

# COMPTE-RENDU DES RÉUNIONS DES COMMISSIONS AU VIII<sup>e</sup> CONGRÈS INTERNATIONAL DES SOLS DE BUDAPEST

## COMMISSION I - Physique du sol

par J. RIQUIER

Nous signalerons seulement les communications auxquelles nous avons assisté et celles qui nous ont semblé apporter des idées ou des méthodes nouvelles. Nous les avons groupées en 6 rubriques.

### I — THÉORIE. ACTION RÉCIPROQUE ENTRE LA PHASE LIQUIDE ET LA PHASE SOLIDE DU SOL

1<sup>o</sup> ANDREI. — « Recherches concernant l'influence de l'interaction eau-phase solide du sol sur le drainage ». Cet auteur étudie le changement d'énergie qui accompagne l'humectation et le drainage et en donne les équations et les valeurs.

2<sup>o</sup> RODE. — « Changement dans la succion du sol pendant l'évaporation de l'eau suspendue ». De l'évaporation d'une colonne de sol, l'auteur conclut que le gradient d'humidité peut être de direction contraire au gradient de succion.

Il explique ce phénomène par l'hystérésis, mais ANDREI puis TAYLOR donnent d'autres explications et semblent même contester le fait.

3<sup>o</sup> KUTILEK. — « La filtration de l'eau dans les sols dans le domaine de l'écoulement laminaire ». C'est une étude de la vitesse de filtration de l'eau distillée ou plus ou moins chargée de sels à travers diverses argiles. En présence d'argile, la loi de Darcy n'est vérifiée que pour les solutions salines très concentrées. Elle est valable par contre pour les sols sableux quelle que soit la concentration.

4<sup>o</sup> VETTERLEIN. — « Etude expérimentale sur le mouvement de l'eau dans les sols non saturés, pratiquée au moyen de la méthode de percolation ». La conductivité capillaire est étudiée dans des sols de diverses granulométries et à des succions allant de 1 à 15 atmosphères. La rupture de capillarité se produit sur un intervalle assez large de la succion pour les sols naturels qui ont des pores de dimensions très variables. Elle est par contre assez nette pour les sols limoneux. La conductibilité capillaire est toujours très petite dans le domaine des fortes succions.

### II — CAPACITÉ AU CHAMP, HUMIDITÉ ÉQUIVALENTE, POINT DE FLÉTRISSEMENT ET pF

1<sup>o</sup> et 2<sup>o</sup> BIRECKI. — « La capacité de rétention de l'eau et le potentiel capillaire (pF) correspondant à la capacité au champ dans les profils artificiels de quelques sols de Pologne » et VUCIC. — « Courbes du pF et leur rapport avec les constantes hydriques fondamentales dans le chernozem de la région irriguée de Backa ». Selon les auteurs, la capacité au champ correspond à des pF de 2 à 2,4, 2,5 - 2,7, etc., suivant les sols, les conditions d'irrigation et de drainage. La notion est donc imprécise.

3<sup>o</sup> FEODOROFF. — « Une méthode de laboratoire pour la détermination de la capacité au champ ». Elle consiste à mettre au contact d'un sol sec un petit échantillon saturé de ce même sol. On trace la courbe de variation d'humidité en fonction du temps. Une inflexion de la courbe correspond à la capacité au champ. Méthode

théoriquement satisfaisante, mais peu pratique. L'auteur considère comme capacité au champ un palier dans la teneur en eau qui est constaté à la fin de la saison des pluies. BIRECKI et VUCIC considéreraient au contraire la teneur en eau après 2 à 10 jours de drainage.

4° DESAUNETTES. — « Le pF de quelques sols méditerranéens ». L'auteur étudie les corrélations entre les humidités aux pF de 3, 4,2 et 4,85, en particulier les relations entre le point de flétrissement et l'humidité équivalente. Pour des sols déterminés, il est facile de tracer une courbe point de flétrissement en fonction de l'humidité équivalente. L'utilisation de cette courbe simplifie les analyses de laboratoire nécessaires dans un projet d'irrigation.

### III — RÉGIME HYDRIQUE

1° CHIRITA. — « Etude des régimes d'humidité des sols et leur classification pour des buts écologiques; indices d'humidité ». L'auteur compare l'humidité réelle du sol aux constantes (point de flétrissement, capacité au champ, etc.) de ce même sol, grâce à un indice

$$I_c = \frac{E - CF}{C_{EA}} \times 100$$

E humidité du sol en g/100 cm<sup>3</sup>    CF point de flétrissement  
C<sub>EA</sub> = capacité utile = CC (capacité au champ) — CF (eau à 15 atm.).

Pour des buts écologiques, il fixe des classes A<sub>1</sub> (indice de 0 à 20) A<sub>2</sub> (de 20 à 50), etc. On peut :

- a) faire des profils hydriques à un moment déterminé, en indiquant les classes d'humidité des différents horizons des profils;
- b) calculer un indice moyen pour le profil, un indice printanier, un indice estival, etc. Tous ces indices permettent de classer les sols selon leurs régimes hydriques au cours de l'année.

2° FLORW. — « Sur l'estimation quantitative de l'humidité du sol des stations forestières ». L'auteur utilise la méthode BUDIKO pour calculer, en fonction des données météorologiques, la quantité d'eau utile du sol.

A la suite de cette communication, TAYLOR critique les méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration par les données météorologiques.

### IV — MESURE DE L'HUMIDITÉ DU SOL PAR LA SONDÉ A NEUTRONS

DE BOODT. — « Deux possibilités de l'emploi de la matière plastique pour améliorer la précision et la sensibilité de l'humidimètre à diffusion de neutrons ». On augmente le pouvoir séparateur des humidimètres en enveloppant la source radioactive avec une matière plastique : le perspex, et en utilisant des tubes en plastique pour introduire la source dans le sol.

### V — L'AIR DANS LE SOL

1° CHRISTENSEN. — « La composition de l'air du sol et la vitesse de diffusion de l'oxygène dans des colonnes de sol à différentes hauteurs au-dessus de la nappe d'eau ». Plus on approche de la nappe, plus l'O<sub>2</sub> décroît et plus CO<sub>2</sub> s'accroît.

Près de la nappe, O<sub>2</sub> tend vers 0 et CO<sub>2</sub> tend vers 21 %.

C'est plutôt le manque d'oxygène (O < 20 %) que l'excès de CO<sub>2</sub> qui endommage les racines des plantes.

2° ERICKSEN. — « Nouvelles techniques pour relier l'aération du sol et la réponse de la plante ».

- a) La micro-électrode de platine grâce à une technique modifiée, mesure la concentration en oxygène de la solution de sol au voisinage des racines.
- b) L'appréciation de la teneur en alcool éthylique de la sève d'une plante est un test possible d'une déficience en oxygène du sol au niveau des racines de cette plante.

## VI — TEXTURE DU SOL

1° POPOVATZ. — « Diagramme ternaire pour représenter la texture du sol dans la classification internationale ». L'auteur préfère la classification granulométrique internationale à l'américaine (limite des limons à 0,05 mm). Il propose un nouveau triangle obtenu en comparant les plages délimitées sur ce triangle avec les plages d'un diagramme obtenu en portant en abscisse le logarithme du diamètre moyen des particules et en ordonnée le degré d'homogénéité. Quatorze textures sont distinguées.

2° CANARACHE. — « Nouveau critérium pour la classification des fractions granulométriques ». C'est une étude des corrélations entre diverses fractions granulométriques argile-limon, argile-sable, etc., pour 300 échantillons de sols groupés suivant leur roche-mère. Des corrélations serrées indiquent des fractions granulométriques dont la séparation n'est pas utile. CANARACHE prouve ainsi la supériorité de la limite américaine 0,05 pour les limons.

Si on considère les corrélations entre granulométrie et certaines propriétés physiques, on prouve que la limite précise entre argile et limon, par contre, a peu d'importance.

3° NEMÈS. — « Contribution à l'interprétation du coefficient d'hygroscopicité d'après Kuron ». L'utilisation de ce coefficient est proposée pour exprimer, d'une manière synthétique, diverses propriétés du sol : surface spécifique des argiles, coefficient de flétrissement, capacité d'échange, nature de l'argile, etc. Il est même proposé pour remplacer l'analyse granulométrique.

Une correspondance entre la texture et cet indice est indiquée par l'auteur.

## COMMISSION III - Biologie

par Y. DOMMERGUES et P. LOSSAINT

Les thèmes abordés au cours de ce VIII<sup>e</sup> Congrès ont été très divers; ils couvrent, en effet, presque l'ensemble de l'éventail des sujets de recherches qui préoccupent les laboratoires de biologie du sol du monde entier. Il faut cependant reconnaître que les discussions n'ont porté, en général, que sur un nombre plus restreint de problèmes : méthodologie, cycle de l'N, facteurs écologiques de nature physique et chimique, engrais bactériens, écologie et rôle de la microfaune tellurique, effet des produits phytosanitaires (pesticides), cycle des éléments minéraux.

### 1. — MÉTHODOLOGIE

*L'immunofluorescence* est, on le sait, une technique très élégante permettant de repérer, dans un mélange de micro-organismes, une souche donnée pour laquelle on a préparé un anticorps fluorescent spécifique.

UNGER et WAGNER ont appliqué cette technique moderne à l'étude du comportement d'une bactérie coliforme dans des sols stériles et non stériles et sont parvenus à mettre au point une interprétation quantitative des résultats micro et macroscopiques.

Il semble que l'extrapolation de la méthode à d'autres germes du sol présentera de grosses difficultés mais l'on peut espérer que son application pourra être envisagée notamment dans le cas de l'étude des interrelations entre les micro-organismes phytopathogènes et les micro-organismes saprophytes du sol.

Les méthodes sérologiques classiques (sans fluorescence) ont été appliquées à l'étude de la rhizosphère (PANTOS).

*Les méthodes d'étude des enzymes* du sol progressent constamment grâce aux travaux de G. HOFFMANN (Munich), KISS (Cluj), KOZLOV (Irkutsk).

HOFFMANN, en particulier, a amélioré considérablement les techniques de dosage qui se prêtent bien à l'analyse de série.

Le Congrès a été l'occasion de la réunion d'un groupe de travail sur les enzymes auquel ont participé de nombreux chercheurs.

L'École tchécoslovaque préconise toujours l'emploi de la *perfusion continue* mise au point depuis quelques années; cette méthode qui se combine très bien avec l'emploi du carbone marqué, a permis à MACURA et à son équipe de mettre en évidence la synthèse à partir du glucose de sucres divers, d'acides aminés et probablement d'une substance à caractère aromatique. Les premiers résultats montrent l'intérêt que présente cette nouvelle technique d'exploration du métabolisme de la matière organique dans le sol.

Beaucoup de techniques bactériologiques sont longues et fastidieuses. Plusieurs chercheurs se sont ingéniés à mettre au point des méthodes de travail en série accroissant très notablement le rendement. Citons, en particulier, *l'inoculateur* multipointes de GRAY et GOODFELLOW qui permet le repiquage de 400 souches en 20 minutes.

En ce qui concerne *les milieux*, on ne peut que noter la généralisation de l'usage des milieux à extraits de sol (RONATT et KATZNELSON) et l'utilisation systématique du milieu dextrose-peptone-yeast (D P Y A) de PAPA-VIZAS par V. JENSEN pour l'étude des levures dont le rôle dans le sol apparaît de plus en plus digne d'intérêt.

### 2. — CYCLE DE L'AZOTE

Dans une remarquable synthèse, HARSEN a brossé le tableau de nos dernières acquisitions dans le domaine du cycle de l'azote et de leur application à la nutrition azotée des plantes.

Le bilan de l'azote minéral dans le sol est très difficile à déterminer en raison de l'existence :

- 1° d'un cycle interne de minéralisation-immobilisation (JANSSON);
- 2° d'un effet d'accélération (priming effect) de décomposition de la matière organique du sol (matières humifiées) sous l'influence d'apports de matière organique fraîche;
- 3° de l'effet rhizosphérique;
- 4° de processus de dénitrification;
- 5° de phénomènes de lessivage.

Mais nos connaissances dans ces différents domaines ont progressé depuis peu, notamment en ce qui concerne « l'effet d'accélération » (priming effect) qui pourrait s'expliquer par un accroissement massif de la population microbienne du sol ou — mieux — par un « rajeunissement » de cette population.

L'effet rhizosphérique est beaucoup plus intense qu'on ne l'estimait jusqu'à présent, la masse des excréments étant assez élevée pour produire aussi un « effet d'accélération ».

Quant aux processus de dénitrification, on a, non seulement montré qu'ils pouvaient se développer en sols bien aérés (WOLDENDORP), mais on a réussi parfois à en évaluer l'ordre de grandeur.

Les lois des phénomènes de lessivage de l'azote minéral sont mieux connues, de sorte qu'il est possible, désormais, de prévoir dans certains cas leur importance en fonction de la nature des sols et de la pluviométrie.

Des progrès récents de nos connaissances sur le pouvoir compétitif des plantes vis-à-vis des micro-organismes et sur leur potentialité d'absorption de l'azote dans le sol, complètent heureusement les résultats obtenus dans le domaine de la biologie du sol proprement dite.

#### **Nitrification.**

Si le nombre des communications concernant la nitrification a été très réduit, il convient toutefois de signaler les observations du Docteur MEIKLEJOHN et les résultats du Professeur H. K. CHEN.

Le Docteur MEIKLEJOHN a remarqué que dans les sols africains, la distribution des germes nitreux était fonction non du pH mais du type de végétation; la prairie exerçant une influence inhibitrice. Ces observations pourraient constituer le point de départ de recherches intéressantes sur ces processus d'inhibition encore mal connus.

Le Professeur H. K. CHEN aurait mis en évidence un processus de nitrification anaérobie; il s'agit là d'un fait qu'il sera nécessaire de vérifier ultérieurement puisqu'il met en cause le principe admis universellement de l'aérobiose stricte des micro-organismes nitrificateurs. Autre résultat intéressant obtenu par ce chercheur : c'est l'existence d'une association étroite entre des micro-organismes nitrificateurs et dénitrificateurs.

Deux notes de valeur contribuant à la connaissance de *l'équilibre immobilisation-minéralisation de l'azote* dans les sols forestiers, ont été présentées, l'une par l'équipe canadienne de B. BERNIER, l'autre par l'équipe californienne de L. N. OVERREIN. Cette dernière, fondée sur l'emploi de la méthode isotopique, traite de l'influence des facteurs humidité, température et pH sur cet équilibre.

### **3. — IMPORTANCE DES FACTEURS PHYSIQUES ET CHIMIQUES EN ÉCOLOGIE MICROBIENNE**

Pendant trop longtemps, les écologistes de la microflore du sol n'ont pas attaché assez d'importance à *la composition minéralogique de ce milieu* à trois phases que constitue le sol. La situation évolue cependant peu à peu et l'on voit apparaître quelques études sur ce problème. Au Congrès de Bucarest, STORSKY a présenté les résultats de ses derniers travaux dans ce domaine et a proposé un certain nombre d'hypothèses expliquant le mécanisme par lequel les minéraux argileux pourraient intervenir dans le comportement et l'équilibre de la microflore du sol (modification du pH, concentration des substrats, atténuation des inhibiteurs, protection contre des pressions hypertomiques).

Y. DOMMIGUES, de son côté, a démontré l'effet protecteur des argiles vis-à-vis de l'influence létale d'une dessiccation poussée et en a tiré des conséquences en ce qui concerne la répartition des micro-organismes dans les sols.

YAOMINE et KOBAYASHI ont présenté une note relative à l'effet inhibiteur de différentes argiles — et notamment de l'allophane — sur l'hydrolyse enzymatique de divers substrats. L'inhibition varie suivant le type d'argile et l'enzyme. Le comportement particulier de l'allophane (dont le pouvoir inhibiteur est souvent élevé) expliquerait partiellement les processus d'évolution de la matière organique dans les sols Ando riches en allophane.

Tous les chercheurs (MICHOUSTINE, en particulier) sont d'accord pour reconnaître que l'eau est le facteur primordial mais le *facteur température* ne doit pas être négligé. PAPACOSTEA, dans l'étude extrêmement fine qu'il a présentée, a prouvé que la micropopulation du sol pouvait être composée de micro-organismes à exigences thermiques très différentes. WITKAMP a admis que la température viendrait au second rang en importance après l'humidité; mais si l'on opère dans le cadre d'une zone à humidité relativement constante et élevée (telle que la zone forestière qu'il a étudiée), c'est la température qui règle l'activité de la microflore et de la microfaune.

On connaît très mal les processus d'inhibition ou de stimulation des micro-organismes du sol par les *substances humiques*. C'est pourquoi le travail que ROCHUS a entrepris dans ce domaine nouveau présente un intérêt tout particulier. Bien que les premiers résultats mettent en évidence la complexité très grande des réactions des micro-organismes, ce chercheur a pu les classer et établir quatre types de courbes de stimulation et d'inhibition dont deux sont nettement plus fréquentes.

#### 4. — ENGRAIS BACTÉRIENS ET RHIZOBIUM

Comme la plupart des pays de l'Est, la Roumanie a fait un effort particulier dans ce domaine en créant, en 1958, dans la banlieue de Bucarest, une station expérimentale produisant d'ailleurs, non seulement des engrais bactériens proprement dits, mais aussi d'autres cultures employées en agriculture :

1. *Nitragine*. — Cultures de Rhizobium pour Luzerne, Trèfle, Haricot.
2. *Azotobactérine*. — Cultures d'Azotobacter.
3. *Phosphobactérine*. — Cultures de Bacillus megaterium employées en général en association avec l'Azotobactérine.
4. *Lactobactérine*. — Cultures de Lactobacillus plantarum et de levures pour l'ensemencement de fourrages ensilés.
5. *Mycelium pour champignons de couche*.
6. *Cultures destinées à la lutte biologique contre les insectes* : ex. : Bacillus thuringiensis contre divers lepidoptères.

La production des silico-bactéries a été abandonnée.

Parmi les communications les plus originales consacrées aux inoculations, citons celle de SHTINA et ses collaborateurs qui a obtenu des augmentations de rendements d'orge allant jusqu'à 28 % par inoculation avec les *algues*. Les algues exerceraient, non seulement un effet direct sur la plante, mais aussi un effet stimulant sur la microflore rhizosphérique.

Le problème des engrais bactériens (autres que ceux qui sont fondés sur l'emploi des Rhizobium) fait toujours l'objet de polémiques assez vives. Il faut reconnaître que, si des résultats intéressants ont été parfois obtenus (augmentations de l'ordre de 10 % des rendements, amélioration de la qualité des produits), ils sont très irréguliers et les échecs ont été nombreux. Faut-il incriminer le principe même des engrais bactériens ou simplement le manque de connaissances fondamentales en ce domaine ? Avant d'émettre une opinion définitive en la matière, il est nécessaire d'attendre les résultats de recherches rigoureuses, telles que celles qui sont entreprises à Rothamsted par M. BROWN et son équipe.

En ce qui concerne le Rhizobium, peu de faits nouveaux ont été mis en évidence. Notons toutefois une étude de H. L. JENSEN sur les bactéries du groupe Lotus-Anthyllis qui confirme la nécessité de compléter le critère d'inoculation croisée par les critères culturels.

D'un autre côté, HOLDING, dans une note sur la mise en valeur des pâturages du Royaume Uni, a prouvé que dans certains types de sols (sols tourbeux), le volume de l'inoculum de Rhizobium sur trèfle devait atteindre une valeur assez élevée pour obtenir la récolte maximale : ces résultats rejoignent ceux de l'Ecole australienne, qui n'était malheureusement pas représentée à ce Congrès.

## 5. — ÉCOLOGIE ET RÔLE DE LA MICROFAUNE TELLURIQUE

Faisant pendant à l'exposé du Professeur MICHOUTINE, le Professeur GHILAVOV a développé ses idées sur la zonalité de la microfaune tellurique. Il serait trop long d'analyser les communications des zoologistes du sol; nous nous contenterons de signaler, entre autres, une étude de RAW sur les vers de terre et un travail de CROSSLEY et WITKAMP sur le rôle comparé de la microfaune et la microflore sur la décomposition de la litière.

## 6. — EFFET DES RÉSIDUS DES PESTICIDES SUR LA MICROFLORE ET LA MICROFAUNE DU SOL

Ce problème a été abordé par un nombre relativement élevé d'orateurs. Mais, il est encore difficile de tirer de la masse des observations faites jusqu'à présent des lois générales sur l'action de ces produits. Il semble, qu'aux doses utilisées habituellement, les effets dépressifs sur la microflore ne soient pas très durables (moins de 3 à 6 mois). Mais on peut toujours craindre l'accumulation de produits que la microflore du sol est incapable de dégrader ou dont la dégradation entraîne l'apparition de produits toxiques.

## 7. — CYCLE DES ÉLÉMENTS MINÉRAUX

On peut également faire entrer dans le cadre de la Biologie générale des sols les travaux concernant les cycles biogéochimiques des éléments, présentés à la 5<sup>e</sup> Commission.

Nous citerons les recherches de trois auteurs soviétiques (PERSHINA, BASILIVITCH, GLOSOVSKAYA) et d'un allemand (GRUNERT). NYKVIST (Suède) a étudié spécialement le lessivage et la décomposition des substances organiques dans différents types de litières. Dans le domaine des relations entre types de végétations et sols, une seule communication a été présentée (M. JURDANT, Canada).

## COMMISSION V - Pédogenèse - Classification - Cartographie

par G. BOCQUIER

Cette cinquième Commission concernant la genèse, la classification et la cartographie des sols, a été présidée par M. G. AUBERT; les Vice-Présidents étant Mme H. LOBOVA (U.R.S.S.) et MM. G. D. SMITH (U.S.A.), M. POPOVAT (Roumanie).

Sur 164 communications inscrites, dont les résumés ont été imprimés avant le Congrès en trois langues (Anglais, Français, Allemand), 110 furent effectivement présentées par leurs auteurs lors de 12 séances de travail.

Concernant les *Principes et les Systèmes de Classification*, les communications présentées n'ont apporté que quelques données complémentaires sur les principaux systèmes de classification utilisés dans le monde. Le concept américain de la « Série » a été précisé par une étude historique de R. W. SIMONSON (U.S.A.); la « 8<sup>e</sup> Approximation », par contre, n'a pas été présentée officiellement à ce Congrès.

Une communication de I. P. GHÉRASIMOV (U.R.S.S.), non présentée par l'auteur, souligne d'une manière très intéressante les limites de l'utilisation de la notion de faciès dans le cadre de la classification russe (DOKUTCHAEV) : des études menées en Sibérie conduisent l'auteur à admettre que des sols sibériens doivent être considérés comme de nouveaux types génétiques au lieu de « variantes continentales ou extracontinentales des types génétiques des sols européens ».

Mme H. V. LOBOVA (U.R.S.S.), a justifié les principaux critères morphologiques et analytiques (« Indices diagnostiques »), qui sont utilisés pour la classification des sols steppiques, désertiques et subtropicaux de l'Asie Centrale et Méridionale. Une comparaison avec les critères utilisés en Afrique a été évoquée lors des discussions par les interventions de C. SYS et R. MAIGNIEN.

Trois pays européens, la Yougoslavie (G. FILIPOVSKI ...), la Bulgarie (M. JOLEWSKI ...) et la Roumanie (C. PAUNESCU), ont présenté les systèmes de classification qu'ils utilisent : ce sont des classifications de type génétique, basées principalement sur les travaux de l'école russe; bien que régionales, elles ont néanmoins le mérite, à l'échelle mondiale, de mieux poser le problème de la classification de certains sols européens particuliers, tels que les « Smonitza » (W. KOINOFF; G. FILIPOVSKI...), ou bien d'apporter — comme dans la classification roumaine — des précisions très intéressantes sur les relations entre les processus pédogénétiques zonaux et les grands types de régime hydrique. (D'après les travaux de C.D. CHIRITA en Roumanie et de A. RODE en U.R.S.S.).

*Cartographie pédologique dans divers pays* : Les problèmes de la cartographie pédologique à l'échelle des continents ont été abordés lors d'une réunion particulière présidée par V. KOVDA (UNESCO), dans le cadre du projet F.A.O./UNESCO de la carte mondiale des sols. Les cartes présentées : Amérique du Nord par R. W. SIMONSON (U.S.A.), Amérique du Sud par L. BRAMAO (F.A.O.), Europe par R. TAVERNIER (Belgique). Afrique par F. FOURNIER (B.I.S.), Asie par H. V. LOBOVA (U.R.S.S.) et Proche et Extrême-Orient par R. DUDAL (F.A.O.), montrent — avec généralement une excellente représentation graphique — que l'harmonisation des données cartographiques est en bonne voie à l'intérieur de chaque continent. Mais les corrélations entre les unités de classification adoptées dans les différents continents, sont encore bien délicates à établir : R. DUDAL (F.A.O.) en analyse les raisons et dans le cadre du projet F.A.O./UNESCO, il est proposé des définitions préliminaires, une légende et un tableau de corrélation à l'échelle mondiale : ce document (F.A.O. : 17617/c), représente incontestablement une excellente base de travail.

Par ailleurs, un certain nombre de cartes pédologiques de divers pays ont été présentées à des échelles de l'ordre du 1/1.000.000 : ce sont notamment en Europe les cartes d'Italie (F. MANCINI), Sardaigne méridionale (A. ARU et BALDACCINI) et Sicile (G. P. BALLATORE), où l'on remarque dans les régions méditerranéennes la distribution particulière des Sols bruns acides, des Sols bruns méditerranéens et des Vertisols Hydromorphes et Lithomorphes, ces derniers sur marnes et roches basiques. La carte des sols de Belgique, commentée par R. MARÉCHAL, est une carte d'association des sols à l'échelle du 1/300.000; les unités taxonomiques sont

définies d'après le type de développement du profil (7<sup>e</sup> Approximation), le drainage et la texture. La conception de cette carte est particulièrement intéressante car les combinaisons obtenues directement à partir de ces trois facteurs autorisent de fructueuses corrélations entre la 7<sup>e</sup> Approximation et la classification française (R. TAVERNIER).

M. L. DEWAN (F.A.O.) a commenté la carte des sols de l'Iran au 1/2.500.000, où les unités cartographiques sont des associations de sols qui sont regroupés dans la légende en quatre grandes unités physiographiques.

Pour l'Afrique, la 2<sup>e</sup> Approximation de la carte générale des sols d'Angola a été présentée par R. PINTO-RICARDO (Portugal) : lors des discussions, il a été tenté d'établir des corrélations entre les « Sols Calsiallitiques » et les Vertisols, et entre les « Sols Paraferrallitiques » et les Sols faiblement Ferrallitiques. P. SÉGALEN (France), a fait une présentation générale des maquettes des quatre cartes au 1/1.000.000 présentées par l'ORSTOM : Cameroun (D. MARTIN et P. SÉGALEN), Sénégal (R. MAIGNIEN), Tchad (J. PIAS) et Togo (M. LAMOUREUX), en montrant la répartition zonale des processus pédogénétiques propres à ces régions tropicales.

Les « Sols du Sud-Est de l'Europe » ont fait l'objet d'une séance particulière au cours de laquelle ont été plus particulièrement précisés les caractères de certains sols forestiers et des « Smonitza ». W. KOINOFF et C. TRASCHELIEFF (Bulgarie), insistent respectivement dans les sols gris forestiers sur la formation d'argile à la base des profils bien que ces néosynthèses semblent bien difficiles à distinguer des phénomènes d'accumulation argileuse. En Bulgarie du Sud, sous climat subméditerranéen, les sols forestiers décrits par N. NINOV, sont les sols de « couleur cannelle », typiques sur roches calcaires (pH neutre à alcalin), plus généralement lessivés ou podzolisés en surface.

Les études récentes concernant les sols de type « Smonitza » effectuées notamment en Yougoslavie (M. ZIVKOVIC ...), Bulgarie (W. KOINOFF ...) et Roumanie (ANA CONEĂ ...), tendent à les rapprocher des Vertisols et à admettre que ces sols présentent « un mélange de caractères relictés et actuels ». La dynamique actuelle de ces sols argileux, foncés, à structure grossière et sur matériau plus ou moins carbonaté, est du type lessivé (« Sylvestre » de N. CERNESCU), bien exprimé sous couvert forestier en Bulgarie, ou même du type podzolisé. Pour M. ZIVKOVIC ..., le magnésium des matériaux originels argileux à montmorillonite et illite serait la cause des propriétés physiques défavorables des Smonitza, qui sont alors considérées comme lithomorphes, contrairement à la conception de A. STEBUTT. IL. CRISAN ... (Roumanie), précisent les caractères distinguant les Smonitza des « Lakovichtes » de prairie humide, qui sont des Sols Hydromorphes humifères à régime hydrique de type « exsudatif ».

#### *Genèse et caractéristiques de certaines catégories de sols.*

Concernant les *sols des déserts*, P. DUTIL (France) montre en particulier que la pédogenèse actuelle au Sahara est dominée par des phénomènes intenses de dégradation mécanique qui aboutissent à la mise en place de Sols Minéraux Bruts climatiques, développés au détriment de divers paléosols. J. S. VEENENBOS (F.A.O./R.A.U.) décrit les sols des bords du désert de la vallée du Nil comme constitués d'une « couche de surface du désert » sablo-limoneuse de 8 à 12 cm, à structure feuilletée et vésiculaire, surmontant un horizon prismatique rougeâtre et à accumulation de carbonates et de gypse. Le sodium et les chlorures dominent dans les extraits de saturation : la « couche superficielle » de ces sols salins, ou salins à alcalis, résulterait soit d'une pédogenèse actuelle ou ancienne — comme le laisse supposer une étude granulométrique — soit d'un apport éolien ou fluvial. Malgré certaines caractéristiques physico-chimiques de la couche supérieure (pH > 7), on peut penser à une ancienne pédogenèse de type Halomorphe lessivé.

Parmi les *sols de steppe*, les chernozems ont fait l'objet de plusieurs communications qui soulignent indirectement la grande variabilité des caractères des sols décrits sous cette appellation : les teneurs en matière organique peuvent descendre jusqu'à 2 %, les horizons humifères demeurant épais (faciès du Sud-Ouest de l'U.R.S.S. : F. I. GRAVILUK...); les horizons supérieurs, dont la structure grenue apparaît souvent très instable, peuvent renfermer des carbonates (« Certains chernozems secs » : I. LIEBEROTH R.D.A.), ou être lessivés sinon « podzolisés »; enfin, certains faciès de type Sibérien, peu profonds, riches en humus, non calcaires et souvent à gley en profondeur, se forment sous des conditions climatiques très particulières : températures moyennes annuelles inférieures à 5° C, gel profond et de longue durée.

Concernant les *sols de forêts*, J. PLEISEK (Yougoslavie) souligne la zonalité verticale différenciant les sols bruns forestiers yougoslaves (acidité croissante avec l'altitude), et distingue suivant la richesse en matières minérales de ces sols, deux types de processus de dégradation aboutissant à la formation de podzols. Les sols bruns lessivés de Tchécoslovaquie résulteraient d'après J. NEMECEK de l'évolution soit de sols légèrement lessivés et

peu humifères, soit de sols originaires des steppes à forêt (à accumulation marquée de l'humus et à lessivage de l'argile), correspondant eux-mêmes à la dégradation de chernozems. E. V. RUBILLIN ... (U.R.S.S.), donne les caractéristiques principales des sols gris forestiers de la partie européenne de l'U.R.S.S., considérant en particulier que les « enduits poudreux blanchâtres » à la surface des unités structurales résultent d'une podzolisation. V. V. PONOMAREVA (U.R.S.S.) dresse un tableau distinctif entre les sols européens gris et bruns forestiers d'après les caractéristiques de leur matière organique : dominance des acides humiques gris liés au Ca dans les sols gris; dominance des acides fulviques en relation avec de grandes quantités de  $R_2O_3$  dans les sols bruns. En Europe occidentale, J. HEBERY et M. JAMAGNE (France) précisent les caractéristiques des horizons « Fragipan » dans des sols lessivés de Haute Brie; J. DE CONINCK et I. LARUELLE (Belgique) étudient les formes d'altération de la glauconie dans les principaux stades de formation d'un podzol sur des matériaux sableux glauconifères de la Campine.

Seule une étude réalisée au Soudan par W. A. BLOKHUIS ... précise les caractéristiques de trois séries de *Vertisols* dans les plaines de Gezira et du Khashm el Girba.

Les *Sols méditerranéens* ont fait l'objet d'une communication de J. CARVALHO CARDOSO donnant la classification de ces sols au Portugal en deux sous-ordres : brun et rouge-jaune, subdivisés en groupes suivant le matériau originel calcaire ou non, et en sous-groupes modaux ou de transition vers les Hydromorphes, *Vertisols* ou *Ultisols*.

En séance plénière, G. AUBERT a exposé d'une manière synthétique les relations générales existantes entre les conditions climatiques propres aux *régions tropicales* et les caractères particuliers des sols de ces régions, qui ne correspondent pas pour autant à une seule unité de classification. Les principaux caractères imprimés aux sols par ce milieu sont :

- une profondeur correspondant à l'énergie pédogénétique propre à ces climats et à un âge souvent important;
- une richesse en sesquioxydes corrélative à l'appauvrissement en silice; la silice peut cependant s'accumuler en zone basse et favoriser la formation de *Vertisols*, ou bien dans le profil lui-même et participer à des néosynthèses argileuses;
- une matière organique présentant une composition et un degré de minéralisation variable suivant l'importance et la répartition de la pluviométrie;
- enfin des remaniements mécaniques fréquents affectant les horizons supérieurs.

Pour la définition des principales catégories de *sols tropicaux*, la contribution des pédologues ORSTOM travaillant en Afrique a été importante et s'est également manifestée par l'exposition de nombreuses cartes pédologiques de détail et de synthèse.

R. FAUCK a défini les caractères morphologiques et analytiques des *Sols rouges faiblement Ferrallitiques*, en soulignant que leur répartition peut être liée à la conjonction de certaines conditions climatiques avec la présence de matériaux particuliers (Continental terminal anciennement ferrallitisé).

Les *Sols jaunes Ferrallitiques* de la Côte-d'Ivoire, étudiés par B. DABIN, sont caractérisés et rapprochés de ceux du Gabon et de Guyane; localisés soit en bas de pente, soit en zones planes, des actions d'hydromorphies interviennent dans leur formation qui demeure néanmoins dominée par la Ferrallitisation.

R. MAIGNIEN définit et caractérise les *Sols Ferrugineux Tropicaux* en fondant leur classification sur l'intensité du lessivage; la distribution et l'immobilisation des sesquioxydes de fer se trouvent régies par les conditions d'engorgement réalisées dans l'horizon illuvial argileux; les interventions qui ont suivi cette communication, ont permis de souligner la faible coloration générale de ces sols, les relations entre la mobilisation du fer et le lessivage en argile, ainsi que leur extension limitée dans l'hémisphère Sud à l'isohyète 900 mm (C. SYS), au lieu de 1.100 à 1.200 mm au Nord de l'équateur.

Pour N. LENEUF, les profils de Sols Ferrallitiques peuvent renfermer dans leur partie supérieure des matériaux partiellement allochtones « hérités d'une paléopédologie » : ce sont des quartz variablement altérés, des éléments concrétionnés, une fraction de minéraux lourds dont l'inventaire n'est pas toujours équivalent avec celui des roches sous-jacentes.

On doit par ailleurs à E. P. CARDOSO FRANCO (Portugal), une étude de la capacité d'échange de la fraction argileuse de différents sols d'Angola : celle des Sols Ferrallitiques est comprise entre 2 et 12 meq./100 gr d'argile (de 2 à 5 meq. pour les typiquement Ferrallitiques), celle des Sols Tropicaux Ferrallitiques entre 12 et 28 meq. et celle des Sols Paraferrallitiques entre 5 et 25 meq. (5 à 10 meq. pour les Eutroparaferrallitiques, 10 à 20 meq. pour les Paraferrallitiques typiques et 10 à 25 meq. pour Psammo-paraferrallitiques). Ces valeurs

ne sont pas en complète concordance avec celles admises antérieurement pour la carte des sols d'Afrique (< à 20 meq. pour les Sols Ferrallitiques, > à 20 meq. pour les Ferrisols correspondant aux Paraferrallitiques typiques), ou pour la définition des Oxisols dans la 7<sup>e</sup> Approximation (7 à 12 meq.).

Parmi les *Sols Hydromorphes*, M. HUGGLA étudie ceux formés en Pologne du Nord sur sédiments lacustres « gytja » après abaissement de la nappe.

En Roumanie, les sols et les formations submergées du delta du Danube comprennent des sols marécageux à salinisation marine, des sols humiques à gley et des solontchaks (I. MONTEANU ...); les formations submergées étudiées par D. TEACCI..., sont soit des boues minérales, soit des boues à sapropèle argileuses et salinisées, soit des formations tourbeuses eutrophes fixées (« plaur »), ou flottantes.

Pour classer les sols alluviaux, AL. MAIANU... (Roumanie) prend pour base l'intensité du processus d'alluvionnement périodique auquel est lié inversement le processus d'accumulation de l'humus : trois stades généraux d'évolution peuvent ainsi être définis, à partir desquels sont distingués des phases de développement, des types, sous-types et variétés suivant l'influence de différents processus pédogénétiques : cette classification très génétique des sols alluviaux présente un grand intérêt théorique, mais les caractères lithologiques des matériaux n'apparaissent qu'à un niveau bien inférieur à celui admis par d'autres auteurs (P. MARINKOVIC, Yougoslavie — J. H. DURAND, France), qui recherchent plutôt dans leur classification des critères d'utilisation des sols.

Trois communications se rapportant aux *Sols Halomorphes*, ont traité plus particulièrement des Solonetz Solodisés : des surfaces importantes du piedmont de la cuvette tchadienne sont occupées par des Solonetz Solodisés Tropicaux Lithomorphes (dérivés de granites plus ou moins alcalins), alors que dans les plaines basses alluviales, la concentration localisée des eaux phréatiques induit dans les bourrelets fluviaux la formation de Solonetz Solodisés Hydromorphes (G. BOCQUIER); dans les deux cas apparaissent des relations génétiques entre Vertisols et Solonetz Solodisés étroitement associés : elles se traduisent notamment par une transformation des minéraux argileux dans les horizons supérieurs en voie de solodisation (G. MILLOT).

Dans les plaines de la Lufira (Congo Léopoldville), K. VAN DER MEER signale également une association de Vertisols et de Solonetz Solodisés dans un modelé gilgai, qui résulterait partiellement, dans ce cas, de l'accroissement de volume dû à la cristallisation du gypse.

Pour C. F. BENTLEY et S. PAWLUK (U.S.A.), les « Fosses érodées », donnant un microrelief caractéristique aux très vastes surfaces de Solonetz Solodisés des plaines d'Amérique du Nord, pourraient initialement avoir été creusées par les troupeaux de bisons.

Enfin sous la rubrique : « Sols formés sur différentes roches », ont été présentées des communications relatives aux Rendzines, dont la définition et la place dans la classification sont minutieusement discutées par B. DOBRZANSKI (Pologne), ainsi qu'à certains sols caractérisés par l'apparition de phénomènes de podzolisation sur des roches calcaires de l'Est de Québec (L. ROUSSEAU, Canada).

Ce compte rendu est incomplet : il ne comporte pas en particulier l'analyse des communications présentées sous les rubriques suivantes :

- Méthodes d'investigation des sols cultivés.
- Sols de montagnes et des régions froides.
- Les processus génétiques du sol et leurs relations avec l'activité biologique.
- Evaluation des sols.
- Classification et cartographie des sols en relation avec les travaux d'irrigation.
- Processus pédogénétiques quaternaires (en Europe).
- Processus de migration de l'argile.
- Cartographie à grande échelle des sols et des stations.
- Problèmes divers.

## COMMISSION VII - Minéralogie

par N. LENEUF

Les travaux présentés à la 7<sup>e</sup> Commission ont été groupés en plusieurs thèmes portant sur la genèse des minéraux argileux (A), sur la composition minéralogique du sol par rapport à celle de la roche-mère et aux conditions du milieu d'altération (B), sur les méthodes d'identification des minéraux argileux (C), sur les méthodes micrographiques et pétrographiques (D), sur la structure des minéraux argileux (E), enfin sur l'influence de la nature des minéraux argileux sur les propriétés physiques et chimiques du sol (F).

Dans le *thème A*, NIEDENBUDE (R.F.A.) présente une étude sur l'altération des granites de Malaisie où il met en évidence la présence d'halloysite et de gibbsite dans les produits finaux d'altération. La métahalloysite devient le minéral principal qui prédomine dans la fraction 20 — 60  $\mu$ . La gibbsite qui n'apparaît qu'en quantité limitée dans la fraction argileuse (5 % au plus) résulterait par voie chimique de l'halloysite.

PÉDRO G. (F) présente une note sur son étude systématique des problèmes d'altération expérimentale des roches cristallines (Thèse Paris 1963). Il caractérise ainsi les différents processus qui obéissent à la dynamique de l'aluminium et du silicium.

Dans le *thème B*, TOSHIO SUDO (Japon) expose les études minéralogiques et géologiques des sols sur cendres volcaniques du Japon, où il est constaté que la quantité d'allophane décroît et celle d'halloysite croît vers le bas des profils, à l'exception des sols sur sédiments marins dans lesquels un minéral interstratifié prédomine.

RENITAM (Estonie) parle des changements intervenant dans la composition minéralogique des sols podzoliques formés sur dépôts glaciaires, à teneur variable en carbonates. La matière organique jouerait un rôle important dans ce domaine.

MARTIN BORDAS (Portugal) évoque les concepts de « Réserve minérale » et « minéraux altérables » et de leur utilisation possible dans la classification des sols. Les minéraux altérables désignant les minéraux primaires ou secondaires relativement instables, réserve minérale traduit une réalité agronomique alors que la première expression serait plutôt un caractère génétique du sol.

Dans le *thème C*, MÜCKENHAUSEN (R.F.A.) expose les résultats d'examen au microscope électronique de quelques types de sols. La kaolinite se présente sous des formes différentes dans les types de sols différents.

YARLOVA (U.R.S.S.) détermine les caractéristiques qualitatives et quantitatives des carbonates à l'aide de leurs propriétés optiques et thermiques dans un Solonetz et un sol châtain.

BEUTELSPACHER (R.F.A.) souligne l'influence des méthodes de traitement préalable sur l'analyse des minéraux argileux.

CHAUSSIDON (F) montre que, dans les essais de solubilisation d'une illite, la libération du potassium est étroitement couplée à celle de la silice, confirmant que les forces de liaison de K non échangeable avec une argile illitique sont intenses. Le K se comporte comme un ion du réseau, assurant la stabilité structurale des couches tétraédriques de deux feuillets consécutifs.

GITA (Roumanie) expose une étude sur l'effet d'émiettement des ultra-sons sur des suspensions de minéraux argileux.

Deux communications importantes sur le *thème D* avec :

DALRYMPLE (Nouvelle-Zélande) qui montre que les sols podzoliques gris-brun sur loess (NZ et GB) présentent un matériau argileux illitique et montmorillonitique associé à des hydroxydes de fer, où les matières organiques solubles dans l'eau ont tendance à se déplacer à travers les unités structurales du sol, plutôt qu'autour de ces masses.

HERBILLON (Belgique) qui étudie la fraction amorphe des sols tropicaux en prenant comme exemple des catenas sur granites au Congo avec ferralsols et oxysols, ferrisols et inceptisols.

Deux communications concernent le *thème E* sur la structure des minéraux argileux :

L'une de GASTUCHE et de KIMPE (Belgique) sur la couche tétraédrique et la synthèse des argiles : le critère essentiel pour la réussite de la synthèse argileuse a souvent été attribué à l'édification de la couche octaédrique (phyllites aluminiques); en fait, l'organisation de la couche silicique joue un rôle prépondérant influencé par la présence de cations étrangers, et parmi lesquels il ne faut pas négliger l'hydronium. Cette influence des cations s'exerce différemment dans les deux zones de pH se séparant vers pH 5.

L'autre de DESHPANDE (Australie) sur l'influence des oxydes de Fe et Al sur les charges des particules d'argile. Les oxydes de fer bien cristallisés peuvent fournir des charges positives réduites aux sols et aux argiles, mais la contribution des oxydes d'Al amorphe peut être considérable. Les charges positives constatées très souvent chez la kaolinite peuvent souvent être attribuées aux oxydes d'Al présents comme matériaux accessoires ou comme formations de surface.

Le *thème F*, donnera lieu à plusieurs communications dont celle de LANG où est évoquée l'absorption différente du potassium par les germes de seigle, suivant la nature des minéraux argileux, celle d'ARCAN sur le comportement des canaux d'irrigation exécutés dans des sols loessoïdes de la Dobroudja : les grands tassements du sol se sont produits là où le sol était riche en cations monovalents Na et K.

L'étude des minéraux argileux spécifiques de divers types de processus pédogénétiques fera également l'objet de diverses communications de GORBUNOV et GRADUSOV (U.R.S.S.).

EN CONCLUSION, les travaux présentés à la Commission VII ont été très variés, parfois très intéressants, mais « noyés » trop fréquemment parmi des documents d'intérêt trop localisé ne suscitant pas de larges discussions. Il a manqué, à mon avis, un animateur qui aurait présenté une synthèse rapide des communications prévues et permis une ouverture plus active des discussions.

# **BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE DE PÉDOLOGIE**

rédigé par

LA SECTION DE PÉDOLOGIE  
DE L'O.R.S.T.O.M.

---

Tome XIV — Fascicule 1  
1<sup>er</sup> trimestre 1965

**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER**

*Direction Générale :*  
24, rue Bayard, PARIS-8<sup>e</sup>

*Service Central de Documentation :*  
70 à 74, route d'Aulnay, BONDY (Seine)

*Rédaction du Bulletin :* S. S. C., 70 à 74, route d'Aulnay, BONDY (Seine)