colloïdal argilo-humique en équilibre avec les solutions salines du sol suivant les lois classiques régissant les phénomènes d'adsorption, et c'est grâce à ce complexe qu'est assurée dans le sol arable la conservation des bases indispensables à la nutrition des végétaux.

Ce complexe colloïdal argilo-humique apparaît, dès lors, comme l'équivalent du protoplasma qui assure la constance du milieu intérieur de tout être vivant : il assure la constance du pH ainsi que le mode d'alimentation de la plante ; il permet le maintien en réserve dans le sol, par insolubilisation provisoire, d'éléments susceptibles de repasser en solution plus ou moins rapidement, suivant les besoins.

La pédologie qui permet de reconnaître les causes d'infertilité des sols, et d'assurer la conservation de ceux-ci dans le maximum de valeur fertilisante, a été renouvelée par les travaux d'Albert DEMOLON, ainsi qu'il apparaît par ces quelques considérations. Je voudrais souligner une observation qui me paraît importante. De tels travaux dans un milieu si complexe sont justiciables de techniques physiques et chimiques dont l'expérimentateur doit nécessairement posséder une parfaite maîtrise. C'était le cas de notre confrère. C'est ainsi que, perfectionnant le procédé d'analyse mécanique dû à SCHLŒSING père, Albert DEMOLON distingua l'analyse après dispersion totale, qui a pour objet la séparation des différents constituants, et l'analyse structurale qui se propose l'étude de l'état d'agrégation des particules minérales adsorbées par les colloïdes floculés. Il démontra ainsi que chaque sol est caractérisé par la constance de sa microstructure, et la sonde dynamométrique de DEMOLON et HENIN qui dérive de ces constatations permet de mesurer le degré d'ameublissement des terres, dont la valeur influe grandement sur le travail agricole.

* *

Toutefois, un sol cultivé n'est pas seulement un ensemble plus ou moins complexe d'agrégats minéraux et organiques; c'est aussi un milieu vivant, peuplé d'un grand nombre de microorganismes dont l'étude biologique présente un grand intérêt dans ses applications pratiques.

Ce point de vue important n'a pas été négligé par Albert DEMOLON; c'est lui qui, le premier, en 1912, a démontré l'oxydation en acide sulfurique, réalisée par voie microbienne, du soufre introduit dans le sol dans divers traitements usités en viticulture et en agriculture. Cette étude constitue la base de nombreux travaux relatifs à la biologie des espèces microbiennes hétérotrophes, en vue d'élucider le mécanisme de cette transformation biochimique.

Il est d'autres éléments du sol qui sont indispensables à la nutrition de la plante, et dont il faut réaliser l'apport par un emploi rationnel d'engrais approprié. Je voudrais, à ce sujet, relater les importantes recherches poursuivies par Albert DEMOLON sur l'azote, ce « pivot de la fumure », suivant son expression.

Il ne s'agit pas là d'un problème analytique pur, car le dosage de l'azote total d'un sol ne donne nullement une idée de la quantité de cet élément réellement utilisable par la plante. Or, la fraction de l'azote humique qui se nitrifie annuellement est minime sous nos climats et un apport d'engrais azoté est toujours nécessaire en culture intensive, la quantité utile dépendant de la capacité productive que possède le sol considéré. En développant ces idées, Albert DEMOLON a montré tout l'avantage que présente l'apport d'azote sous la forme de nitrate d'ammonium, engrais azoté produit en grande quantité par l'industrie.

Mais, malgré l'emploi aujourd'hui systématisé des engrais chimiques, celui du fumier de fermes reste le moyen le plus logique et le plus économique d'assurer le retour au sol d'une partie des principes fertilisants exportés par les récoltes. Il offre, en effet, le grand avantage supplémentaire d'être générateur de principes humiques dont la nécessité agricole est bien démontrée. En accroître les quantités disponibles, c'est donc rendre un grand service à l'agriculture. Comme

les disponibilités ne sont pas partout tellement extensibles, puisque la production est fonction du bétail de la ferme et que la motorisation par tracteurs diminue les besoins en animaux de labour, il faut songer à obtenir un fumier artificiel. C'est ce qu'Albert DEMOLON réalisa par humification des pailles au moyen de bouillons microbiens appropriés. De tels fumiers de synthèse, préparés en utilisant la quantité de composés azotés nécessaire à l'humification, peuvent d'ailleurs être complétés par des engrais chimiques, afin d'obtenir un engrais de grande efficacité.

Je signale à ce sujet que le fumier artificiel s'est montré susceptible d'assurer le développement du champignon de couche, jusqu'ici cultivé uniquement sur fumier de cheval, matériel d'engrais de plus en plus rare. Albert DEMOLON a ainsi contribué, de façon entièrement désintéressée, à faire recouvrer à la culture du champignon de couche, une ancienne prospérité.

Il est, en outre, un autre apport d'azote aux terres arables réalisé grâce à l'amélioration au moyen des cultures de légumineuses, dont on connaît la remarquable aptitude de fixation de l'azote atmosphérique, par leur symbiose avec une espèce microbienne pléomorphe, *Bacillus radicicola*. On sait tout le parti tiré par l'agriculture de cette précieuse propriété.

Les travaux d'Albert DEMOLON ont apporté une grande clarté dans la connaissance de cette action microbienne et de ses variations.

Il est, en effet, d'observation courante qu'une culture de luzerne perd sa vigueur végétative dès la troisième année environ; elle cède la place aux graminées qui l'envahissent, et le rendement s'amenuise rapidement. Il faut alors laisser le sol au repos pendant plusieurs années avant de renouveler le semis avec espoir de bons résultats.

On a supposé que cette fatigue du sol était due à un épuisement de celui-ci en éléments nutritifs. Toutefois, comme elle est observée en sol fertile et que l'apport d'engrais ne se montre ni préventif, ni curatif, cette hypothèse ne peut valablement être retenue.

Albert DEMOLON a démontré que cette diminution du rendement était due à une autre cause, d'origine biologique, qui joue un rôle inhibiteur à la symbiose « Légumineuse-Bactéries ». Il a, en effet, observé que les souches de Bacillus radicicola ont une vitalité fort différente dans le sol : certaines ne forment sur les racines que les nodosités rares et de peu d'importance ; d'autres paraissent même inaptes à infecter la plante. Or, ces constatations sont particulièrement nettes dans le cas des souches issues de terrains atteints de « fatigue ».

Albert DEMOLON a pensé que ces modifications dans le comportement des souches pouvaient être rapportées à l'action de bactériophages. D'HERELLE a, en effet, montré le rôle de ces organismes dans la lyse des bactéries, et divers auteurs avaient signalé dans les nodosités des Légumineuses, la présence d'un agent déterminant la lyse de Bacillus radicicola.

Cet agent, le bactériophage, fut mis en évidence par notre confrère, en collaboration avec son élève Dunez, dans les nodosités, les tiges et les racines de la luzerne; il existe également dans les sols où cette légumineuse est cultivée et y persiste un temps plus ou moins long. L'infestation d'un sol sain par du bactériophage a une action retardatrice ou inhibitrice sur la formation des nodosités et le développement normal de la luzerne.

La fixation de l'azote par *Bacillus radicicola* est fonction de la résistance de celui-ci au bactériophage. Albert DEMOLON mit également en évidence dans ces souches, une déshydrogénase dont l'activité évolue de pair avec la vitalité du Bacille fixateur d'azote. Il suffit, dès lors, de déterminer la vitesse de décoloration d'une solution de bleu de méthylène, pour effectuer un contrôle sélectif parfait des souches microbiennes.

Enfin, fait d'importance, l'inoculation de Bacillus radicicola aux graines de luzernes permet d'assurer le développement normal de la plante. L'inoculation par des souches sélectionnées doit donc donner des résultats remarquables, et c'est
ainsi qu'Albert DEMOLON put réaliser une vigueur végétative
accrue, des rendements améliorés, et une durée de culture prolongée sur un même sol, sans qu'apparaissent de signes de
dégénérescence. La cause de la dégénérescence de certaines
de nos cultures de légumineuses était donc connue et efficacement combattue.

Les conséquences de cette importante découverte furent particulièrement appréciées par les exploitants, car, sur une terre abondamment productrice de luzerne, on peut ensuite produire avec un excellent rendement blé ou betterave, et assurer la prospérité de l'agriculture. C'est ainsi que la méthode d'Albert DEMOLON, qui ne date que de quelques vingt années, est appliquée actuellement sur des milliers d'hectares, avec\un plein succès.

Très rapidement, les conséquences, de ces recherches ont eu un grand retentissement à l'étranger et les agronomes de nombreux pays ont fait appliquer cette méthode française avec un plein succès, non seulement pour lutter contre la dégénérescence des luzernières, ainsi que d'autres cultures importantes telles que celles du trèfle ou de la lentille.

On ignore cependant encore trop que les légumineuses ont plus fait pour l'amélioration des terres que l'ensemble des engrais chimiques. Le seul point faible, le seul défaut des légumineuses était que nous n'arrivions pas à étendre leur culture à volonté et à profiter ainsi pleinement de leur remarquable propriété d'améliorer les terres. Il n'en est plus de même aujourd'hui, grâce à Albert DEMOLON et ses élèves ; leur découverte marquera dans l'histoire de l'évolution de la science agricole du XX^e siècle.

Albert DEMOLON, dans ses travaux sur la fertilisation du sol, ne s'est pas seulement intéressé aux fumiers et aux engrais azotés ; il a également fait porter ses recherches sur les autres formes d'engrais.

En engrais phosphatés, les besoins sont appréciés par l'établisement de la constante critique d'équilibre de DEMOLON; c'est la concentration phosphorique de la solution qui, mise en contact avec un sol donné, ne lui cède ni ne lui ravit d'acide phosphorique.

Les facteurs qui régissent la mobilisation de l'acide phosphorique ont une importance particulière très générale. L'effet utile du superphosphate s'accroît avec la valeur du rapport qui s'établit dans le sol entre la silice et les sesquioxydes. L'ion silicique mobilise l'acide phosphorique fixé par le complexe argilo-humique, et c'est par ce mécanisme que les silicates solubles ont une action favorable dans les rendements des cultures.

* *

Telles sont, trop rapidement esquissées en raison de leur importance scientifique et pratique, les principales acquisitions que la science agronomique doit à Albert DEMOLON. Mais, en outre, notre confrère a laissé des ouvrages de grand intérêt et de haute originalité qui marquent l'évolution des problèmes agricoles. Il s'agit, en particulier, de traités relatifs à la « dynamique du sol », à la « croissance des végétaux » et à « l'étude expérimentale du sol ».

Ces ouvrages constituent une synthèse de l'œuvre accomplie en vue de substituer progressivement aux observations empiriques des données scientifiquement établies, grâce à cette liaison maintenant assurée entre la science agronomique et la biologie générale.

Albert DEMOLON a, d'ailleurs, dans un ouvrage de vulgarisation scientifique, publié à la Collection de Philosophie Scientifique que dirige notre confrère, M. Paul GAULTIER, et intitulé « L'évolution scientifique de l'agriculture française », brossé un tableau clair et précis des connaissances modernes dans les sciences agronomiques et des conséquences utiles que peuvent en tirer les agriculteurs. Dans la conclusion de ce livre, on trouve résumée la doctrine qui doit être celle de tout savant désireux d'améliorer la condition humaine grâce à ses découvertes. « Le progrès, écrit-il, doit constituer un élément de force dont le développement contribue à affranchir l'homme des pesantes servitudes, à élever son niveau de vie, et à assurer son bien-être, sa santé et son bonheur ».

Albert DEMOLON a, de plus, repris, avec l'aide du Ministère de l'Agriculture, la publication trop longtemps interrompue des « Annales agronomiques », fondées en 1876 par DEHÉRAIN. Ce périodique, organe de diffusion des recherches agronomiques françaises, a pris une très large place dans la littérature agronomique mondiale, et il a ainsi permis de dissiper l'opinion répandue dans divers milieux étrangers, que la France se désintéresserait de recherches aussi utiles et aussi indispensables que celles qui se rattachent aux sciences de l'agronomie.

* *

Telle est l'œuvre de notre confrère disparu; si elle nous apparaît si originale et si féconde, c'est qu'elle fut conçue par un savant de haute culture, ayant conduit simultanément ses études scientifiques et agronomiques, et ayant constamment basé ses recherches présentant toutes un intérêt pratique évident, sur des données scientifiques bien établies et par-

faitement familières à Albert DEMOLON. C'est là un salutaire exemple pour ceux qui veulent vouer leur intelligence et leur activité au développement de toutes les connaissances se rattachant au domaine si vaste et si utile de l'Economie Rurale.

Il est encore une considération qui doit retenir notre attention: Albert DEMOLON a toujours eu parfaitement conscience, dans les services qu'il a dirigés, de sa responsabilité en fixant dans l'esprit de ses collaborateurs, une doctrine moderne susceptible de grands développements entre les mains de jeunes chercheurs épris du même idéal de bien servir les sciences agronomiques. C'est pourquoi il a tenu à être non seulement savant et technicien remarquable, mais il a voulu laisser la trace de son œuvre par son enseignement et par la publication d'ouvrages renommés. Il a donné ainsi le magnifique exemple d'une vie entièrement consacrée à la

recherche, certes désintéressée, mais susceptible de servir utilement le bien-être de l'humanité.

Mais je voudrais, en terminant, souligner avec émotion un geste qui marque bien le caractère sensible et affectueux d'Albert DEMOLON.

Au lendemain du décès de Madame DEMOLON, qui le toucha si profondément, en 1950, notre confrère a fait à l'Académie des Sciences une donation en vue de la création d'un prix en faveur des jeunes chercheurs dans le domaine des sciences agronomiques, et, plus particulièrement, dans celui de la science du sol. Ce prix porte le nom de Madame Albert DEMOLON, née Hélène TSERETELLI, qui fut sa collaboratrice inlassable et éclairée. Les noms d'Albert DEMOLON et de sa compagne demeureront donc ainsi dans les archives de notre Compagnie, de même qu'ils resteront toujours fixés dans nos mémoires et dans nos cœurs.

PROGRAMME GÉNÉRAL DE LA JOURNÉE JUBILAIRE DU 25 OCTOBRE 1984

- 11 h 30 Réception de l'Association Française pour l'Etude du Sol par la Mairie de Paris. Remise des médailles de la Ville de Paris à Messieurs Gustave DROUINEAU, Stéphane HENIN et Georges AUBERT par Monsieur François LEBEL, Adjoint au Maire de Paris, Maire du 8^e arrondissement.
- 14 h 30 Réunion de presse au Palais de la Découverte.
- 15 h 30 Séance solennelle dans la salle de conférences du Palais de la Découverte sous le haut patronage de Monsieur le Ministre de l'Agriculture et en présence de Monsieur le Professeur K.H. HARTGE, Président de l'Association Internationale de la Science du Sol.
- 18 h 30 Inauguration de l'Exposition jubilaire : « Podzols, rendzines et les autres... Connaissez-vous les sols ? » (salle 53 du Palais de la Découverte).
- 19 h 30 Réception au Palais de la Découverte.

Remise des médailles de la ville de Paris

à

MM. Gustave DROUINEAU, Stéphane HENIN et Georges AUBERT

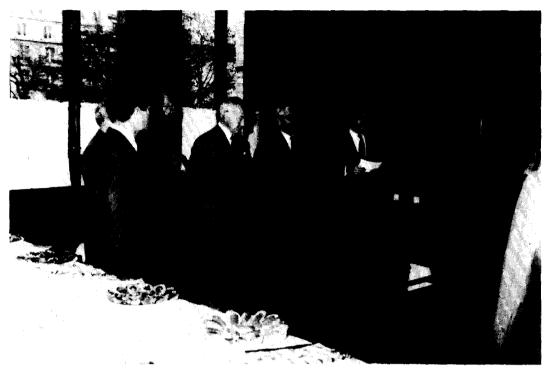


Photo 2 — Monsieur François Lebet, Adjoint au Maire de Paris, Maire du 8e arrondissement souhaite la bienvenue à l'Association avant la remise des Médailles de la ville de Paris.



Photo 3 — Monsieur François Lebel remettant la Médaille de la ville de Paris à Monsieur Georges Aubert. A l'arrière, les deux autres Lauréats : Monsieur Gustave Drouineau et Monsieur Stéphane Henin et à droite Monsieur Georges Pedro, Président de l'Association.

A l'occasion de ce Jubilé, Monsieur Jacques CHIRAC, Maire de Paris, a décidé d'honorer l'Association en décernant la Médaille de la Ville de Paris à 3 membres éminents de l'AFES, qui ont été les élèves directs d'Albert DEMOLON; il s'agit en même temps de 3 personnalités bien connues de l'Association Internationale de la Science du Sol: MM. G. DROUINEAU, S. HENIN et G. AUBERT.

La cérémonie officielle s'est déroulée le 25 octobre 1984 à 11 h 30 dans les salons de la Mairie du 8e arrondissement en présence d'une nombreuse assistance composée de parents, élèves et amis. C'est Monsieur François Lebel, Adjoint au Maire de Paris et Maire du 8e arrondissement, qui a procédé à la remise des Médailles, après avoir évoqué la vie et les mérites scientifiques des personnalités récompensées. Monsieur Georges Pedro, Président de l'Association Française pour l'Etude du Sol a alors remercié la Mairie de Paris de l'honneur qu'elle faisait par ce geste à toute la Science du Sol, puis exprimé la gratitude de l'Associatoin aux 3 maîtres éminents qui en suivant le chemin tracé par Albert Demolon, ont assuré ainsi, grâce à leurs travaux, le développement de cette discipline en France.

Remerciements de M. Georges PEDRO, Président de l'Association Française pour l'Etude du Sol.

Monsieur le Maire,

Je vous remercie beaucoup d'avoir accepté de nous accueillir dans votre Mairie du 8° arrondissement à l'occasion du Cinquantenaire de notre Association. Le choix du 8° semblait naturellement tout indiqué, puisque la célébration du Jubilé ainsi que l'Exposition qui s'y rattache, vont se tenir au Palais de la Découverte, c'est-à-dire dans votre arrondissement. C'est une raison de plus de vous témoigner notre gratitude ici même aujourd'hui.

Je vous prie aussi de transmettre nos sincères remerciements à Monsieur le Maire de Paris, qui a bien voulu honorer l'Association Française pour l'Etude du Sol en ce jour et accepté de décerner des Médailles de la Ville de Paris à plusieurs de nos membres éminents.

Les liens de notre Association avec Paris sont d'ailleurs étroits, puisque celle-ci est née juste de l'autre côté de la Seine (7°), il y a cinquante ans aujourd'hui et que les conférences

ct réunions nationales et internationales liées au sol se sont toujours tenues dans cette Ville. Certes, comme vous le savez, nos préoccupations ne sont pas urbaines, mais essentiellement terriennes. Toutefois, les chercheurs et ingénieurs, membres de notre Société Savante travaillent aussi bien dans toutes les parties de l'hexagone que dans les diverses régions du Globe. Et c'est à ce titre je pense, Paris étant considéré d'une certaine manière comme une des grandes capitales du Monde, que nous avons tissé des liens très particuliers avec cette Cité.

Je vous remercie de nous avoir comblé en acceptant de remettre des médailles de la Ville de Paris à 3 de nos Maîtres: MM. G. DROUINEAU, S. HENIN et G. AUBERT. Ayant été les élèves directs de notre Président fondateur: Albert DEMOLON, c'est eux qui ont eu la tâche de nous passer le flambeau et qui ont ainsi permis à la Science du Sol et à l'Association, de se développer dans notre pays.

Devant vous Monsieur le Maire, devant vous Monsieur FERRU, qui représentez Monsieur le Secrétaire perpétuel de l'Académie d'Agriculture de France et devant vous tous, mesdames et messieurs, parents, élèves et amis, je voudrais leur dire une nouvelle fois toute notre reconnaissance et leur témoigner notre profond respect.

Célébration du Jubilé du Cinquantenaire

Assemblée extraordinaire Salle de conférences du Palais de la Découverte

PROGRAMME

Introduction de la séance. Allocution de M. Georges PEDRO, Président de l'Association Française pour l'Etude du Sol. Allocution du Professeur K.H. HARTGE, Président de l'Association Internationale de la Science du Sol.

Conférences générales. Georges PEDRO — L'Association Française pour l'Etude du Sol et la Science du Sol au cours du demi-siècle écoulé (1934-1984)

Georges MILLOT — Science du Sol et Sciences de la Terre.

Stéphane HENIN — Science du Sol et Agronomie.

Alain RUELLAN — Pédologie et Développement : La Science du Sol Française au service du développement des pays du Tiers-Monde.

Conclusions et clôture. Intervention de M. Jean-Jacques HERVÉ, chargé de Mission auprès du Directeur de l'Aménagement, Représentant Monsieur Michel ROCARD, Ministre de l'Agriculture.



Photo 4 — La tribune officielle pendant la séance solennelle. De gauche à droite: MM. Alain Ruellan, Directeur Général de l'ORSTOM, Georges Millot, de l'Académie des Sciences, Georges Pedro, Président de l'Association Française pour l'Etude du Sol, K. Hartge, Président de l'Association Internationale de la Science du Sol et Stéphane Henin, de l'Académie d'Agriculture de France. Photo Chantal Rousselin, Palais de la Découverte.



Photo 5 — Vue de l'assistance durant la célébration du Cinquantenaire : au premier rang à droite on reconnaît M. Gustave Drouineau et au 3° rang à gauche M. Philippe Duchaufour avec à ses côtés Bernard Souchier. Photo Chantal Rousselin, Palais de la Découverte.

Introduction de la Séance

Lettre de Monsieur le Ministre de l'Agriculture — Allocution de M. Georges Pedro, Président de l'Association Française pour l'Etude du Sol. — Allocution de M. le Professeur K.H. Hartge, Président de l'Association Internationale de Science du Sol. — Lettres et télégrammes de félicitations.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

Paris, le 1 9 0CT. 1984

78. rue de Varenne

Le Ministre

Monsieur le Président,

Par lettre en date du 30 août 1984, vous avez sollicité ma présence lors de l'inauguration de l'exposition que vous organisez à l'occasion du Cinquantenaire de la fondation de l'Association française pour l'Etude du Sol au Palais de la Découverte le 25 octobre prochain, ainsi que mon haut patronage.

La charge de mon emploi du temps ne me permet pas de répondre à votre invitation. Cependant, compte tenu du vif intérêt que présente cette manifestation, j'ai demandé à M. HERVE Chargé de mission à la Direction de l'Aménagement, Responsable du Secrétariat technique permanent de la relance agronomique, ainsi qu'à M. FIEURY, Chef du Service de la Formation continue, de la Recherche et du Développement à la Direction Générale de l'Enscignement et de la Recherche de me représenter.

De plus, c'est avec grand plaisir que j'accepte de placer cette exposition sous mon haut patronage.

Veuillez croire, Honsieur le Président, en l'assurance de mes sentiments les meilleurs.

Michel ROCARD

Monsicur G. PEDRO Président de l'Association française pour l'étude du sol Etoile de Choisy Route de Saint-Cyr 78000 VERSAILLES

ALLOCUTION D'OUVERTURE : Georges PEDRO, Président de l'Association Française pour l'Etude du Sol

Monsieur le représentant du Ministre de l'Agriculture, Monsieur le Président de l'Association Internationale de la Science du Sol,

Messieurs les Présidents et Directeurs Généraux, Messieurs les représentants des Académies, Messieurs les représentants des Organismes internationaux, Messieurs les Présidents des Associations Scientifiques francaises et étrangères,

Mesdames et Messieurs,

En ce 25 octobre 1984, nous voici arrivés au jour du Cinquantième anniversaire de la fondation de notre Société : l'Association Française pour l'Etude du Sol. Il s'agit donc aujourd'hui de célébrer notre premier Jubilé, dans le sens biblique du terme, puisque à cette époque l'ouverture d'une année spéciale, tous les cinquante ans, était annoncée par la sonnerie d'une trompe en corne de bœuf qu'on appelait « Jubilaire ». Aussi est-ce pour marquer cet anniversaire que le Conseil de l'Association a décidé d'organiser en 1984 un certain nombre de manifestations. A cette occasion, je voudrais tout d'abord remercier MM. les Ministres de l'Agriculture, de l'Education Nationale, de l'Environnement, de la Recherche et de la Technologie, de la Coopération et du Développement, ainsi que Monsieur le Maire de Paris, de nous avoir accordé leur haut patronage. Je remercie particulièrement Monsieur le Ministre de l'Agriculture, dont le Cabinet m'a fait part à plusieurs reprises, et hier soir encore, de son désir d'être expressement représenté à notre Jubilé. Je remercie aussi M. le Professeur HARTGE, qui est le Président de l'Association Internationale de Science du Sol qui s'est déplacé spécialement pour nous apporter son soutien aujourd'hui. J'en profite pour saluer tous nos collègues et amis étrangers qui sont venus fêter l'événement avec nous. Enfin, mes remerciements s'adressent tout spécialement à M. HULIN, Directeur du Palais de la Découverte, qui a accepté de nous recevoir dans ce miroir de la Science qu'est l'établissement où nous nous trouvons aujourd'hui. Nous avons été très sensibles à ce geste d'accueil, qui ouvre à notre discipline, comme vous le verrez tout à l'heure, les portes du Palais pendant six mois.

Naturellement, l'organisation d'une opération de ce enre peut paraître quelque peu présomptueuse, car 50 ans

genre peut paraître quelque peu présomptueuse, car 50 ans représentent un laps de temps assez court dans la vie d'une Science, surtout si l'on songe à la géométrie qui se relie à Euclide ou encore à la mécanique dont les fondements remontent à Archimède. Mais cet état de fait ne nous a pas détourné de nos intentions premières, car si la pédologie est une Science jeune (la notion de sol due à B.B. DOKOUCHAEV ne datant que de 1883 avec la parution

du Tchernozem russe), les connaissances empiriques relatives au sol datent de la plus haute antiquité. Or, il est connu que plus une discipline est complexe, plus elle a affaire à des « systèmes » comportant de multiples interactions et rétroactions, et plus le passage de l'empirisme à la vraie Science se fait tardivement.

De toute façon, beaucoup de travaux ont été réalisés depuis 50 ans sur les Sols, en France et dans le Monde, et c'est pourquoi il nous a semblé utile de profiter du Cinquantenaire pour faire en 1984 le point sur notre discipline.

Les opérations programmées à cet effet reposent :

- d'une part sur la publication de documents qui doivent rester et servir de jalons dans le futur pour l'histoire de la Science du Sol;
- d'autre part sur l'organisation de manifestations qui vont permettre aujourd'hui de rapprocher les pédologues entre eux, les pédologues des spécialistes des Sciences connexes et même des autres communautés.

Edition de documents jubilaires

Les documents préparés sont de 2 types :

LIVRE DU CINQUANTENAIRE (rédacteur en chef, M.C. GIRARD)

Le volume préparé spécialement à cet effet est constitué de 25 articles faisant le point des recherches dans les domaines où l'apport des pédologues français est le plus notoire. Il n'est donc pas exhaustif; en outre, nous étions quelque peu limités par le coût financier de l'opération. Ce livre comprend 5 grandes parties:

- Introduction et historique (3 articles)
- Contribution à la connaissance de quelques grands types de sols (5 articles): sols podzoliques, lessivés, ferrallitiques, méditerranéens et sols calcaires
- Etude des sols dans le paysage (4 articles)
- Recherches sur la caractérisation et la génèse des sols (7 articles)
- Sols et activités agronomiques (6 articles).

J'espère que cet ouvrage reflète correctement l'apport des recherches françaises dans le domaine de la Science du Sol, tout en les situant autant que faire se peut dans le contexte international.

INVENTAIRE DES THÈSES (État — d'Ingénieur — 3° cycle) réalisées en France (responsable J.P. LEGROS)

La mise sur pied de cet inventaire nous a paru très importante, dans la mesure où toute recherche ayant abouti à la rédaction d'une Thèse implique une masse si importante de résultats et une réflexion si approfondie, qu'elle fait toujours faire un bond en avant dans la connaissance des sujets traités.

Jusqu'en 1983, le répertoire a enregistré un total de 691 mémoires, dont 134 réalisés en France par des étrangers (soit 1/5), qui se décomposent de la façon suivante :

- 188 thèses d'état
- 167 thèses de docteur ingénieurs
- 322 thèses de spécialité.

Cela fait donc une moyenne de 14 thèses par an ; notons cependant qu'à l'heure actuelle la productivité tourne autour de 50 mémoires par an.

Un grand nombre de données et une série de statistiques sont contenues dans le document préparé, dont un certain nombre d'exemplaires sera disponible en décembre, avant d'être édité ultérieurement avec le concours de l'Agence de Coopération Culturelle et Technique (ACCT).

Manifestations

Plusieurs sortes de manifestations ont été mises sur pied :

REMISE DE MÉDAILLES DE LA VILLE DE PARIS

À MM. G. DROUINEAU, S. HENIN et G. AUBERT, membres éminents de notre Association et élèves directs de notre Président-fondateur Albert DEMOLON.

CONFÉRENCES GÉNÉRALES

Les conférences s'insèrent dans le cadre d'une réunion extraordinaire de l'Association en ce 25 octobre 1984.

Après l'adresse du Professeur K. HARTGE au nom de l'Association Internationale de la Science (A.I.S.S.), et une introduction générale relative au rôle de notre Association (A.F.E.S.) dans le développement de la Science du Sol en France que j'aurai l'honneur de prononcer, trois conférences spécialisées seront présentées :

- La Science du Sol et les Sciences de la Terre, par M. le Doyen G. MILLOT, membre de l'Académie des Sciences, Président du Comité National Français de Géologie,
- La Science du Sol et l'Agronomie, par M.S. HENIN, membre de l'Académie d'Agriculture de France.
- Pédologie et Développement : la Science du Sol française au service du développement des pays du Tiers Monde par M.A. RUELLAN, Directeur Général de l'ORSTOM.

Enfin, les conclusions de la Journée seront tirées par M. J.J. HERVÉ, au nom de Monsieur le Ministre de l'Agriculture.

RÉALISATION D'UNE EXPOSITION SUR LES SOLS

Dénommée « Podzols, rendzines et les autres... Connaissezvous les sols ? », cette exposition se tiendra au Palais de la Découverte (salle 54) entre le 25 octobre 1984 (l'inauguration en présence de M. Michel Hulin, Directeur du Palais de la Découverte aura lieu à la fin de la séance solennelle de ce jour) et le 28 avril 1985. Elle est constituée de 78 sites, répartis entre 5 grands thèmes :

- Le sol, épiderme de la Terre
- Formation des sols : altération et pédogénèse
- Distribution des sols : prospection et cartographie
- La terre arable : constitution et propriétés
- Gestion et utilisation des sols.

Durant cette exposition, une série de conférences générales sur le sol sera programmée dans le cadre des conférences hebdomadaires, qui se tiennent régulièrement au Palais de la Découverte les samedis à 15 heures.

Voilà, Mesdames et Messieurs, les grands traits de ce qui a été préparé pour célébrer le Cinquantenaire de notre Association. Il ne reste plus maintenant qu'à ouvrir l'Assemblée extraordinaire de ce jour et à donner immédiatement la parole à Monsieur le Professeur K. HARTGE, Président de l'Association Internationale de la Science du Sol.

ADRESSE DU Pr. Dr. K.H. HARTGE, Président de l'Association Internationale de la Science du Sol (ISSS-AISS-IBG)



Photo 6 — Monsieur le Professeur K.H. HARTGE.

Messieurs les Ministres, Monsieur le Maire de Paris, Monsieur le Président de l'Association Française pour l'Etude du Sol, Chers Collègues,

C'est pour moi un grand honneur et un grand plaisir de vous féliciter à l'occasion du Jubilé de l'Association Française pour l'Etude du Sol et de vous transmettre les bons vœux de notre Association.

Je le fais d'autant plus volontiers que la contribution des collègues français aux résultats de la recherche dans notre domaine et à la création et au développement de notre Association internationale a été de tout temps particulièrement importante.

Cette collaboration a commencé il y a très longtemps, puisque le Professeur L. CAYEUX a participé aux négociations préliminaires qui ont abouti le 19 mai 1924 à la création de l'ISSS-AISS-IBG. La nouvelle Association a honoré l'engagement du Professeur CAYEUX en l'admettant parmi les sept premiers membres d'honneur. Depuis, les collègues français ont toujours pris une part active aux affaires de notre Association internationale. Le VI^e grand Congrès s'est tenu à Paris en 1956; le Professeur OUDIN était alors Président de notre

Association et le Dr. HENIN Vice-Président. Avant et après cette date, un grand nombre de manifestations de commissions et groupes de travail de notre Association a eu lieu en France.

Tout ceci n'a été possible qu'en raison d'un travail scientifique actif et efficace dans notre pays, ce qui montre à l'évidence l'ampleur et les résultats de l'activité de l'AFES que nous félicitons aujourd'hui.

L'Association internationale (ISSS-AISS-IBG) a toujours été consciente de cet état de fait. On le voit au nombre consi-

dérable de collègues français qui ont été nommés membres d'honneur. Actuellement l'AISS compte parmi ses membres d'honneur deux collègues français : le Dr. BARBIER et le Professeur DUCHAUFOUR.

Tous les membres de l'ISSS-AISS-IBG se joignent à mes félicitations et forment des vœux pour l'avenir de votre Association. Puisse votre activité continuer à porter ses fruits et puisse votre contribution, tant à notre grande Association internationale qu'à notre belle et importante discipline, rester aussi grande à l'avenir.

LETTRES ET TÉLÉGRAMMES DE FÉLICITATIONS (Organismes Internationaux et Associations étrangères de Sciences du Sol)

M. Georges PEDRO + President A.F.E.S. M. Michel C. GIRARD - Secrétaire

Nous vous présentons nos félicitations pour le cinquantenaire de l'Association Française.

A cette occasion, nous remercions les pédoloques français pour leur apport à la Science du Sol.

Nous souhaitons le succès de cette manifestation et espérons une suite à la collaboration entre nos deux Associations.

> Le Président de la Société Polonaise de la Science du Sol Prof. LUCJAN KROLIKOWSKI

Prof. PAL STEFANOVITS

Association Française pour l'Etude du Sol 78370 - PLAISIR.

Nous vous félicitons à l'occasion du cinquantenaire de l'Association Française pour l'Etude du Sol et nous souhaitons beaucoup de succès pour l'Association et pour tous les membres .

> Professor ISTVAN SZABOLCS Président de l'Association Hongroise pour l'Etude du Sol.

ZCZC TVR168 299 1737 XDA331 IGF092 LYH019 00097 FRXX CO IGTX 194 RMA TLXF 194/171 25 1513 PAGE 1/50

MONSIEUR GEORGES PEDRO PRESIDENT ASSOCIATION FRANCAISE POUR L'ETUDE DU SOL ETOILE DE CHOISY ROUTE DE SAINT-CYR 78000/VERSAILLES

Pour Monsieur Georges PEDRO. Président Association Française pour l'Etude du Sol.

A l'occasion de la célébration du cinquantenaire de la fondation de l'Association française pour l'Étude du Sol, il m'est très agréable de vous adresser au nom de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture et en mon nom personnel mes sincères félicitations et de saluer la contribution des membres de votre association aux progrès de la science du sol et son rayonnement dans le monde. A mon grand regret, des engagements officiels antérieurs ne me permettent pas d'assister à la cérémonie d'ouverture du Jubilé de l'AFES. Je tiens à vous assurer de ma volonté de poursuivre la fructueuse collaboration établie de longue date entre les pédologues français et ceux de la FAO et souhaite plein succès à vos manifestations.

Edouard SADUMA Directeur Général Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

(FOODAGRI ROME TELEX 610181-610248)



united nations educational, scientific and cultural organization organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture

75700 PARIS Le Directeur général

reference DG/2.7/5864/512

adresse télégraphique téles : 204461 Paris

12 OCT, 1984

Monsieur le Président,

Par lettre du 31 août 1984, vous m'avez fait savoir que l'Assoclation française pour l'étude du sol fêtera cette année le cinquantenaire de sa fondation, et avez sollicité le patronage de l'Unesco pour la séance solennelle du 25 octobre 1984.

C'est avec plaisir que j'accorde le patronage demandé.

J'aurais aimé participer à la cérémonie, comme vous m'y invitez aimablement, mais, à mon regret, des engagements pris antérieurement ne me permettront pas d'être des vôtres à cette occasion. J'ai donc chargé M. Bernd von Droste, Directeur p.i. de la Division des sciences écologiques, de me représenter à la séance solennelle au cours de laquelle trois conférences seront prononcées sur des sujets qui intéressent vivement l'Unesco.

En formulant mes voeux les plus sincères de réussite pour les travaux de votre Association, je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'assurance de ma considération distinguée.

Try BW

Amadou-Mahtar M'Bow

АКАДЕМИЯ НАУК СССР НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И МЕЛИОРАЦИИ ПОЧВ

> A C A D E M Y O F S C I E N C E S O F THE USS R SCIENTIFIC COUNCIL ON PROBLEMS OF SOIL SCIENCE AND RECLAMATION OF SOILS

117312, Mocrea, Ферсмана 11, корп. I, тел. 135 42 04 c)Dept. J. 11 Forsman Str., Moscow 117312 Telephone 135 42 04

Nr. 12363-37/169

15 novembre 84

Professeur G.Pedro Président de l'Association Française pour l'étude du sol

Cher Professeur Pedro et chers pédologues français,

Les pédologues de l'URSS vous félicitent cordialement
à l'occasion de la célébration du cinquantenaire de l'Association Française pour l'étude du sol.

Nous estimons autrement les succès scientifiques des pédologues français et avec intérêt étudions leurs publications.

Mous gardons dans notre mémoire les souvenirs du brillant 6ème Congrès International de la Science du Sol à Paris, 1956; et aussi on se souvient avec reconnaissance des exursions scientifiques à travers votre pays miraculeux.

Nous vous souhaitons de nouveaux progrès dans l'étude des problèmes de la pédologie et d'Agriculture.

Au nom de l'Association Soviétique de la Science

du Sol.

Président // // // //

V.A. KOVDA



ROTHAMSTED EXPERIMENTAL STATION Harpenden, Herts. AL5 2JQ Telephone: 058 27 63133

29th October 1984

Deputy Director and Head of Soils Division: P.B. Tinker, D.Sc.

> M. Georges Pedro, Association Francais Pour L'Etude Du Sol, 4 Rue Redon, 78370 PLAISIR,

Dear M. Pedro,

Thank you for your invitation to the celebration on 23rd Uctober marking the 50th year of your distinguished Association. I was unfortunately unable to be present, but allow me, as President of the British Society of Soil Science, to send you our warmest congratulations on this event.

With kind regards.

Yours sincerely,

P.B. Tinker

Lawes Agricultural Trust

Conférences Générales

Georges Pedro. L'Association Française pour l'Etude du Sol et la Science du Sol au cours du demi-siècle écoulé (1934-1984) — Georges MILLOT. Science du Sol et Sciences de la Terre. — Stéphane Henin. Science du Sol et Agronomie. — Alain Ruellan. Pédologie et développement : La Science du Sol française au service du développement des pays du Tiers Monde.

L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'ÉTUDE DU SOL ET LA SCIENCE DU SOL AU COURS DU DEMI-SIÈCLE ÉCOULÉ (1934-1984) : Georges Pedro, Président de l'Association Française pour l'Etude du Sol.



Photo 7 - Monsieur G. PEDRO

Cette présentation liminaire est centrée naturellement autour des 2 grands thèmes qui sont en fait la raison d'être du Jubilé du Cinquantenaire. Il s'agit :

- d'une part d'évoquer le rôle de l'Association dans le développement de la Science du Sol et de la Pédologie en France ;
- et, en second lieu, de présenter quelques réflexions sur la tendance évolutive de cette discipline, en particulier depuis la fin de la dernière guerre.

L'association et son rôle dans le développement de la science du sol et de la pédologie en France

Notre Société est née en 1934, année agitée s'il en fût, en France et ailleurs. On a même dit que « Les temps difficiles », la nouvelle pièce que donnait Edouard BOURDET à Paris à ce moment-là, était le meilleur qualificatif de l'année. Pourtant, un peu partout, des hommes de bonne volonté poursuivaient leur route et continuaient leurs travaux.

Ainsi, en France, dans le domaine de la Science du Sol et à la suite d'une invitation faite par Albert DEMOLON, alors inspecteur général des stations et laboratoires du Ministère de l'Agriculture, s'est tenue à Versailles du 2 au 5 juillet 1934 en présence de Sir John RUSSEL, une conférence dans le cadre de la première commission de l'Association Internationale de la Science du Sol (Physique du Sol) dirigée par le Professeur G.W. ROBINSON (Photo 8). Or, cette réunion internationale a servi en quelque sorte de révélateur, puisqu'elle a permis de montrer, entre autres, la vitalité d'un certain nombre de recherches réalisées sur le sol dans notre pays.

Dans le même temps, Albert DEMOLON avait été sensibilisé aux conceptions pédologiques russes, auxquelles il avait accès assez directement, Madame DEMOLON étant d'origine géorgienne. Il était ainsi convaincu que le sol constituait une entité tout à fait spécifique et qu'il fallait le sortir du cadre fragmentaire dans lequel les études se poursuivaient jusque-là.

D'où l'idée de créer une Société Savante consacrée au Sol, ce qui s'est concrétisé à l'issue d'une assemblée constituante réunie à la Maison de la Chimie le 25 octobre 1934.

Cette Association naissait d'ailleurs sous les meilleurs auspices, puisqu'une pléiade d'hommes éminents, appartenant à des disciplines variées, mais étant tous convaincus de l'importance du sol, la confortaient immédiatement. On peut citer ainsi :

Gabriel BERTRAND, spécialiste des oligoéléments, Auguste CHEVALIER, maître de la botanique tropicale, Philibert GUINIER, spécialiste de la botanique forestière,

Maurice Javillier, professeur de chimie agricole au Conservatoire (dans la Chaire illustrée par les SCHLOESING)

Léon LUTAUD, professeur de géographie physique et successeur de Louis GENTIL, qui avait accueilli les élèves de DOKOUCHAEV AGAEONOFF et VERNADSKY, en France,

Serge WINOGRADSKY, le grand spécialiste de la microbiologie du sol.

Elle a été d'un autre côté, dès le départ, dotée d'une structure originale, les travaux étant organisés autour de sections, soit par spécialité (sections techniques), soit par localisation géographique (section régionale). Notre association a donc été une pionnière dans la décentralisation.

La création de Sections techniques a été réalisée pour montrer que l'étude du sol pouvait déborder le champ de la « chimie agricole » et qu'il fallait de ce fait absolument développer d'autres branches ; d'où la mise sur pied de 6 sections techniques :

- Géologie appliquée à la genèse des sols. Pédologie en général. Classification des sols et cartographie. Etude régionale des sols. Sols forestiers. Sols tourbeux. Sols de montagne. Sols coloniaux, etc...
- Physique du sol. Climatologie. Travail du sol. Génie rural, civil et militaire.
- Chimie du sol. Fertilisation, amendements, engrais.
- Biologie du sol.
- Géographie physique, botanique et économique.
- Sol et hygiène.

D'un autre côté, la nouvelle conception du sol partait d'une vision « naturaliste », ce qui implique que le sol a une dimension spatiale et qu'il ne suffit pas de l'analyser (chimiquement par exemple) pour le connaître. D'où l'idée de créer des Sections régionales, d'une part de façon à mettre les chercheurs de la Science du Sol en contact avec leur milieu d'étude in situ et à leur faire saisir ainsi l'intérêt de la nouvelle démarche, et en second lieu, de manière à aboutir progressivement, par secteurs géographiques, à une connaissance pédologique de la France et des pays d'Outre-Mer. A cet effet, 7 sections régionales ont été mises sur pied :

- Région Nord et Nord-Ouest (Amiens)
- Bretagne (Quimper)
- Région Est (Nancy)
- Région Sud-Est (Avignon)
- Région Sud-Ouest (Bordeaux)
- Massif-Central (Clermont-Ferrand)
- Outre-Mer

Partant de là, il faut maintenant essayer de résumer comment s'est faite l'évolution de l'Association durant le demisiècle écoulé (1934-1984) ; et cela, grâce aux documents écrits dont nous disposons et grâce aussi aux témoignages oraux des élèves d'Albert DEMOLON, qui ont été membres fondateurs de l'Association. Je les remercie bien vivement. Trois d'entre eux sont présents ici même : MM. DROUINEAU, HENIN et AUBERT qui ont pu à ce titre être honorés ce matin par la Ville de Paris ; deux autres sont bien navrés de ne pouvoir être des nôtres aujourd'hui par suite de maladies ; il s'agit de MM. G. BARBIER et E.M. BASTISSE, à qui nous adressons en ce jour toutes nos pensées.

Au cours du demi-siècle qui vient de s'écouler, trois grandes périodes se dégagent :

- (1) la phase de démarrage (1934-1939) Avant guerre
- (2) la phase de reprise (1947-1966) Après guerre
- (3) la phase de développement (1967-1984)

(1) PÉRIODE 1934-1939

Durant cette période, l'Association a eu, sous l'égide d'A. DEMOLON et du secrétaire général M. LENGLEN, un essor très rapide (405 membres en 1939) et une activité très dense, comme on peut s'en rendre compte en parcourant les différents Bulletins de l'A.F.E.S. édités entre 1935 et 1939. Mais, ni les sections techniques, ni les sections régionales prévues n'ont été à même d'œuvrer à l'unisson.

Ainsi, dans le cas des sections techniques, la section III, qui recouvrait le champ classique de la Chimie Agricole (chimie du sol — fertilisation) a fonctionné dans de bonnes conditions sous la houlette de M. LEMOIGNE. Elle a été aussi à l'origine de la manifestation organisée, dans le cadre de l'A.F.E.S. le 30 octobre 1936, en l'honneur de J.B. BOUSSINGAULT pour fêter le Centenaire de la Chimie Agricole.

En revanche, les travaux de la section II (Physique du Sol) ont été plus réduits, mais ils ont eu le mérite d'exister et de montrer que les propriétés physiques des sols intervenaient, elles aussi, dans les problèmes de fertilité, ce qui n'était pas tellement perçu à l'époque. Elle est donc bien à l'origine de toutes les recherches de Physique du Sol réalisées en France depuis cette époque.

Au demeurant, c'est la section I qui a déployé la plus grande activité. Il faut dire qu'elle était la plus nouvelle et qu'elle reposait sur une vision synthétique et naturaliste de la Science du Sol. Elle a ainsi permis la diffusion des idées « pédologiques » auprès des chercheurs, grâce à des exposés en salle et à la mise sur pied d'excursions organisées en différents endroits dans le cadre des activités des sections régionales (Nord-Ouest, Est et Midi-Sud-Est surtout).

Malheureusement, l'élan de cette première période a été stoppé brutalement du fait de la guerre 1939-1945. L'A.F.E.S., comme beaucoup d'autres institutions en France, s'est relevée lentement et difficilement de cette coupure, puisque son activité n'a repris qu'en 1947.

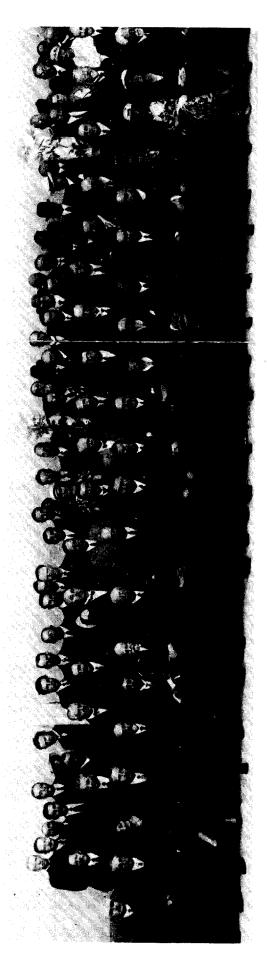
Il faut signaler cependant, qu'un événement important concernant le sol s'est produit à la fin de cette période (1943), avec la création de l'ORSTOM et en particulier la mise sur pied d'un service de pédologie outre-mer sous la direction de M. Georges AUBERT.

(2) PÉRIODE 1947-1967

L'occasion de la reprise a été l'organisation par notre Association en 1947 de la 1^{ere} réunion internationale d'aprèsguerre : « la Conférence de Pédologie méditerranéenne », qui s'est tenue à Montpellier et à Alger (1-20 mai 1947).

Or, cette conférence ayant montré le renouveau de la Science du Sol en France, A. DEMOLON propose la reprise d'une activité normale de l'A.F.E.S. (Assemblée générale du 8 novembre 1948), le Secrétaire Général devenant P. BOISCHOT.

Mais les temps ayant changé et l'homogénéisation des mentalités en Science du Sol étant à peu près réalisé, les sections



On reconnaît au 1er rang de gauche à droite, A. Demolon (6°), G.W. Robinson (11°), président de la 1er commission de l'AISS, Sir John Russer (15°), président de l'AISS et D.H. HISSINK (17°), secrétaire général de l'AISS. Au dernier rang, toujours de gauche à droite, G. Aubert (1er en militaire), E.M. Bastisse (4°), R. Chaminade (11°), Conférence de la 1º1º Commission de l'Association Internationale de la Science du Sol — Versailles 2 — 5 juillet 1934. caché presque complètement) et S. Henin (17°), G. DROUINEAU (16e BARBIER (12°, un peu en arrière), Photo 8 —

techniques disparaissent. L'Association vit donc essentiellement à travers ses sections régionales, puisque seule l'assemblée générale réunit tous les adhérents à Paris une fois par an.

Ainsi, un gros travail d'inventaire typologique des sols de France est réalisé au niveau des grandes régions naturelles et des terroirs, en sorte que cette période est marquée avant tout par une activité où l'aspect spatial de la Science du Sol prend le pas sur le reste. Elle voit apparaître les premières réalisations de cartes pédologiques sur de grands secteurs, la mise sur pied d'une Commission nationale de pédologie et de cartographie des sols (C.P.C.S.) à l'initiative de M.G. DROUINEAU (1963), et enfin l'édition en 1967 de la 1^{ere} carte des sols de France au 1/1.000.000 (J. DUPUIS) grâce à la tenacité de M.B. GEZE.

Dans le même temps, plusieurs événements importants se sont produits durant cette seconde période :

- D'abord, le décès en 1954 du président-fondateur A. DEMOLON, ce qui a été une perte immense pour l'Association. Heureusement, des hommes de premier plan ont pu reprendre aussitôt le flambeau, tels M. LEMOIGNE, puis surtout A. OUDIN.
- Ensuite l'organisation du 6° Congrès International de la Science du Sol à Paris en 1956, qui a réuni près de 1000 personnes et qui a été un franc succès, aussi bien au niveau des séances que des excursions mises sur pied dans les diverses régions de France.
- En troisième lieu, la parution à partir de 1963 d'une revue scientifique (imprimée à raison de 2 numéros par an) dénommée « Science du Sol », J. BOULAINE et A. FEODO-ROFF en étant les premiers rédacteurs en chef.

En marge de l'A.F.E.S. mais lié à l'activité de certains de ses membres, il faut signaler la parution durant cette période de plusieurs documents fondamentaux :

- D'abord en 1956, lors du 6° Congrès International de la Science du Sol à Paris, G. AUBERT et Ph. DUCHAUFOUR proposent un nouveau système de classification des sols basé sur des notions morphogénétiques. Puis, en 1960, paraît la première Edition du « *Précis de Pédologie* » de Ph. DUCHAUFOUR, qui fait la synthèse des connaissances sur le sol, surtout dans le cadre des conceptions pédologiques de l'Ecole Française.
- D'un autre côté, H. ERHART publie en 1956 sa « Genèse des sols en tant que phénomène géologique », où il expose à la communauté internationale sa Théorie de la Bio-Rhexistasie. Il sensibilise ainsi la communauté des Sciences de la Terre, les géologues en particulier, au rôle majeur qu'a pu avoir la formation des sols au cours de l'évolution géologique des surfaces terrestres, surtout du point de vue minéralogique et géochimique. G. MILLOT précisera tout cela quelques années plus tard dans son livre « Géologie des argiles » (1964), en établissant les relations entre Pédologie et Géochimie de surface.
- Enfin, en 1960 sort la première Edition du « *Profil Cultural* » de S. Henin, avec l'apparition d'un nouveau concept : le profil cultural, qui complète la notion de profil pédologique en l'adaptant aux terrains cultivés et qui apporte ainsi une méthode d'approche naturaliste aux agronomes.

Sur le plan intellectuel, cette période s'est donc avérée en France extrêmement féconde, le nombre de membres de l'Association passant en effet de 145 à 550.

(3) PÉRIODE 1968-1984

A partir de 1967, l'Association prenant une autre dimension, à la charnière des présidences de J. HEBERT et S. HENIN, une nouvelle organisation voit le jour qui se situe principalement au niveau des séances scientifiques et des publications ; la mise en place est alors assurée par les secrétaires généraux A. Anstett d'abord, puis J.C. BEGON à partir de 1972.

Activité scientifique — Devant la multiplicité des travaux réalisés, la possibilité de mise sur pied de séances scientifiques à caractère nationale comprenant 7 à 8 communications avec débats et discussions s'impose au Conseil d'Administration. Il a été ainsi programmé, d'abord 2 séances par an (mai et novembre), puis à partir de 1972 une 3° séance (février), plutôt destinée aux problèmes appliqués de la Science du Sol.

Parmi les thèmes qui ont fait l'objet de séances spécialisées, on peut citer par exemple :

- Le phosphore et le sol (1969)
- Matière organique et humus (1970), avec la présence du Pr. W. PFLAIG
- Les sols calcaires (1971)
- Les sols forestiers (1974)
- Argiles et sols argileux (1975)
- Apport des méthodes isotopiques en Science du Sol (1981)
- Les constituants amorphes des sols (1982)

La dernière en 1983 étant la séance extraordinaire mise sur pied à l'occasion du centenaire de la parution du livre de B.B. DOKOUCHAEV « Le tchernozem russe 1883 », et dont le thème était : « La pédologie, cent ans après).

Il faut citer aussi quelques séances particulières qui se sont tenues en dehors de Paris :

- Biologie et écologie des sols 1976 (Dijon)
- Les sols et la vigne 1980 (Dijon)

sans compter le Séminaire : « Altération des roches cristallines en milieu superficiel » (Versailles 7 et 8 février 1978)

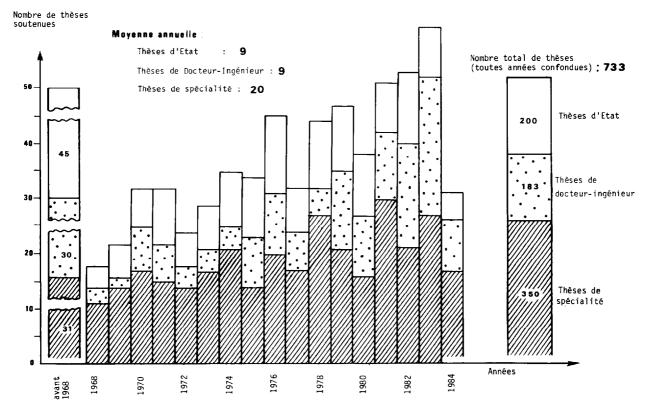


Fig. 1. — Nombre de thèses soutenues par an depuis 1968.

Quant aux séances consacrées aux problèmes appliqués de la Science du Sol, une série de thèmes ont été abordés, tels que :

- Fertilisation phosphatée (1974)
- Relations sols-plantes en milieu calcaire ; problème de chlorose (1979)
- Travail du sol (1981)
- Oligoéléments (1983)

Durant cette période, l'Association a poursuivi son expansion, le nombre de membres passant de 550 à près de 800.

Mais la Science du Sol aussi, comme on peut s'en rendre compte par le nombre des thèses : 610 entre 1968 et 1983, soit 88 % des thèses de Sciences du Sol réalisées en France depuis l'origine. Les résultats sont donc très éloquents. (fig. 1).

CONCLUSION

En 1934, les recherches sur le sol étaient essentiellement abordées en France de 2 points de vue :

- Le premier reposait sur la conception agrochimique, basée avant tout sur la « chimie agricole ». Mais, après une période de résultats heureux liés à l'introduction des engrais chimiques, il devenait clair qu'on arrivait à une impasse, le problème étant envisagé d'une manière beaucoup trop étroite. « L'analyse semblait être devenue une fin au lieu de représenter un moyen » (A. DEMOLON, 1936).
- Le second point de vue constituait la conception naturaliste de type pédologique résultant des travaux de l'Ecole Russe de B.B. DOUKOUCHAEV, introduite en France par W. VERNADSKY et surtout par V. AGAFONOFF, Pour celle-ci, le sol est avant tout un corps naturel tout à fait caractéristique de l'interface « biosphère-lithosphère »; il peut donc être l'objet d'une science autonome : Pédologie ou Science du Sol.

Au total, deux mondes qui, placés sur des trajectoires différentes, semblaient complètement s'ignorer. C'est alors qu'entre en jeu A. DEMOLON, qui d'un côté, connaît bien les problèmes de l'Agronomie et qui, d'un autre, a la chance de pouvoir lire aisément les auteurs russes (B.B. DOKOUCHAEV, N.M. SIBIRTZEV, K.D. GLINKA) et de pouvoir saisir l'intérêt de leur message scientifique. Par rapport à l'aspect fragmentaire de l'approche agrochimique, il pressent alors, immédiatement et malgré ses insuffisances, le caractère de généralité de la conception pédologique, dont il va à partir de ce moment assurer l'épanouissement:

- Tout d'abord, il s'agit d'une approche scientifique, véritable « histoire naturelle des sols » (A. DEMOLON, 1946), qui mérite d'être développée et approfondie pour elle-même ; car il n'y a pas de savoir scientifique sans théorie, et pas de théorie sans recherche désintéressée.
- En second lieu, c'est la science de base pour l'étude des sols cultivés, car avant de commander à la nature, il faut commencer par obéir à ses lois ; elle s'impose donc aux agronomes. En cela, A. DEMOLON revenait aux conceptions de ses illustres prédécesseurs, DUHAMEL du MONCEAU (1700-1782) en particulier.

Ceci étant, il ne suffit pas d'avoir des idées saines et pros-

pectives; encore faut-il un cadre pour les faire passer. Et, c'est dans ce but qu'a été décidée la création de l'Association Française pour l'Etude du Sol, dont nous célébrons le cinquantenaire et qui, avec le recul du temps, apparaît comme étant à l'origine du développement en France d'une véritable science autonome : la Science du Sol ou Pédologie.

La science du sol et son évolution durant ces cinquante dernières années — quelques réflexions générales

Pour aborder maintenant cet aspect des choses, il faut naturellement se replacer dans un contexte historique, et voir comment se sont développés avec le temps les rapports du sol et de la science.

DE CE POINT DE VUE, IL EST POSSIBLE DE DISTINGUER 3 SORTES D'APPROCHES :

L'approche intuitive des « laboureurs »

Elle est née lorsque l'humanité est passée du stade de la chasse et de la cueillette au stade de l'agriculture, c'est-à-dire à partir du moment où l'homme a été amené à travailler le sol. C'est en effet par l'intermédiaire de la couche labourée des champs cultivés, ce qui constituait à proprement parler la « terre arable », que le contact homme-sol s'est établi. Très vite, il a été constaté que la terre pouvait être différente : fine ou caillouteuse, lourde ou légère, calcaire ou siliceuse, froide ou chaude..., ce qui a conduit à l'émergence d'appellations vernaculaires permettant de désigner des terres similaires : groies, aubues, boulbènes en France, tchernozems et podzols en Russie, rendzines en Pologne...

L'approche était naturaliste (car basée sur des observations au champ), tout en restant strictement empirique et de valeur essentiellement locale. Mais, il est évident qu'un cultivateur éclairé avait souvent de cette manière une connaissance de son sol, qui pour être subjective et confuse, n'en était pas moins globale et réelle.

L'approche scientifique des chimistes

Elle s'est développée durant le XIX° siècle, avec LIEBIG, BOUSSINGAULT et J.B. DUMAS notamment, et résulte de l'introduction des sciences de base, telles que la chimie, dans la caractérisation du sol en vue de sa fertilisation ; ici on reste encore au niveau du champ (parcelle), mais la terre n'est plus qu'un matériau, qu'on apporte au laboratoire pour en faire l'analyse : analyse chimique, mais aussi analyse mécanique puisqu'on a affaire à un corps meuble.

Cette approche analytique a été fructueuse au moment de l'introduction des engrais chimiques, mais du point de vue scientifique elle était beaucoup trop fragmentaire pour être pleinement satisfaisante.

L'approche scientifique des pédologues

L'approche envisagée est de type naturaliste et globale, car elle dépasse le champ et même l'exploitation agricole pour appréhender le paysage, la région... C'est celle préconisée par B.B. DOKOUCHAEV en 1883 et qui constitue la lettre de

noblesse de la pédologie. A partir de là en effet, le sol étant considéré comme un système naturel, la pédologie devient une science autonome, la Science du Sol dans sa plénitude.

La relation de cette conception avec la première approche (empirique) paraît incontestable. Ainsi, A. DEMOLON avait été frappé par le fait que la caractérisation pédologique des sols se révélait en parfait accord avec la définition des terroirs consacrée par les siècles ; et ceci lui a semblé hautement significatif.

Au passage, il faut noter que cette conception de portée générale s'accompagne

- de la primauté de l'observation scientifique sur l'analyse,
 d'une perception à l'échelle du paysage, du bassin ver-
- -- d'une perception à l'échelle du paysage, du bassin ve sant... avant d'appréhender celle de la parcelle,
- et enfin de l'antériorité des études sur les sols naturels par rapport à celles consacrées aux sols cultivés.

Mais, cela n'a pas empêché que l'on se soit intéressé progressivement;

- d'une part à l'étude des différents mécanismes géochimiques, minéralogiques et biologiques de la Science du Sol, replacés dans un contexte général;
- d'autre part à la caractérisation plus approfondie des sols cultivés.

Certes, beaucoup de choses restent encore à faire dans tous ces domaines, mais on peut être optimiste

- si d'un côté, la conception globale et naturaliste reste à l'avenir la toile de fond de la Science du Sol,
- et si d'autre part, les préoccupations fondamentales ou agronomiques, indispensables au développement de cette discipline, replacent toujours les approches, basées sur la causalité linéaire à court terme ou encore sur la simple recherche de corrélation, dans un contexte « systématique ».

Il n'en reste pas moins que le champ d'action à la fois dans l'espace et dans le temps est si vaste, la complexité des phénomènes étudiés si évidente, que l'épanouissement n'a pu se faire sans poser quelques problèmes d'ordre épistémologique.

Envisageons en quelques uns ; et par exemple, les problèmes de la Science du Sol et du temps, donc de la durée ; ce qui résulte du fait que le sol ne se forme, ni de manière instantanée, ni de façon monotone.

De ce point de vue, il apparaît un certain nombre d'analogies avec l'histoire. Dans cette discipline en effet, il est habituel de distinguer :

- des spécialistes de la longue durée, qui se consacrent à l'histoire ancienne ;
- des spécialistes de la moyenne et courte durée, qui travaillent sur l'histoire récente et contemporaine ;
- enfin, des journalistes, qui traitent de l'actualité.

Or, ces 3 niveaux se retrouvent en quelque sorte en Science du Sol:

— Lorsqu'on a affaire à des sols très vieux, qui se développent sur des surfaces affleurant depuis des centaines de milliers d'années avec toutes les vicissitudes climatiques, tectoniques, géodynamiques que cela a pu comporter, on est obligé pour bien les caractériser de connaître tout ce qui s'est passé, au cours de l'évolution, donc de faire en quelque sorte de l'histoire ancienne. Incontestablement, le pédologue se rapproche beaucoup ici du géologue, à la fois dans son objectif et dans sa démarche.

- Lorsqu'on étudie en revanche des sols plus jeunes (dizaines de milliers d'années), la caractérisation se réfère plutôt aux méthodes de l'histoire récente. Dans ce cas, on constate qu'il y a souvent concordance de phase entre la morphologie du sol et sa génèse, entre sa génèse et son fonctionnement actuel, entre le type de sol et le bioclimat... On est alors très proche de la pédologie « actualiste » de DOKOUCHAEV ou pédologie au sens strict, qui convient parfaitement aux phytoécologues et aux forestiers.
- Enfin, lorsqu'il s'agit de sols cultivés (et ceci est vrai surtout dans le cas des cultures annuelles), c'est la méthode du journaliste qui prévaut. Ici, les moyennes ne suffisent plus pour caractériser le milieu édaphique ; il faut se référer nécessairement au comportement saisonnier, voire journalier. C'est alors le domaine des agropédologues et des théoriciens du fonctionnement du sol.

Or, ces différentes échelles de temps sont à l'origine d'incompréhensions au sein de la discipline, car elles influent inévitablement sur la démarche scientifique des individus :

Ainsi, plus les pédologues travaillent dans des régions à histoire pédologique ancienne, plus ils tendent à regarder en profondeur et à se rapprocher des géologues (longue durée), en délaissant de ce fait les démarches propres aux agropédologues.

En revanche, dans les régions à évolution plus récente, les pédologues sont plus proches du très court terme (agronomes ou fonctionnalistes) que du long terme (géologues), et de la surface que de la profondeur.

Il ne faut pas gommer de telles différences, mais au contraire bien les circonscrire, l'essentiel étant que les recherches de tous ordres et à tous les niveaux soient bien positionnées au sein d'un ensemble parfaitement cohérent. De même que le journaliste de qualité doit connaître l'histoire récente, et le bon historien de la courte durée se référer à l'histoire ancienne; de même l'agropédologue ou le spécialiste du fonctionnement en Science du Sol doit s'appuyer sur le pédologue, et le pédologue au sens strict sur le géologue de la surface, et vice versa.

A ce propos, si on analyse les grandes lignes de force des recherches effectuées en France sur le sol depuis 1934 (cf. Livre Jubilaire-AFES 50), on s'aperçoit que celles-ci se calent assez bien sur ces 3 échelles de temps, qui sont d'ailleurs recoupées transversalement par l'utilisation systématique dans notre pays de la méthode expérimentale.

En pédologie au sens strict (moyenne durée), il faut noter l'émergence en France d'une conception originale, qui tient à associer la nature des phénomènes mis en œuvre au cours de la génèse du sol aux caractères même des sols, c'est-à-dire les « processus » à la « morphologie ». C'est l'option morphogénétique, qui reste encore aujourd'hui, malgré l'évolution générale des idées, la base même de l'approche pédolo-



Fig.2. — Zone d'intervention des pédologues français (1934-1984).

gique des chercheurs français.

En ce qui concerne la longue durée, il est bon de citer les grands progrès réalisés grâce à l'apport de la géochimie de surface. On a pu ainsi dépasser le stade d'étude ponctuel et verticaliste du sol (profil) et privilégier le bassin versant, procéder à des observations spatiales en continu et développer l'analyse structurale. Dans ce domaine, la chance des chercheurs français a été d'avoir pu étudier, au cours de travaux de longue haleine, des sols en dehors du territoire métropolitain et d'avoir eu en particulier, avant les autres, une connaissance pédologique détaillée des zones méditerranéennes et intertropicales (fig.2). A la lumière des données accumulées, il semble bien aujourd'hui que le règne de l'individusol (équivalent à l'individu-animal ou individu-végétal) ait vécu au profit de la notion de couverture pédologique, partie intégrante de l'écosystème.

Au niveau de la courte durée, on est amené à signaler dans ce pays où plus de 2/3 des sols sont cultivés, l'établissement de nouveaux rapports entre la Science du Sol et l'Agronomie. En effet, le sol n'étant pas un matériau quelconque, mais un système défini, l'étude des relations sol-plante ne doit plus se faire par l'intermédiaire de l'approche substantialiste qui était habituelle en Chimie agricole, mais bien grâce :

- d'une part à l'introduction d'une notion synthétique, celle du « profil cultural », qui constitue une adaptation du profil pédologique aux sols cultivtés et qui tend de ce fait à privilégier l'étude des interfaces sols-racines;
- d'autre part au développement des études physicohydriques, qui permettent de mieux appréhender le fonctionnement actuel des sols et de relier en même temps celui-ci à la pédogénèse.

Recoupant le tout, on doit enfin mettre l'accent sur l'introduction particulièrement importante de la *méthode expérimentale* en Science du Sol; ceci dans le but d'élucider les mécanismes physicochimiques et biologiques qui gouvernent la génèse et la dynamique des sols. Appliquée dans sa première phase aux phénomènes biogéochimiques et minéralogiques de la pédogénèse, cette approche a été étendue aux autres secteurs de la Science du Sol, en particulier aux domaines physique et physicochimique (comportement hydrique des constituants et circulation de l'eau dans le sol). Les résultats obtenus aboutissent à envisager dorénavant une nouvelle stratégie d'étude des sols basée sur une approche unifiée (interactions entre les différents aspects géochimiques et physicochimiques, minéralogiques, structuraux, biologiques...) opposée à la conception « réductionniste » habituelle, qui répartit les études sur le sol entre différentes spécialités en fonction de leurs relations avec les principales sciences de base : physique, chimie, biologie...

Conclusions

Il faut maintenant conclure cette présentation très générale, afin de laisser la place aux Conférences spécialisées. Nous avons passé en revue la vie de l'Association entre 1934 et 1984, envisagé l'état et l'évolution de la Science du Sol pendant cette période, et donc dans les deux cas, regardé vers le passé. Pour terminer, il est bon de dire quelques mots en se tournant vers l'avenir.

A l'aube du 3° millénaire, si nous entrons de plein pied dans un monde *mobile* suivant l'expression de Gaston BERGER (avec les changements perpétuels qui s'y produisent), nous abordons en même temps l'ère du monde *plein* du fait de l'augmentation régulière de la population.

Or ceci implique que, de plus en plus, un grand besoin de sols va se faire sentir sur la Planète:

— soit de sols déjà cultivés, dont il est nécessaire d'augmenter sans cesse la productivité; et ceci est la règle en particulier dans la zone tempérée, où simultanément la surface agricole utile tend à diminuer par suite du développement de constructions urbaines et routières ;

- soit de terres encore vierges ou sous-utilisées, qu'il devient indispensable de mettre en culture en procédant à des opérations d'aménagements contrôlés du type :
- défrichement (zone tropicale humide)
- irrigation (zones arides)
- drainage (milieux hydromorphes)

Encore faut-il faire un bon usage des terres, car un sol étant un réacteur doit pouvoir fonctionner, et fonctionner convenablement..., comme une machine ou encore un corps humain.

- Il est dommage par exemple de le sous-utiliser, puisque cela entraîne une perte de rendement énergétique :
- Il est dramatique de le sur-utiliser, car on aboutit inéluctablement à sa dégradation et à sa stérilisation ou à sa destruction.

De ce fait, un usage convenable des sols repose nécessairement sur une bonne connaissance de leur nature et de leur fonctionnement. C'est pourquoi les études fondamentales sur le sol, à toutes les échelles et à tous les niveaux, sont et resteront longtemps indispensables:

- elles sont indispensables, parce que nous sommes loin de tout savoir ; même si dans un certain nombre de domaines, nous savons déjà suffisamment de choses pour empêcher les hommes de faire de grosses bêtises ;
- elles sont indispensables aussi, parce qu'à notre époque, nous sommes confrontés à un grave dilemme : pouvoir utiliser les sols et en même temps savoir les respecter, ce que René Dubos a traduit en disant qu'il fallait dans le monde d'aujourd'hui « réconcilier Saint Benoit et Saint François d'Assise ».

C'est effectivement, pour l'avenir, le grand problème de la Science du Sol. Dans cette dernière partie du XXº siècle, prenons donc ce problème à bras le corps et espérons qu'en 2034, lors du Centenaire de notre Association, il soit complètement maîtrisé, ou tout au moins, bien élucidé.

SCIENCE DU SOL ET SCIENCES DE LA TERRE: M. Le Doyen G. MILLOT de l'Académie des Sciences, Président du Comité National Français de Géologie



Photo 9 — Monsieur Le Doyen G. MILLOT.

Messieurs les Présidents, Messieurs les Directeurs, Mesdames, Messieurs.

Vous, Pédologues, vous tenez aux Sciences de la Vie, aux Sciences Agronomiques et au Développement, mais aussi de façon plus terre à terre aux Sciences de la Terre, qui vous fournissent le support minéral à la naissance et à l'évolution de vos sols.

Tel est mon sujet.

Et je vais le traiter en évoquant la manière dont vous avez aidé au renouveau des Sciences de la Terre. Je vais radoter. Ce n'est pas seulement à cause de mon âge avancé, mais à cause de ma fonction qui est de répéter, comme un répétiteur, et d'aider à réfléchir. Nombre d'entre nous connaissent mes démons. Qu'ils veuillent bien m'en excuser, mais peutêtre vont-ils en découvrir de nouveaux.

Nouveau regard sur l'altération des continents

J'ai déjà raconté qu'un géologue de mon âge, voici presque un demi-siècle, n'avait pas entendu au cours de sa scolarité, le mot de sol. Le cycle géochimique après enfouissement, diagenèse, métamorphisme, granitisation, tectonique, se terminait dans le vague : altération et érosion mécanique.

Notre collaboration a changé cela. Interfèrent à la surface des continents, les phénomènes d'altération géochimique et les phénomènes proprement biopédologiques. Vous avez utilisé les outils perfectionnés des minéralogistes et géochimistes pour analyser les premiers. Vous nous avez appris les seconds.

Dans cette entreprise, vous avez restauré l'étude soigneuse, à toutes les échelles, des discordances géochimiques. Vous répondez à la question suivante : « Qui a succédé à quoi ? ». Et vous avez poussé cette analyse, depuis le terrain jusqu'à l'échelle du microscope. Vous appelez cela Micromorphologie. C'est exactement la méthode de la Pétrographie, telle qu'elle fut pratiquée pendant un siècle. J'évoquerai Alfred LACROIX pour les cuirasses et Lucien CAYEUX pour les sédiments, dont les minerais de fer. Mais nous étions si fascinés, après la deuxième guerre, par les performances des appareils nouveaux, comme les rayons X, l'analyse thermique, l'analyse chimique automatique, que nous avions tendance à négliger l'observation directe des formes et de leurs successions. Vous nous avez réinvités à regarder l'organisation des structures de nos altérites, de nos sédiments et de nos minerais. Je ne me lasse pas de répéter l'affirmation suivante:

« L'analyse chimique globale est aveugle. L'examen optique des géométries successives et des discordances, à toutes les échelles, depuis le paysage jusqu'au microscope électronique à balayage, est préliminaire à l'analyse, pour que celle-ci ait une signification ».

Et si je me répète, c'est parce que le prestige des nouvelles méthodes d'analyses visite chaque génération, y compris actuellement, ce qui risque d'incliner à négliger les discordances des objets au cours d'une histoire.

Nouveau regard sur les gîtes minéraux de surface

Les plus gros gisements du monde de fer, d'aluminium, de manganèse, de nickel sont des gîtes minéraux de surface, appelés aussi météoriques ou supergènes. C'est par vos méthodes, que le secret de ces gisements a été percé et en grande partie par des français. Et ce sont des gisements, parce que sous l'influence d'intenses intempéries, le minéral le moins soluble est avantagé. Les autres sont évacués au long du temps. Le temps enrichit le stock. J'ai appelé cette tendance, la tendance au « statut monominéral » des accumulations de surface. Et quand ce minéral est utile, nous parvenons à un gîte, au sens propre du mot.

Et cette tendance se fait de trois manières. Vous nous avez défini les deux premières.

- D'abord par accumulation relative : le moins soluble reste sur place à la surface, les autres s'évacuant progressivement.
- Ensuite par accumulation absolue. Le minéral le moins soluble l'est quand même un peu. Il l'est suffisamment pour être partiellement mobilisé pour se piéger bientôt. Il se redépose dans les vides abandonnés par les plus solubles. L'accumulation s'intensifie.
- Enfin, nous connaissons maintenant une nouvelle forme d'accumulation absolue. C'est l'épigénie. Un minéral est remplacé à volume constant par un autre plus stable, et d'une composition toute différente. Ceci se fait insensiblement au rythme des saisons. L'épigénie crée elle-même les espaces de l'accumulation. Elle règne dans les croûtes calcaires, les cuirasses ferrugineuses, les gîtes supergènes de manganèse et de nickel, les dalles siliceuses.

Par ces trois mécanismes, à l'interférence des intempéries, de la vie et d'une roche mère, le minéral le moins soluble s'attarde, piétine, et remplace à la surface de l'Ecorce. Si c'est un minerai, il nous donne un gîte. C'est la plus belle illustration du fonctionnement géochimique de la surface, comparable à un énorme appareil d'analyse immédiate.

Nouveau regard sur la Sédimentation

Les altérations continentales règlent, pour une grande part, la nature des produits érodés et la nature des solutions. Et tout le monde se retrouve à l'aval dans les lacs, puis les océans, mais aussi dans les mers intérieures sursalées ou asphyxiées.

L'étude de la sédimentation, en tenant compte des apports de la pluie, des cendres volcaniques et des poussières éoliennes, revient en grande partie à l'intéraction des minéraux et des eaux d'origine continentale, en face du redoutable interlocuteur qu'est la vie organique. C'est si vrai, que certains d'entre nous, sur les marges continentales, enregistrent dans les carottes de sédiments les oscillations climatiques.

Passons aux grands fonds océaniques. Nous apprenons que les boues rouges des grands fonds sont néoformées, alors que nous avions tous appris le contraire. Et par vos méthodes s'est éclairée la genèse, dans ces boues, des nodules ferrugineux et manganésifères parfois polymétalliques. On parle de pédogénèse sous-marine. C'est tout à votre honneur, car si vos travaux n'avaient pas servi de modèles, nous parlerions de diagenèse pour la pédologie. Mais il nous faut faire attention. Sur le continent, la migration des solutions et des ions est gravitaire, du haut en bas ou de l'amont vers l'aval. Au fond des océans, pour n'évoquer que la genèse des nodules, la migration des ions se fait de bas en haut. La surface plus oxydée précipite ce que dissolvent les décimètres inférieurs. Si l'image doit être conservée, il s'agit d'une « pédogénèse à l'envers ». Ceci ne doit pas d'ailleurs surprendre, puisque l'affiche de l'exposition qui va être inaugurée dans ce Grand Palais dans un heure, représente un Pédologue qui observe la tête en bas.

Tout emprunt de l'une de nos disciplines à l'autre est un bienfait. Ceci est caractéristique de nos temps nouveaux. Mais, dans nos comparaisons imagées, nous devons établir la liste des ressemblances, sans oublier la liste des différences.

Les systèmes de transformation

Vous nous avez décrit les systèmes biogéodynamiques fonctionnant dans les paysages par l'interaction des roches, du relief, du climat, du régime hydrique, de la végétation, de la vie animale et bactérienne. Si l'un de ces facteurs varie, tous les autres se modifient. C'est la définition même du système, telle qu'elle fut donnée en 1911 par de SAUSSURE, l'inventeur des systèmes linguistiques.

Ainsi, dans nos disciplines, nous sommes passés de la Science des causalités linéaires, à la science des systèmes. Un exemple des causalités linéaires est celui de la locomotive : charbon, vapeur, piston, bielle, roue... Un exemple de système est fourni par l'interrogation d'un philosophe : « Comment saurons-nous que la mort d'un papillon bleu en Amazonie peut provoquer des tornades à travers le monde ? »

De cette façon, les systèmes pédologiques rejoignent les systèmes écologiques, que tous les paysans du monde connaissaient implicitement. Dans le monde minéral des Sciences de la Terre, sont aujourd'hui analysés et modélisés des systèmes multivariables dans la diagenèse de nappe ou altération sous couverture, dans la diagenèse profonde où pression et température peuvent croiser les courbes de solubilité, dans l'hydrothermalisme, etc...

Modèles thermodynamiques et cinétiques

Aucune cervelle humaine n'est capable, ni d'exprimer, ni de prévoir le fonctionnement chimique d'un milieu naturel, car plusieurs minéraux s'y dissolvent et plusieurs y naissent et la composition du tout change constamment. Il faut bâtir l'équation de la loi d'action de masse pour chaque espèce minérale solide ou aqueuse, et avoir recours aux machines électroniques pour l'ensemble. Les premiers modèles qui nous ont été fournis dans nos disciplines mimaient à merveille l'altération tropicale, dont vous aviez démonté les figures. Et de là, ils se sont étendus aux eaux naturelles, mers, lacs, bas-

sins sursalés, à la prévision du comportement des eaux d'irrigation, à l'interaction des solutions de l'hydrothermalisme et de la diagenèse.

Ainsi, derrière les systèmes de transformation morphologiques et minéraux, fonctionnent les systèmes géochimiques, que je viens d'évoquer, en termes d'équilibre. Mais ils doivent aussi être raisonnés en termes de cinétique, car une réaction peut être si lente qu'elle en devient insensible dans ses manifestations. Et ces systèmes sont capables de nous faire prévoir les générations ordonnées des dissolutions et des néoformations dans la nature.

Géodynamique globale

Nous savons que les Sciences de la Terre sont renouvelées par la Tectonique des Plaques ou Tectonique Globale ou Géodynamique globale.

Nous y venons aussi.

Les périodes d'expansion océanique intense augmentent la surface des océans par transgression, donc la production de calcaire qui libère du CO₂. Elles augmentent la subduction des séries calcaires, ainsi livrées au métamorphisme, ce qui libère du CO₂. Cette augmentation du CO₂ augmente l'effet de serre autour de la terre, donc la température et l'humidité de l'atmosphère et la vitesse des circulations atmosphériques. On a calculé qu'au Crétacé Supérieur, les teneurs en CO₂, étaient 50 fois plus élevées dans l'atmosphère et la température de 10° plus haute. D'où, au Crétacé et à l'Eocène, les climats tropicaux humides et l'âge d'or des bauxites, des latérites et des cuirasses. Et ces facteurs, nous le savons, n'ont cessé de fléchir depuis.

Nos rythmes climatiques, au long des dizaines et des centaines de millions d'années, peuvent avoir des causes astrales, mais nous entrons dans une période où vos travaux vont pouvoir se joindre aux nôtres en une sorte d'Hydrobiogéodynamique, elle-même reliée à la Géodynamique globale.

Epilogues

Vous ne serez pas surpris que j'en présente trois :

MERCI

Je viens d'évoquer quelques grands chapitres où vos travaux sont venus et viennent interférer avec les Sciences de la Terre, les irriguer et s'y mêler.

Je vous remercie de m'avoir permis d'être, depuis trente ans, le témoin de toutes ces merveilles.

Je remercie spécialement, MM. AUBERT, DUCHAUFOUR et HENIN pour leur action et leurs enseignements écrits et oraux. Et je me permets de dire, que les deux plus anciens de leurs successeurs parmi nous, c'est-à-dire Monsieur BOULAINE et moi, les considérons comme nos maîtres à tous.

VOTRE PLACE DANS LE CHAMP DES SCIENCES

Autrefois, dans ma jeunesse lointaine, vous étiez des personnages rares et plutôt reliés pour nous à l'Agronomie et à la Botanique. Et c'est vrai que vous tenez aux Sciences de la Vie, de l'Agronomie et au Développement.

Mais il faut vivre, et ressortir d'une famille scientifique qui vous inscrit dans ses plans et s'occupe de vous. Et vous avez aux Sciences de la Terre une famille qui vous respecte et utilise vos travaux. C'est pourquoi cette famille vous a adoptés et travaille avec vous. Et je dirai ceci : « Gardez tous vos liens et développer les avec la Biologie, l'Agronomie, l'Ecologie, le Développement. Mais restez ancrés aux Sciences de la Terre qui vous a fait votre place ».

« ON NE CHEMINE JAMAIS SEUL SUR LE SENTIER DE LA CRÉATION »

Je tire cette réflexion, d'un très beau livre sur les masques de Monsieur C. LEVI-STRAUSS. Déjà, dans le « finale » du quatrième tome des « Mythologiques », M. LEVI-STRAUSS avait expliqué que la transmission des mythes, était à la fois, « conte-redire », car on les répète indéfiniment, et « contredire », car on les modifie ou on les inverse pour se signifier. De même dans le livre sur les Masques, il nous est montré que dans deux tribus voisines de l'Ouest du Canada, les masques s'opposent jusque dans leurs reliefs, qui peuvent presque s'emboîter. Et vient cette conclusion : « Dans sa liberté créatrice solitaire, l'artiste réplique à d'autres créateurs passés ou présents ».

Telles sont aussi nos mœurs scientifiques. J'ai vécu, au long d'un demi-siècle, que c'est toujours la même histoire qui est redite avec les perfectionnements de chacun, de la même façon qu'on enjolive un conte en le transmettant. Mais ce n'est pas seulement « conte-redire », que de progresser dans la recherche, c'est aussi « contredire ». Et ces deux démarches de votre part, vous le savez, m'ont procuré un égal bonheur.

En effet, la contradiction est le nerf enchanteur de la création. Je vous remercie de m'avoir enchanté. J'ai dit.

SCIENCE DU SOL ET AGRONOMIE: M. Stéphane HENIN de l'Académie d'Agriculture de France.



Photo 10 — Monsieur S. Henin

TAINE a écrit : « Celui qui ne veut voir que le présent, ne comprendra pas l'actuel ». Il faut donc prendre du recul pour traiter certain sujet et choisir un point de départ.

Un repère dans le temps : Olivier de SERRES

« Le fondement de l'Agriculture est la connaissance du naturel des terroirs que nous voulons cultiver ». Telle est la première phrase du célèbre traité d'Olivier de SERRES : « le théâtre d'Agriculture et Mesnage des champs ». Une brève exégèse du titre de ce volume et du début de son introduction serviront également à préciser le plan envisagé pour cette présentation.

Le théâtre d'Agriculture c'est le *terroir*, mais aussi son environnement. L'auteur insiste dès les premières pages sur l'importance du relief, de l'hydrographie, des voies d'accès au domaine, de sa distance aux marchés. En abordant l'étude sous cet angle, le « Mesnage des champs » est beaucoup plus concerné que la production elle-même : c'est une ouverture vers l'Agriculture comparée que E. RISLER a développé à la fin du siècle dernier en prenant comme structure de présentation la géologie.

Si la production agricole dépend du Mesnage, c'est-à-dire du choix des activités et de leur organisation, en définitive c'est un « terroir » qui est cultivé, c'est-à-dire une surface caractérisée par un climat et un sol. Des deux, c'est le sol qui peut être le plus aisément modifié à tel point que le labour est le symbole même de la production végétale; c'est donc par la description de la terre ou du sol, les deux termes étant souvent utilisés comme synonymes, qu'il faut aborder l'étude des terroirs.

La connaissance des terroirs et son évolution : de l'empirisme au rationnel

Pour développer le thème de la connaissance du terroir, plus précisément de ses propriétés édaphiques, il est commode de parler de « terre » pour désigner à la fois la surface du champ et le matériau qui le compose ; ce sont deux des acceptions parmi celles que ce mot possède.

Les premières démarches des techniciens les conduisent à intégrer l'effet et la cause ; ils parleront donc d'une terre à blé ou à betterave, ce qui implique la notion de « vocation ». Mais c'est la démarche du Médecin de MOLIERE, qui explique l'action de l'opium par sa vertu dormitive. Il faut briser ce cercle vicieux et caractériser par exemple la « terre à blé » par une ou plusieurs autres propriétés que celle qui consiste à produire du blé. Cette opération conduira intellectuellement à établir une correspondance entre la ou le groupe de propriétés utilisées pour définir le terroir et la faculté de produire du froment ou d'autres plantes.

Le choix de ces caractères dépend bien entendu de l'état des connaissances générales, et on les verra s'affiner à mesure de leur développement.

Au début les auteurs se servent d'une propriété globale : la fertilité, c'est-à-dire l'aptitude à produire, et prennent de ce fait comme référence la végétation spontanée. C'est une transposition de la notion de vocation et la démarche peut

être alors prédictive. XENOPHON en parle dans ces Economiques, et, comme en disciple de SOCRATE il utilise la maïeutique pour sa démonstration, son argumentation apparaît d'une manière très claire. Il est suivi par les agronomes latins, par Olivier de SERRES ensuite et plus tard par les continuateurs modernes, avec l'utilisation des plantes indicatrices ou même des cultures en pots, une plante donnée servant de test. Toutefois si ces méthodes permettent parfois des prévisions exactes, elles n'expliquent rien.

Les auteurs ont tenté également d'apprécier la constitution de la terre. Celle-ci est exprimée directement en terme d'argile, de sable et de matériaux plus grossiers, dont on connaît globalement dès ces époques lointaines les propriétés, même si l'on ne sait pas isoler les constituants. Souvent la composition est indiquée implicitement en faisant référence au comportement. De plus les terres reçoivent des noms et, bien que ceux-ci n'expriment pas toujours explicitement les propriétés qui ont servi à les différencier, on sent le souci d'établir une typologie; en voici quelques exemples :

- le toucher caractérise les Doucins.
- la difficulté de travail distingue les Terreforts et les Boulbènes.
- la composition granulométrique conduit à parler de *Bournais*, de *Cranettes*, de *Sablons*.

Ce sont des noms vernaculaires; ils varient donc d'une région à l'autre pour des mêmes matériaux. Il est toutefois remarquable que si le nom s'attache à un critère particulièrement sensible, il correspond aussi à un ensemble de propriétés; cette nomenclature, prépare donc la démarche pédologique.

L'objet de cet exposé n'étant pas de retracer l'histoire de nos connaissances, il faut passer maintenant à la période actuelle.

Avec le développement des principes et des techniques de la physique, de la chimie, de la biologie, il est devenu possible de définir des propriétés qui permettent d'évaluer les disponibilités des terres en éléments nutritifs, facteurs de croissance, et les constituants qui commandent les propriétés physiques. On obtient ainsi une liste de données, qui figurent généralement sur les bulletins d'analyse.

Mais la terre de départ, le matériau soumis aux déterminations des laboratoires a disparu en tant qu'objet et même en tant que sujet, c'est-à-dire sujet de connaissances. D'ailleurs la Science du Sol tend à se compartimenter ; il se crée une physique, une chimie, une biologie des sols. C'est que l'application des lois fondamentales à ce milieu, complexe par la nature et l'organisation de ses constituants, fait apparaître des situations particulières qu'il est difficile de préciser phénoménologiquement par les seuls paramètres des lois fondamentales.

Ce seront souvent les préoccupations agronomiques qui fourniront les bases nécessaires pour effectuer des synthèses, c'est-à-dire pour relier entre elles des données élémentaires qui apparaissent comme disparates dans leur diversité. Cette démarche est essentielle, puisqu'elle conduit à l'interprétation des bulletins d'analyse, d'où découlent les conseils proposés aux praticiens.

L'étude rationnelle de la terre, en tant qu'objet, impliquait

en définitive que les chercheurs partent d'un point de vue synthétique.

La Pédologie, base spécifique de la Science du Sol

Jusqu'à ce stade de réflexions, il n'a pas été nécessaire d'utiliser le mot sol en lui donnant un sens propre. On peut toutefois noter que GASPARIN en avait proposé une définition : c'était la couche de terre labourée. Elle avait son utilité en fixant par exemple la profondeur à laquelle il fallait prélever les échantillons destinés aux analyses. La nécessité d'acquérir une connaissance du « naturel des terroirs » était ressentie, non seulement par les praticiens qui s'adaptaient par leurs démarches empiriques, mais également par les responsables administratifs et même politiques. C'est ainsi qu'un géologue russe Dokoutchaev fut chargé d'étudier les causes des mauvaises récoltes dans certaines régions de la Russie et par ailleurs de proposer les principes d'une évaluation rationnelle de la fertilité des sols en vue de l'établissement d'un impôt foncier. C'est sur un type vernaculaire très répandu en Russie : le Tchernozem, que portent ses premières études, et il est amené à définir le sol comme le résultat de l'action des facteurs climatiques et biologiques sur un matériau initial: la roche mère. Ainsi le sol apparaît comme un système résultant de l'interaction des facteurs ayant déterminé sa formation, c'est-à-dire la différenciation de ses horizons; mais c'est aussi un système quand on considère son fonctionnement. En effet, la coexistence d'éléments variés, les particularités physiques des divers horizons modulent la circulation des fluides et l'évolution des éléments, spécialement de ceux qui sont utilisés par les végétaux. C'est le cas par exemple d'un élément dont on se préoccupe actuellement : l'azote. La minéralisation, la fixation, la dénitrification, le lessivage, la réorganisation sous forme organique sont plus ou moins influencés, voire même déterminés par la circulation des fluides, ellemême dépendante de la composition granulométrique et de la structure. D'ailleurs dans les milieux non perturbés par l'homme, il existe une correspondance entre la végétation spontanée et le type de sol.

Donc avec les pédologues quand nous parlons de sol, il faut comprendre un système, qui sera caractérisé par son organisation. On lui donnera un nom et pour les grandes unités, celui-ci a été souvent à l'origine le nom vernaculaire des terres à partir desquelles il avait été décrit. C'est ce qui donne : « Podzol, Rendzine et les autres », titre de l'Exposition réalisée par l'Association à l'occasion du Cinquantenaire.

Dans cette perspective, physique, chimie, biologie des sols se situent dans le prolongement des études pédologiques où elles trouvent leurs applications.

Ces travaux eurent rapidement un succès considérable un peu partout, des Instituts se spécialisèrent ou se créèrent pour étudier cette nouvelle discipline, l'objectif général étant l'établissement de « Cartes des Sols ».

C'est à A. DEMOLON que nous devons le développement de ces travaux en France; et c'est pour donner l'élan à une science du sol cohérente qu'il a fondé en 1934 l'Association dont nous célèbrons aujourd'hui le Cinquantenaire. Il a également créé, à Versailles, un Laboratoire des Sols, où devaient

se poursuivre des recherches indépendamment des préoccupations à court terme comme devaient le faire, à l'époque et en fonction même de leur mission, les Stations agronomiques. C'est grâce à l'émulation ainsi créée que des équipes se sont constituées, et il faut souligner le sens civique dont elles ont fait preuve en acceptant en dépit de quelques différences de doctrine, de collaborer sous l'impulsion de G. DROUINEAU à une œuvre commune le Service d'Etude des Sols et de la Carte Pédologique de France (SESCPF). Dans ce domaine, on ne peut oublier l'exemple donné par la section de pédologie de l'ORSTOM, créée et animée par Georges AUBERT, qui a pu rendre d'importants services aux Pays en voie de développement tout en servant de référence lors de la création du Service métropolitain.

Il faut d'ailleurs insister sur le fait que les études pédologiques ont préparé des interventions dans des domaines très variés. Citons à titre d'exemple l'importance de la connaissance du fonctionnement des sols pour comprendre les problèmes de pollution grâce à la définition d'une propriété globale de ceux-ci : le pouvoir épurateur. Il doit permettre de réduire les crêtes de pollution dans les cas les plus défavorables et, mieux encore, de retenir les éléments toxiques ou nuisibles venus accidentellement, comme les résidus pétroliers ou les éléments chimiques toxiques transportés par l'atmosphère. Mais ce rôle régulateur joue également vis-à-vis de divers éléments ou molécules chimiques, dont l'emploi est imposé pour assurer la croissance des cultures ou les protéger contre leurs maladies et leurs parasites. Il s'agit dans ce dernier cas du sol support de culture, dont les propriétés sont utilisées par l'agriculteur.

Il faut donc examiner maintenant l'articulation de la démarche de l'agronome avec celle du pédologue.

Science du Sol et Agronomie : les aspects d'une complémentarité

Avec la Pédologie, la Science du Sol s'est trouvée réorientée, ses objectifs se sont précisés et élargis, le « Théâtre d'Agriculture » s'est trouvé mieux circonscrit. Mais dans un théâtre il faut monter des pièces et les jouer; et c'est le rôle de l'Agriculteur. L'Agronome, lui, apparaît comme une sorte de metteur en scène ayant pour mission de fournir les règles du jeu en étudiant les relations plante-sol, et la façon d'en faire usage, compte tenu des contraintes techniques ou même sociales et économiques.

Il se pose alors un dilemme : s'adapter, c'est-à-dire tirer parti du milieu tel qu'il est, ou bien adapter ce milieu en modifiant ses propriétés dans un sens convenable.

Dans l'un et l'autre cas la Science du Sol va fournir des informations précieuses.

En particulier, le second cas (adapter le milieu) est représenté par tout ce qui touche aux améliorations foncières, telles que le drainage et l'irrigation qui impliquent pour être réalisées dans les meilleures conditions une bonne connaissance pédologique du milieu. La pédologie en se référant à des caractéristiques moyennes, conduit ainsi à définir des stratégies.

La conduite des cultures, elle, qui doit s'adapter aux conséquences des aléas climatiques et biologiques, se situe au niveau tactique. Ainsi, l'implantation des cultures, leur fertilisation, leur protection... doivent tenir compte des situations instantanées, caractérisées par des états contigents du sol dont le pédologue ne peut pas tenir compte. Il a fallu de ce fait imaginer des méthodes de diagnostic, telles que l'étude du « profil cultural », ou encore l'observation du peuplement végétal, pour saisir ces états temporaires qu'il importe de maîtriser si l'on veut aboutir au résultat recherché, c'est-à-dire à une production optima.

Certes on retrouve encore l'influence du « Naturel » des terroirs ; et ceci n'est pas pour nous étonner puisqu'on sait avec BOILEAU que : « lorsqu'on chasse le naturel, il revient au galop ».

Il s'ensuit que la Science du Sol doit également prendre en compte ces dernières exigences, qui seront pour elle un stimulant. Ainsi *milieu* et *techniques* fournissent à l'homme les éléments contradictoires d'une dialectique dont les conclusions doivent lui permettre de tirer, grâce à un « mesnage » approprié, le meilleur parti de cette richesse naturelle essentielle que constitue le sol.

PÉDOLOGIE ET DÉVELOPPEMENT : LA SCIENCE DU SOL FRANÇAISE AU SERVICE DU DÉVELOPPE-MENT DE PAYS DU TIERS-MONDE : Alain RUELLAN Directeur Général de l'ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le développement en Coopération).



Photo 11 - Monsieur A. RUELLAN.

Pédologie et développement : la science du sol française au service du développement des pays du Tiers-Monde, au service des populations de ces pays.

Tel est le sujet, exaltant, qu'il m'est demandé d'évoquer devant vous. Exaltant, car quels que soient les acquis de la pédologie française à travers le monde, c'est bien en ces termes que nous, scientifiques, devons réfléchir à ce que nous faisons: la science du sol, comme toutes les sciences, n'a de sens que si elle rend service à l'homme; et aujourd'hui ceux qui ont le plus besoin de nos services ce sont bien les hommes, les femmes, les enfants, des pays du Tiers-Monde.

Alors, notre science, qu'a-t-elle fait, que fait-elle, pour le développement? Certes nous travaillons beaucoup; mais ce que nous faisons, la façon dont nous le faisons, la façon dont nous transmettons nos résultats, tout ceci est-il vraiment cohérent avec les besoins; les besoins d'aujourd'hui et les besoins de demain; des besoins qui sont souvent terriblement urgents car il s'agit vraiment, pour des milliers de gens, de survivre ou de mourir.

Depuis maintenant une quarantaine d'années, des équipes de recherches françaises, principalement de l'ORSTOM et des Instituts du GERDAT, contribuent à l'étude des sols des régions intertropicales : études des sols, études des milieux auquels participent ces sols, études des conditions d'utilisation des sols dans le cadre de leur milieu.

Ces recherches ont été menées, principalement, en Afrique et en Amérique Latine, mais aussi dans quelques pays d'Asie et du Pacifique. Assez souvent, ces recherches ont été réalisées en coopération avec des équipes, de chercheurs et de techniciens, des pays concernés.

Ces études couvrent maintenant plus de 10 millions de km², situés sous toutes les latitudes subtropicales et intertropicales. Mais plus que les surfaces couvertes, ce qui fait la richesse de l'acquis c'est la diversité des recherches réalisées :

- diversité des échelles, depuis le parcours d'inventaire de tout un pays, à très petite échelle, jusqu'à l'analyse structurale très détaillée d'un petit bassin versant;
- diversité des démarches : depuis l'inventaire et la cartographie des sols, jusqu'à la mesure de la dynamique actuelle de certains sols, en passant par l'étude détaillée des constituants et des structures et en passant par toutes sortes d'études expérimentales ;
- diversité des approches : morphologiques, minéralogiques, physicochimiques, biologiques ;
- diversité des milieux d'études : climats, roches, reliefs, etc. mais aussi grande diversité des modes d'occupation par l'homme :
- diversité enfin des objectifs : d'inventaires, de planification, de mise en valeur agricole, de conservation des milieux.

L'acquis de toutes ces études est considérable, mondialement reconnu, et on peut dire que l'une des principales originalités de la pédologie française, une originalité et une force par rapport à d'autres écoles pédologiques de stature internationale, c'est justement de bien connaître le monde intertropical et d'y avoir acquis une bonne partie de ses fondements et de ses lettres de noblesse.

Il n'est pas dans mes intentions, aujourd'hui, de vous résumer, ce que sont les acquis de la pédologie française intertropicale, ni de dire en quoi ces acquis ont enrichi la pédologie dans son ensemble : je l'ai déjà fait il y a un an, lors de la séance de notre Association Française pour l'Etude du Sol, organisée à l'occasion du Centenaire de DOKOUCHAEV (1). Mon propos aujourd'hui va être plutôt d'essayer de situer la pédologie française par rapport aux problèmes de développement que connaissent les pays du Tiers-Monde : en fonction de nos acquis, en fonction des connaissances que nous avons accumulées sur les sols et sur leurs comportements face à l'homme, en fonction des démarches que nous avons mises au point pour étudier les sols et leurs comportements ; en fonction aussi, bien sûr, des problèmes majeurs qui se posent aujourd'hui dans les pays du Tiers-Monde; comment se situe la pédologie française : que fait-elle, comment pourrait-elle mieux faire.

Deux mots d'abord sur le développement.

Dans les pays du Tiers-Monde, se développer c'est acquérir les moyens corrects, les moyens minimaux, de se nourrir, de se vêtir, de se loger, de se soigner, de se déplacer, de s'éduquer, et aussi de vivre sa culture. Il faut acquérir ces moyens, et il faut aussi s'en rendre maître, c'est-à-dire qu'il faut essayer de devenir réellement indépendant : le développement, dans la sécurité, des pays du Tiers-Monde est fonction de leur capacité à devenir autonome, et ceci dans des domaines clés comme ceux de l'alimentation, de l'énergie, de la santé, de l'éducation, de la culture ; il s'agit d'enraciner son développement dans son propre territoire ; il s'agit d'enraciner sa sécurité sa capacité à résister à toute pression extérieure, dans ses propres ressources naturelles et culturelles.

Le sol, par lui-même et par son influence sur les milieux et sur les sociétés, est évidemment l'une de ces ressources essentielles qu'il faut apprendre à valoriser au profit du développement autonome.

Le sol est en effet l'un des fondements essentiels du développement, et ceci pour plusieurs raisons qu'il est bon de rappeler même si, pour la plupart d'entre vous, ce sont là des évidences.

Le sol est d'abord source de nourriture : c'est sa fonction la plus reconnue, et on sait que les volumes, mais aussi les qualités, des productions agricoles alimentaires, dépendent des propriétés des sols et surtout dépendent de la façon dont sont traités, travaillés, améliorés, protégés, les sols.

Le sol est aussi source de matériaux et d'énergie :

D'abord, par lui-même, le sol est un matériau qui peut être utilisé, directement ou après traitement, dans bien des domaines de la construction, de la production minière, de l'élaboration de matériaux spéciaux, etc.; mais aussi, par la production végétale qui s'y développe, et par son potentiel biologique considérable, le sol est source de matériaux d'origine végétale, de toutes sortes, et il est source d'une grande partie de l'énergie d'origine biologique: ceci est particulièrement important dans les régions tropicales et équatoriales où l'activité biologique, animale et végétale, est intense.

Le sol influence largement le comportement des eaux : les régimes hydrologiques, ainsi que les qualités chimiques et biologiques des eaux, dans les nappes phréatiques et dans les rivières, sont fortement influencés par les sols, puisque les eaux traversent les sols et ceci plus ou moins facilement, plus ou moins lentement, et selon des trajets plus ou moins longs.

Enfin le sol est ce sur quoi, ce dans quoi, l'homme construit : ses maisons, ses routes, ses caves, ses usines, ses conduites, ses réservoirs. Il y construit, et il y rejette aussi les déchets de son développement, déchets qui sont de plus en plus nombreux et posent aux sociétés modernes de plus en plus de problèmes, de pollution, de qualité de la vie.

Le sol est donc bien l'un des fondements essentiels du développement.

Evidence, me direz-vous!

Et bien, malheureusement, pas tant que cela si l'on en juge d'après les faits; si l'on en juge d'après les comportements de ceux qui utilisent les sols; si l'on en juge d'après les comportements de ceux qui sont chargés de planifier l'utilisation des sols; si l'on en juge encore, et c'est ce qu'il y a de plus grave, d'après les comportements de ceux qui sont chargés d'étudier les sols en vue de leur utilisation.

La situation est en fait très curieuse :

Le drame de l'érosion des sols, la nécessité de conserver les sols, la notion du sol comme base du développement, tout ceci est assez bien ancré dans la tête des gens, depuis l'homme politique jusqu'à l'utilisateur. Mais cet ancrage, en fait, n'a pas de base logique, n'a pas de base culturelle. Pourquoi? et bien parce que pour la plupart des hommes modernes, le sol est encore une inconnue; inconnue c'est-à-dire qu'il ne sait pas, l'homme moderne, ce qu'il faut regarder, ce qu'il faut étudier, ce qu'il faut connaître pour pouvoir utiliser correctement le sol : la plupart de ceux qui sont chargés aujourd'hui de planifier et de réaliser le développement, la plupart de ceux qui aujourd'hui utilisent les sols, ne savent pas ce qu'est le sol, ne savent pas s'interroger sur les connaissances qu'ils doivent acquérir sur un sol avant de l'utiliser. Le sol ne fait pas partie du patrimoine culturel de l'homme moderne, la raison profonde étant que la connaissance du sol ne lui a jamais été vraiment enseignée, dès son jeune âge, comme est enseigné, par exemple, la roche, la plante ou l'animal.

Et tout ceci fait que, bien que l'on ait conscience de l'importance du sol, rares sont aujourd'hui les projets de développement qui soient vraiment fondés sur une connaissance réelle, approfondie, des sols, connaissance qui demande des études détaillées, qui sont longues et coûteuses : la plupart des développeurs, la plupart des utilisateurs des sols, ne veulent ni attendre, ni payer correctement ces études car ils n'en comprennent pas les raisons profondes. Souvent, ils ne prennent même pas le temps d'utiliser les études déjà existantes : c'est grave. Moyennant quoi, vous savez à quel point, trop souvent, les projets de développement échouent ; car à force de prétendre que l'on est pressé, qu'il faut être économe, que

⁽¹⁾ Science du sol, 1984, 2: 141-148.

les études coûtent trop cher et ne servent pas à grand chose, et bien on accumule les échecs, on accumule les retards et en fait on accumule des gaspillages considérables.

* *

Par rapport à tout cela, que fait la pédologie française? Que fait-elle, que peut-elle faire, pour mieux connaître cette ressource naturelle qu'est le sol, le connaître et le faire connaître, dans le but d'en mieux comprendre les fonctions et d'en mieux comprendre les conditions d'utilisation : conditions d'utilisation, c'est-à-dire valoriser sans détruire, c'est-à-dire aussi conserver pour développer.

J'insiste là-dessus : l'objectif de la pédologie au service du développement c'est bien d'apprendre à utiliser les sols, mais sans les détruire : et c'est bien aussi d'apprendre à conserver les sols, mais pour leur faire jouer au mieux leurs fonctions alimentaires, énergétiques, hydrologiques, épuratrices, etc. Mais attention, bien sûr, de ne pas conserver par principe : déplacer des agriculteurs pour y planter quelques arbres, sous prétexte qu'il faut à tout prix conserver les sols, sans qu'on sache trop pourquoi on les conserve puisqu'on ne les utilise plus d'une manière intensive : c'est une caricature ; mais c'est une caricature d'aménagement technocratique malheureusement fréquente dans nombre de pays, et dont les effets sont, à mon sens, tout aussi graves que les millions d'hectares dégradés par l'érosion, par le lessivage, par la salinisation, par le compactage, tout ceci suite à des opérations de mise en valeur dont les études préalables ont été bâclées. Entre ces deux extrêmes, de la conservation non ou très peu productive et de la destruction, il y a place pour une véritable politique d'utilisation prolongée des sols fondée sur une connaissance détaillée de ce qu'ils sont.

* *

Les travaux français qui ont, un peu partout dans le monde, contribué à améliorer les conditions d'utilisation des sols en vue d'un meilleur développement des populations et des pays du Tiers-Monde, ces travaux sont nombreux et variés. Il s'agit principalement:

- de travaux d'inventaires, à des échelles très variées, des plus petites aux plus grandes ;
- de travaux de mise en relation des sols et de leurs milieux ;
- de travaux sur les constituants des sols et sur les structures des sols ;
- de travaux sur les fonctionnements du milieu pédologique ;
- de travaux enfin sur les facteurs de la fertilité des sols et sur les conditions d'utilisation des sols.

Mais quelles sont les originalités de ces travaux, quels sont les apports essentiels de ces travaux pédologiques français intertropicaux pour l'approche et la résolution des problèmes de développement ?

Quand on se donne pour but d'étudier les sols pour les utiliser, les utiliser sans les détruire, les utiliser au service d'un réel développement dont je vous ai rappelé tout à l'heure ce que cela signifiait, quand on se donne ce but et qu'on est vraiment décidé à l'atteindre, il y a trois objectifs essentiels à réussir :

- 1. connaître les sols;
- 2. observer et mesurer l'évolution des sols quand ils sont utilisés, en fonction des modes d'utilisation, afin de pouvoir essayer d'empêcher les évolutions destructives;
- 3. savoir transférer les connaissances, c'est-à-dire savoir transférer les expériences acquises dans un milieu vers d'autres milieux équivalents.

Eh bien, dans ces trois domaines, de la connaissance du sol, de la mesure de son évolution, du transfert géographique des données acquises, la pédologie française, et plus spécifiquement la pédologie française intertropicale, a apporté quelques contributions originales et essentielles que je vais maintenant vous résumer très brièvement.

Tout d'abord dans le domaine de la connaissance des sols

Dans ce domaine, l'apport le plus significatif de la pédologie française intertropicale est certainement celui concernant la connaissance de l'organisation morphologique des couvertures pédologiques, et celui de la connaissance des fonctions de cette organisation.

La perception du fait que le sol est un milieu organisé, structuré, que les distributions des constituants les uns par rapport aux autres ne sont jamais quelconques, qu'au total le sol, la couverture pédologique, a, comme toute entité naturelle, une morphologie c'est-à-dire une anatomie et que cette morphologie joue des rôles importants dans le comportement des sols ; la perception de ce fait structural n'est pas récente, en tous les cas pour ceux qui ont su, depuis plusieurs dizaines d'années, associer le terrain et le microscope.

Cependant, assez curieusement et pour des raisons que je ne n'ai pas le temps d'évoquer ici, cette perception du fait structural pédologique et la volonté d'investir scientifiquement dans la connaissance des structures de la couverture pédologique, ceci est resté, au niveau mondial, la conviction d'une minorité, et de ce fait, la connaissance réelle, détaillée, des structures des couvertures pédologiques, et des fonctions de ces structures, reste très souvent à découvrir.

Cependant, dans les régions intertropicales, en particulier là où les pédologues français ont travaillé, pour des raisons que je n'ai pas le temps de rappeler ici (je vous renvoie pour cela à ma conférence d'il y a un an), les choses se sont souvent déroulées autrement, et les études qui y ont été menées à différentes échelles, pendant de nombreuses années, ont permis de mettre en évidence deux réalités tout à fait fondamentales :

1. Le sol, la couverture pédologique, est vraiment un milieu organisé, un milieu structuré. C'est-à-dire que les constituants du sol, ne sont jamais disposés les uns par rapport aux autres d'une manière quelconque. A toutes les échelles, depuis le cristal et la cellule jusqu'au bassin versant et au paysage régional, des structures organisent les constituants, et l'on sait que ces structures sont reliées entre elles, dans l'espace et dans le temps, et qu'elles sont spécifiques du milieu pédologique : elles en constituent d'ailleurs la principale originalité.

2. Les structures pédologiques, qui se traduisent en terme de distributions des constituants les uns par rapport aux autres, à toutes les échelles ; qui se traduisent en terme d'agrégation, en terme de concentrations linéaires ou nodulaires de certains constituants; qui se traduisent aussi, et c'est très important, en terme de systèmes de vides, de systèmes de porosité; ces structures pédologiques jouent, à toutes les échelles, des rôles fondamentaux dans les fonctionnements et dans les comportements physico-chimiques et biologiques des sols.

Alors, en fonction de ces deux réalités, quand on parle de fertilité des sols, quand on parle du sol source de matériaux, quand on parle des fonctions hydrologiques et épuratrices des sols, quand on parle encore du comportement mécanique des sols, et je rappelle là les fonctions essentielles du sol par rapport au développement ; quand on parle de tout cela et que l'on veut réellement étudier tout cela sérieusement, eh bien on ne peut pas, on ne peut plus, ignorer l'anatomie des sols; ce qu'elle est, comment elle se fait, comment elle se transforme en permanence, ce que sont ces fonctions.

Pour ce qui est maintenant du 2º objectif : observer et mesurer l'évolution des sols quand ils sont utilisés, en fonction des modes d'utilisation, et ceci afin d'empêcher les évolutions destructrices.

Dans ce domaine, l'apport le plus important des études réalisées par les Français, dans les régions intertropicales, est justement la mise en évidence, la démonstration, du rôle capital souvent malheureusement spectaculaire, de l'homme dans l'évolution actuelle des couvertures pédologiques.

A plusieurs reprises, dans différentes régions du monde, méditerranéennes, tropicales, équatoriales, des comparaisons soigneuses ont pu être faites entre les sols de zones non utilisées par l'homme, et les sols, de zones voisines, utilisées de différentes manières, pour l'agriculture ou pour d'autres objectifs. De même, à plusieurs reprises, et dans différentes situations, on a pu suivre, au fur et à mesure des défrichements et des mises en valeur, l'évolution des sols, et on a pu le faire en comparant diverses techniques de défrichement et en comparant diverses techniques d'utilisation des sols.

Ces études ont révélé que les ruptures d'équilibre provoquées par ces changements, qui ne concernent à première vue que la superficie des sols, entraînent en fait, et souvent très rapidement, des modifications pédologiques spectaculaires, et en particulier des modifications très importantes dans la morphologie superficielle et dans la morphologie profonde des sols : il y a érosion des sols, bien sûr et très souvent l'érosion n'est, en fait, que le résultat superficiel, apparent, de modifications beaucoup plus profondes, en général d'ordre structural, et dont les facteurs sont multiples. Parmi ces modifications, il faut citer:

- le tassement des sols qui se produit lors des défrichements et lors des opérations de mise en valeur ;
- les transformations et les appauvrissements des activités
- les dessications extrêmes qui se produisent, pendant les saisons

sèches, au sein des sols dont la couverture végétale a été totalement modifiée :

- les accumulations superficielles de sels, ou au contraire les appauvrissements en cations structurants;
- etc.

Toutes ces transformations:

- affectent les structures et les porosités des sols, sur plusieurs dizaines de centimètres de profondeur de sol;
- agissent sur les régimes hydriques, superficiels et profonds ;
- modifient le sens des circulations des eaux.

Et tout ceci provoque aussi des entraînements nouveaux de matière, donc des appauvrissements :

- l'effondrement des structures libère des particules fines qui sont lessivées :
- l'aération réduite facilite des mises en solution d'éléments qui sont
- la diminution des porosités accélère le déclenchement de l'érosion ;

Et on voit ainsi se succéder en un même lieu, très rapidement : des structures différentes, des porosités différentes, des dynamiques nouvelles, le tout allant en général :

- vers des différenciations structurales verticales plus fortes ;
- vers des engorgements hydriques temporaires plus fréquents ;
- vers des dynamiques latérales plus marquées ;
- vers des appauvrissements plus poussés;
- au total, vers des sols dont les potentialités diminuent considérablement, non seulement à cause de l'érosion mais aussi à cause des modifications profondes que connaisent les structures et les constituants des sols.

J'insiste donc sur le fait que, lorsque l'on parle de conservation des sols, il faut vraiment avoir en tête autre chose que le simple problème de l'érosion. L'érosion est certes un phénomène grave ; mais les phénomènes :

- de tassements, superficiels et profonds, des sols ;
- de genèse dans les sols de discontinuités nouvelles, telles les semelles de labour ;
- d'appauvrissement en particules fines ;
- de salinisation :
- d'engorgement hydrique temporaire ;
- d'appauvrissement biologique ;

tous ces phénomènes sont tout aussi graves, sinon plus, que les phénomènes d'érosion et il est maintenant plus urgent de s'en préoccuper sérieusement.

Et j'ajoute que, pour pouvoir s'en préoccuper sérieusement, il faut bien sûr avoir en tête tout ce que j'ai dit précédemment concernant la nécessité de bien connaître, de bien comprendre, l'organisation morphologique des sols à toutes les échelles : il est clair que l'essentiel des problèmes de conservation des sols dépend beaucoup plus de l'état morphologique et biologique des sols, que de leur état simplement chimique ; il est clair que, si les analyses de sols sont nécessaires pour évaluer certaines propriétés et qualités des sols, ces analyses sont largement insuffisantes et inadéquates pour aborder les principaux problèmes d'utilisation et de conservation des sols.

Le troisième thème est celui du transfert des connaissances acquises : comment transférer géographiquement, d'un milieu pédologique à un autre les résultats des expériences de mise en valeur, acquis sur un sol donné, dans des conditions bien

Ce problème est certainement l'un des plus difficiles ; et il faut savoir que la science du sol est aujourd'hui accusée d'être un frein au développement, du fait de son incapacité à donner, aux biologistes, aux agronomes, aux aménageurs. aux mécaniciens, etc. des clés suffisamment précises pour identifier avec soin en quoi deux milieux pédologiques sont identiques ou différents : ces clés sont en effet indispensables si on veut réussir le transfert d'un milieu à un autre d'une technique nouvelle, quelle qu'elle soit : semences nouvelles, techniques culturales nouvelles, techniques d'épandage d'effluents, aménagements hydrauliques, techniques de travaux publics, etc. Tout ceci n'est transférable, d'un milieu pédologique à l'autre, que si l'on dispose de moyens précis pour identifier les milieux pédologiques, en particulier les milieux sur lesquels on fait les expérimentations et les mises au point des techniques.

Dans ce domaine aussi, la pédologie française intertropicale a permis, récemment, de faire quelques progrès importants. Je ne peux rentrer dans les détails, et je dirai simplement ceci :

Un peu partout dans le monde, on a cru, et on croit toujours, que la clé des transferts de connaissances c'est la classification des sols, chaque sol étant défini, dans la pluspart des classifications, par un profil type que l'on caractérise avec le plus grand soin possible. La meilleure réussite de cette démarche est certainement la Soil Taxonomy des Américains. Ces classifications pédologiques, sont, à la fois, des langages, des outils de caractérisation, des outils de cartographie. L'expérience a cependant prouvé que, très souvent, ces outils sont insuffisants. Il y a à cela deux raisons principales :

- dans toutes les classifications, la caractérisation des sols est insuffisante; ceci est vrai même pour la Soil Taxonomy américaine qui est pourtant déjà assez précise; mais bien des caractères essentiels, en particulier d'ordre structural, ne sont pas pris en compte dans cette classification;
- dans toutes les classifications l'unité que l'on décrit, que l'on classe et que l'on propose aux cartographes, donc ensuite aux utilisateurs, cette unité est le profil vertical, le pédon : or il s'agit là d'une unité totalement artificielle.

Par rapport à ce problème du transfert des connaissances, les travaux des pédologues français, des régions intertropicales, permettent, aujourd'hui, de dire ceci : les couvertures pédologiques étant fortement structurées, étant fortement différenciées, verticalement et latéralement, étant le lieu de transferts de matière, transferts verticaux et transferts latéraux, étant également le lieu de modifications structurales rapides et importantes, tout ceci oblige à reconcevoir les démarches de caractérisation des sols et de caractérisation de leur potentialité. En particulier, quatre points sont essentiels :

- 1. Les unités pédologiques naturelles, qui peuvent permettre les transferts de connaissance, sont à rechercher ailleurs qu'au niveau du pédon, c'est-à-dire soit vers l'horizon ou l'assemblage élémentaire, soit au contraire vers l'unité paysagique tel le bassin versant.
- 2. La caractérisation détaillée de ces unités pédologiques naturelles doit commencer par l'organisation morphologique,

- c'est-à-dire par ce que nous appelons l'analyse structurale; c'est d'ailleurs l'analyse structurale qui permet de définir et de délimiter les unités pédologiques naturelles.
- 3. Les analyses physico-chimiques et biologiques, ainsi que les observations et les mesures des fonctionnements de la couverture pédologique, doivent se faire en fonction des résultats de l'analyse structurale.
- 4. Les expérimentations de mise en valeur, ne sont sérieusement transférables que si elles ont été faites sur des unités pédologiques naturelles correctement caractérisées. Ceci est tout particulièrement vrai pour l'expérimentation agronomique qui est actuellement réalisée, beaucoup trop souvent, sur des sols mal connus, mal délimités et dont on ne suit pas l'évolution des caractères essentiels : dans ces conditions d'inconnue des sols, il est certain que l'on perd, dans le transfert géographique des résultats d'une expérimentation, une très grande partie des acquis de cette expérimentation.

Voilà, rapidement résumés, quelques aspects de la pédologie française travaillant un peu partout dans le monde au service du développement.

Permettez-moi deux conclusions:

La première est strictement pédologique : nous devons retenir des travaux pédologique français au service du développement des régions intertropicales, que le concept fondamental, essentiel, qui doit sous-tendre les recherches sur les sols et leur mise en valeur, ce concept est celui du sol = milieu organisé, milieu structuré : la couverture pédologique, comme toute entité naturelle, est avant tout un milieu structuré. Ceci veut dire que :

- connaître un sol, connaître une couverture pédologique, c'est d'abord, et avant tout, connaître son organisation morphologique;
- utiliser un sol, utiliser une couverture pédologique, c'est aussi et avant tout valoriser son organisation morphologique.

Ceci me paraît être vraiment un apport essentiel de la pédologie française intertropicale, un apport démontré et qui doit, absolument, à l'avenir être pris en compte dans toute étude solide qui se veut au service du développement.

La deuxième conclusion concerne le sérieux qu'il faut exiger de toute recherche, de toute étude pédologique, préalable au développement. La recherche pédologique pour le développement, les études et les expérimentations qu'il faut faire avant toute opération de mise en valeur, ces recherches et ces études pédologiques, comme toutes les recherches pour le développement, doivent être réalisées avec beaucoup de soin : il faut donc savoir en prendre le temps et les moyens, et il faut savoir, nous pédologues, refuser de faire des études insuffisantes. Il y a eu, depuis 40 ans, trop de projets râtés car fondés sur des études totalement insuffisantes. Il faut absolument arrêter ce gâchis, et nous devons exiger l'arrêt de ce gâchis.

Ceci est essentiel : il en va de notre responsabilité de scientifiques vis-à-vis de ceux qui comptent sur nous pour les aider à sortir du sous-développement.

Conclusions et clôture

M. Jean-Jacques HERVÉ
Chargé de Mission auprès du Directeur de l'Aménagement
Représentant Monsieur Michel ROCARD,
Ministre de l'Agriculture

Monsieur le Président, Messieurs les Professeurs, Mesdames, Messieurs,

Les interventions précédentes des Experts qui ont largement contribués au développement de la Science du sol, que ce soit par la pédologie, par l'agriculture ou même par la géologie, ont insisté sur la dimension culturelle de la connaissance du milieu.

M. le Doyen MILLOT a remarquablement établi, en s'appuyant sur la lecture de Cl. LEVI-STRAUSS et sur ses différents travaux, un parallèle entre la couverture pédologique des couches cachées et les masques, reflets d'une réalité sociale plus profonde.

M. le Professeur HENIN nous a fait parcourir à grands pas l'histoire de la connaissance du milieu au travers des grands agronomes latins, puis d'Olivier de SERRES — et nous savons



Photo 12 — Monsieur J.J. HERVÉ.

qu'il aurait pu être plus disert encore sur ce sujet — et nous a magistralement indiqué qu'il ne pouvait y avoir d'agriculture sans connaissance du milieu et de connaissance du milieu sans objectifs de mise en valeur et d'organisation des sociétés rurales.

Enfin, M. RUELLAN a fait ressortir le caractère essentiel de la dimension sociale et culturelle des interventions des techniciens pour la connaissance du milieu dans les opérations de coopération pour lesquelles l'ORSTOM est quotidiennement sollicitée.

C'est, Monsieur le Président, une des raisons pour lesquelles Monsieur le Ministre de l'Agriculture attache la plus grande importance à l'Exposition que vous organisez au Palais de la Découverte et à l'ensemble des conférences et manifestations scientifiques qui l'accompagnent.

Il avait d'ailleurs prévu de pouvoir prendre part personnellement à cette séance jubilaire, mais une importante négociation agricole l'en empêche; il vous prie d'accepter ses excuses et me charge de vous indiquer les grandes lignes des actions que son département ministériel compte engager pour améliorer la connaissance des sols et sa prise en compte dans l'ensemble des opérations d'aménagements et de mise en valeur.

L'agriculture couvre par nature de vastes espaces et l'on a rappelé précédemment que plus de 80 % de la superficie du territoire français était occupée par la production, par la forêt, par l'élevage, par des zones d'équilibre naturel. Cette superficie subit des régressions à la fois en raison des cessations d'activité agricole, avec le développement de jachères ou de reboisements peu ou mal organisés, et par le développement de l'urbanisme et des activités industrielles, avides d'espaces et souvent concurrentes des meilleures terres pour la production végétale.

Ces conflits sont présents sur l'ensemble du territoire européen et donnent d'ailleurs lieu à des groupes de travail de la Communauté Economique Européenne pour dégager les modalités de préservation et de gestion des espaces sensibles. Au cœur de tous les moyens qui peuvent être envisagés et à leur base même, se situe la connaissance des sols ; mais il faut prendre le terme « connaissance des sols » dans son acception la plus large :

— En premier lieu la connaissance intrinsèque de la couverture pédologique exige en effet l'intervention de spécialistes de haute compétence, mobilisant des éléments de savoir dans les disciplines diverses (la minéralogie, la climatologie, la morphologie, la géographie) faisant appel à des techniques très variées, du simple sondage de terrain jusqu'aux analyses micro morphologiques les plus détaillées. Ce savoir est consigné dans des cartes, dans des notices, dans des rapports dont la lecture appelle une compétence particulière.

 La connaissance du sol — le Professeur HENIN et le Professeur HARTGE, Président de l'Association Internationale de la Science du Sol, l'ont bien rappelé précédemment — a aussi une dimension vernaculaire. La toponymie est dans ce domaine extrêmement riche. Je ne suis pas sûr que le titre même de l'Exposition « Podzols, Rendzines et les autres... » signifierait quelque chose de précis pour les exploitants agricoles ou forestiers, voire les chasseurs, les pêcheurs, qui traversent des lieux qu'ils connaissent et où ils parleront plutôt de boulbene, de terre-forts, des bournais, des perruches, des chiens noirs, etc..., qui souvent traduisent une réalité de comportement davantage sans doute qu'une réalité analytique. — La connaissance des sols a enfin une dimension pédagogique et il est remarquable et sans aucun doute dommage de constater qu'il faut souvent engager un processus d'études supérieures pour entendre parler de facon relativement précise des sols. La Géologie, bien sûr s'enseigne dès l'Enseignement Secondaire et, sans contester qu'elle soit utile, il convient de remarquer que le sol est présent davantage que la formation géologique dans l'essentiel des activités les plus courantes: bâtir, cultiver, jardiner, etc.

Ces trois sens de la connaissance du sol ne doivent pas être pris séparément, mais au contraire combinés; et à ce sujet des travaux importants sont encore à mener dans les laboratoires, dans l'Enseignement et sans aucun doute dans des associations comme l'Association Française pour l'Etude des Sols qui, au cours de cette première moitié de siècle, a déjà réussi à faire de la Pédologie et de la Science du Sol une discipline autonome, une science, alors qu'elle n'était auparavant qu'un segment de la géologie ou de la chimie.

Il est évident que la connaissance locale vernaculaire des sols, malgré son énorme avantage de s'exprimer en termes synthétiques de comportement, ne peut permettre d'envisager tous les progrès qu'apporte une connaissance plus analytique; ainsi, dans le domaine de l'Agriculture, le combat mené pour la maîtrise des coûts de production a peu de chance d'aboutir si l'on ne peut, pour chaque catégorie de sol, pour chaque type d'exploitation, pour chaque niveau technique de l'exploitant, trouver les doses et les méthodes d'apport des différents produits de contrôle de la végétation. De même en

ce qui concerne l'aménagement du territoire, l'arbitrage entre des usages concurrentiels de l'espace ne pourra s'établir sur des bases objectives que si l'on dispose d'une appréciation elle-même objective des aptitudes des sols.

Ces exemples illustrent l'importance économique de la connaissance des sols : les sols sont l'objet de tout un pan de l'industrie chimique, celle de la fertilisation, des amendements, des conditionneurs de sol et, dans une moindre mesure, des autres produits de traitement.

Les sols sont l'objet d'une industrie mécanique avec les outils agricoles de toutes natures. La conception et le développement de ces activités industrielles ne sont pas étrangers aux caractéristiques du milieu. Il n'est pour s'en convaincre que de suivre l'évolution des consommations des différentes substances fertilisantes dans les régions françaises, qui entraîne des adaptations des appareils de distribution et parfois des sites de fabrication industrielle.

Je voudrais conclure sur le rapprochement entre le développement des activités économiques, qui utilise ou cherche à valoriser les sols, et l'effort à entreprendre pour la connaissance du milieu. Sans entrer dans les détails techniques il m'apparaît que des oppositions qui ont pu avoir lieu entre des « écoles », trouvent une part de leur justification — audelà du légitime débat scientifique propre à une science en développement — dans les difficultés de transposition et de valorisation des données de la Pédologie et de la Science du Sol. C'est pourquoi le Ministère de l'Agriculture a confié au Président de l'Association Française pour l'Etude des Sols, une Mission importante concernant les modalités d'enseignement et de valorisation de la connaissance pédologique.

L'exposition organisée par cette Association témoigne de la réelle sensibilité de l'ensemble des membres qu'elle regroupe à l'information du public et à la formation d'un nombre beaucoup plus grand de techniciens et d'enseignants; cette Exposition, d'abord située au Palais de la Découverte, sera progressivement mise à la disposition des régions qui, comme nous pouvons le voir actuellement, cherchent à mieux connaître leurs contraintes et leurs aptitudes liées au milieu.

Il y a là un mouvement vers le public qui mérite d'être souligné: et il faut bien reconnaître que la tâche n'est pas facile: le sol est si « commun » et tellement moins spectaculaire que les promesses de la technologie spatiale! Expliquer le sol est un grand objectif et je ne saurais conclure sans féliciter l'Association Française pour l'Etude des Sols pour cette initiative et sans remercier de leur concours tous ceux qui ont rendu possible cette importante manifestation: techniciens, chercheurs, industriels, enseignants, qui ont apporté leurs compétences et le témoignage de leur intérêt sans omettre d'associer à cette opération le Palais de la Découverte qui a su accueillir et conseiller ses promoteurs dans sa grande tradition de diffusion du savoir et des techniques. En entrant au Palais de la Découverte, la connaissance des sols franchit une étape!