

Peds

LA CLASSIFICATION PÉDOLOGIQUE UTILISÉE EN FRANCE*

G. AUBERT

Chef de la Section de Pédologie — O.R.S.T.O.M.

France

Etablir pour des objets naturels une classification, c'est constituer une série de catégories régulièrement et logiquement ordonnées dans lesquelles chacun d'eux puisse être placé.

Elle doit donc, en particulier, satisfaire au principe d'homologie et de subordination des caractères. Ceux permettant de définir ces catégories doivent être de même nature, à chacun des niveaux de la classification, et être choisis de façon à présenter, des niveaux supérieurs aux niveaux inférieurs, un degré de caractérisation croissante et de généralité décroissante. Par contre on ne peut exiger d'une classification pédologique que tout élément d'une catégorie soit plus semblable à tout autre élément de cette catégorie qu'à quelque élément que ce soit d'une autre. En effet, les « Unités Sols » ne peuvent être définies qu'arbitrairement, car elles forment un continu sur les plans génétique, morphologique et, à quelques exceptions près, géographique. Une telle classification doit donc être susceptible d'évolution pour tenir compte de modifications toujours possibles de ces limites, et d'accroissement pour permettre d'y intégrer des éléments nouvellement observés, ou des unités de catégories inférieures ou moyennes nécessaires pour expliciter des éléments intermédiaires dont l'importance réelle dans la Nature aura été reconnue.

(*) Une publication provisoire, et un peu résumée, de la 1ère partie de ce texte a paru, dans les Cahiers de pédologie de l'O.R.S.T.O.M. 3 — 1963.

7 NOV. 1968

O. R. S. T. O. M. ²⁵

Collection de Référence

n° / 2533

La classification pédologique doit être générale en ce sens qu'elle doit permettre de classer tous les sols existant à la surface du globe, ceux déjà reconnus et ceux qui pourront être observés dans les années à venir. Elle doit aussi être générale, en cet autre sens qu'elle doit pouvoir être utilisée comme élément de base des légendes des cartes pédologiques à quelque échelle qu'elles soient exécutées. A chacune correspond un niveau de la classification : à celle du millionième, les groupes, sous-groupes et quelques familles, au 1/100 000, déjà les principales séries. Bien entendu, toute légende de carte pédologique peut aussi comporter des unités cartographiques particulières, associations ou complexes de sols, différentes de celles de la classification, mais constituées par un arrangement géographique de certaines de celles-ci. Chaque type de carte n'utilisera qu'un élément, plus ou moins haut placé, plus ou moins détaillé de la classification, mais qui devra toujours pouvoir être intégré dans la classification générale pour permettre les comparaisons de carte à carte, de pays à pays.

La classification des sols doit être utilisable sur le terrain. Les caractères définissant chacune des catégories, caractères intrinsèques du sol, doivent pouvoir être reconnus et appréciés sur le terrain. Il peut se faire que cela ne soit pas encore le cas pour tous. Il n'y a là qu'une imperfection qui doit disparaître au fur et à mesure que pourra être établi comment s'expriment dans le profil du sol les éléments fondamentaux retenus comme base de différenciation des diverses catégories de la classification. Les analyses effectuées au laboratoire doivent surtout permettre, à ce point de vue, de confirmer et de préciser le diagnostic effectué sur le terrain.

Enfin, dans la mesure du possible, nous recherchons un type de classification qui soit applicable, et, plus particulièrement, à la détermination des caractères de fertilité de ces sols, ainsi qu'à la solution des problèmes agronomiques que pose leur mise en valeur.

Les classifications des êtres vivants sont fondées sur le principe de parenté et de filiation. Il ne peut en être de même pour la classification pédologique. Un sol ne provient pas d'un autre sol, et, même dans le cas de deux sols d'une même chaîne, certains éléments, seulement, de l'un proviennent de l'autre. Cependant la genèse d'un sol dépend d'un certain nombre de facteurs dont l'action combinée lui donne naissance. Aussi, toute classification qui tient compte ou qui exprime ces conditions et processus de formation et d'évolution, et donc, en premier lieu, toute classification de base génétique, se rapproche-t-elle le plus de ce principe de parenté et de filiation.

La classification pédologique doit cependant rester une classification des sols eux-mêmes, et ne pas devenir celle de leurs modes de formation. Fondée sur la pédogénèse elle doit donc s'exprimer par les caractères intrinsèques des sols. Ils doivent être observés dans leur profil, mais le sol n'étant pas seulement ni mono-, ni bi-, mais tri-dimensionnel, c'est dans l'ensemble du profil suivant ses trois dimensions, ou, si l'on préfère, dans leur profil replacé dans l'ensemble du paysage, qu'ils doivent être étudiés. Enfin l'un des facteurs d'évolution du sol est son âge, et le sol est un élément naturel souvent doté d'un très grand âge qui peut s'exprimer en dizaines et, parfois, en centaines de millénaires; il a évolué dans des ensembles de conditions qui ont pu varier au cours des temps et il a pu garder des traces de chacun; la classification pédologique doit donc en tenir compte, et l'exprimer au moins dans les cas les plus typiques.

La classification utilisée par la plupart des pédologues français, dans son intégralité ou avec quelques légères modifications de détail, a été d'abord mise sur pied par Albert Demolon et V. Oudin. Elle a été ultérieurement complétée et, plus ou moins, transformée à la suite des travaux de J. Boulaine, Ph. Duchaufour, J. Dupuis, P. Roederer et des pédologues de l'O.R.S.T.O.M. travaillant en pays tropicaux, R. Maignien, J. Riquier, M. Brugière, P. Ségalen, N. Leneuf, J. Pias, etc. ainsi que des études détaillées, assez abondantes maintenant, faites en métropole par R. Bétrémieux, Servat, J.P. Desauettes, Delmas etc.

Elle envisage le sol dans la totalité de son profil depuis la roche inaltérée qui lui a donné naissance jusqu'à sa surface. Les unités en sont définies par les caractères mêmes des sols qui les composent; elles sont rassemblées en fonction des conditions et des processus de leur évolution. Elle est donc essentiellement de type pédogénétique, tout en gardant son caractère de classification intrinsèque de sols. Elle tient compte de l'ensemble des modes d'évolution qui ont pu affecter le sol, évolution possiblement ancienne ou poursuivie depuis très longtemps, telle celle qui a provoqué l'altération ferrallitique, par exemple, de nombreux sols tropicaux ou évolution plus récente et plus rapidement efficace due, par exemple, à l'action de la matière organique. Les paléosols y sont intégrés soit, suivant les cas, au niveau des groupes et sous-groupes, soit à celui des familles.

Elle comporte la répartition des sols en classes et sous-classes en fonction des conditions physiques ou climatiques, physico-chimiques et chimiques d'évolution des sols, qui s'expriment par un certain nombre de caractères essentiels :

1. Degré d'évolution du sol et développement du profil : sols en voie de formation ou « présols » désignés en tant que sols minéraux bruts; sols jeunes, assez peu évolués encore, ne comportant pas un profil nettement différencié; et différentes classes de sols évolués à profil A(B)C ou ABC, correspondant à divers processus de formation.

2. Mode d'altération, défini par la nature des sesquioxydes libérés et qui se maintiennent individualisés ou constituent des complexes caractéristiques et par l'intensité relative de cette libération, ainsi que par la dominance de certains types d'argile; critères qui s'expriment dans le profil à la fois par des couleurs et des propriétés physiques, structure en particulier, de certains horizons; ou par la morphologie du matériau originel qui peut être, suivant les cas, poudreux ou sableux.

3. Type de répartition de la matière organique, susceptible d'influer sur l'évolution du sol et la différenciation des horizons du profil — concentration organique dans les horizons supérieurs, ou répartition « isohumique » plus ou moins régulière dans tout le profil; humus évolué calcique; humus évolué de type mull, apte à favoriser la migration des colloïdes argileux; humus grossier à dominance du type mor, capable de dégrader le complexe minéral des sols; humus dit « anmoor »; humus tourbeux.

4. Certains phénomènes fondamentaux d'évolution, tels que l'hydromorphie (ou hydro-genèse) et l'halomorphie (ou halo-genèse). Ces deux types de processus diffèrent certainement des précédents en ce qu'ils sont, non pas vraiment « transitoires » comme il a été dit parfois, mais beaucoup plus rapides que ceux des trois catégories ci-dessus. Cependant ils peuvent être si développés qu'ils dominent entièrement le mode d'évolution du sol et l'expression de son profil. En ce cas seulement, d'ailleurs, ils sont pris comme caractéristiques de classes de sols; moins intenses, ou moins intensément exprimés, ils ne définissent que des groupes et surtout des sous-groupes, séries ou phases de sols.

A ce niveau (sous-classes) sont aussi prises en considération les conditions de pédoclimat, difficiles, il est vrai, à préciser, mais dont l'influence est si considérable dans l'évolution des sols.

Les classes et sous-classes sont subdivisées en groupes de sol, définis par des caractères morphologiques du profil correspondant à des processus d'évolution de ces sols : différenciation de certains horizons, lessivage du calcaire, des éléments colloïdaux, etc. Parfois deux groupes voisins peuvent être caractérisés par un même processus pédologique général; ils sont alors différenciés par une forte variation de son intensité correspondant à des profils

nettement distincts. Tels sont les cas des groupes Podzoliques et des Podzols, dans la classe des sols à humus grossier et hydroxydes; ou des groupes Châtains, Bruns, etc. dans la classe isohumique ou steppique; ou des groupes Ferrallitiques et faiblement Ferrallitiques dans celle des sols à sesquioxydes et humus bien évolué.

Les groupes comprennent, en général, plusieurs sous-groupes dont les caractères essentiels des profils sont les mêmes, mais qui sont différenciés soit par une intensité variable, d'une catégorie à l'autre, du processus fondamental d'évolution caractéristique du groupe, soit par la manifestation d'un processus secondaire, indiquée par certains éléments nouveaux du profil (concrétionnement, induration, taches d'hydromorphie, élargissement de la structure, etc.).

Dans certaines études assez détaillées on peut être amené à définir dans les sous-groupes des « faciès » de sols, correspondant à des stades ou à des types d'évolution intermédiaires entre ceux de deux sous-groupes. Ces faciès ne paraissent pas assez nettement caractérisés actuellement pour être retenus à l'échelle mondiale; ils ont le plus souvent, dès maintenant, une valeur régionale.

A l'intérieur des sous-groupes ou faciès nous distinguons des familles de sols, en fonction des caractères pétrographiques de leur matériau originel : nature, dureté et résistance à la décomposition, cohésion, perméabilité, richesse en bases, etc. Les séries y correspondent à des différenciations de détail du profil : profondeur du sol, de l'horizon d'accumulation ou induré, épaisseur de certains horizons principaux, forte teneur en éléments grossiers et, le cas échéant, position dans le « paysage ».

Dans certains cas, les séries sont subdivisées en types de sols en fonction des caractères précis de la texture de leurs horizons supérieurs, et en phases qui correspondent à de faibles variations des profils par suite de modifications temporaires ou d'actions de courte durée : mise en culture, faible érosion, etc.

La classification que nous utilisons actuellement est, certes, déjà bien différente de celle qui fut présentée en de précédentes réunions internationales, Léopoldville 1954, Paris 1956, Dalaba 1959 e.a. Elle est encore inachevée et devra évoluer. De nouveaux sous-groupes et de nouveaux groupes de sols peuvent être observés qui n'ont pas encore été décrits ou étudiés ou pas suffisamment pour qu'ils puissent y être placés avec certitude; certains rapprochements pourront être modifiés quand nous comprendrons mieux le pourquoi d'analogies qui, actuellement, nous frappent.

Dans son état actuel cette classification comprend les Classes, Sous-classes, Groupes et Sous-groupes que nous indiquons dans les pages qui suivent.

CLASSE I : SOLS MINÉRAUX BRUTS

La première classe est celle des Sols Minéraux Bruts, dont le profil est de type (A)C. Leur évolution a été très faible et ils ne présentent dans l'horizon supérieur que des traces de matière organique. L'argilification y est très réduite.

On peut sur la base du pédoclimat des sols qui les composent, y distinguer deux sous-classes.

1) Sols Minéraux Bruts dont la très faible évolution est due aux conditions climatiques qui s'expriment par un pédoclimat ou très froid ou très sec tout au long de l'année. Ce sont les *Sols Polygonaux*, non humifères, des pays froids (Sols Polygonaux Typiques, et Sols Réticulés), et les *Sols des Déserts*. Ce dernier groupe se subdivise en sous-groupes, d'après les caractères morphologiques imprimés aux sols par les processus mécaniques qui leur ont donné naissance : modelé éolien vif, en ergs, barkhanes, nebkhas et microdunes ou voiles sableux, des Sols d'apport des Déserts; lit de sable grossier, gravières et cailloux, des Sols d'ablation des Déserts; amas de grosses pierres éclatées, et de débris non ordonnés, souvent recouverts de vernis d'oxydes métalliques, des Sols non soumis à mouvement des Déserts.

2) Dans la seconde sous-classe, sont placés les sols dont le pédoclimat ni très sec, ni très froid toute l'année, peut permettre leur évolution. C'est par suite de phénomènes mécaniques qu'ils n'évoluent pas davantage.

a) *Sols Bruts d'érosion*, à peine développés sur les roches en pente, et qui comprennent les Lithosols sur matériau impénétrable aux racines, et les Régosols;

b) *Sols Bruts d'apport* que l'on peut subdiviser, d'après la structure du matériau, résultant du mode de transport et l'exprimant, en Sols d'apport fluviatile; Sols d'apport marin; Sols d'apport éolien; Sols d'apport continental.

CLASSE II : SOLS PEU ÉVOLUÉS

Les sols de la seconde classe, Sols peu Évolués, sont caractérisés par un profil AC. Leur horizon humifère est, en général, peu épais, de 10 à 30 cm environ, rarement davantage, ou peu organique s'il est plus épais. Leur matière organique peut être très variable comme type; les minéraux y sont peu évolués ou n'ont guère dépassé le stade d'évolution qu'ils avaient atteint dans le matériau originel.

La subdivision en sous-classes a été maintenue encore actuelle-

ment à ce qu'elle a été indiquée dans les approximations précédentes, depuis 1956, c'est à dire la même que pour la classe I.

1) Dans la première sous-classe dont les sols ont leur évolution limitée par les caractères de leur pédoclimat, froid, ou assez froid et très humide, ou sec, pendant la plus grande partie de l'année, sont rassemblés trois groupes très différents dont le seul lien est l'origine climatique de leur faible évolution.

a) *Sols de Toundra*, gelés pendant une partie de l'année et assez humifères, à humus grossier.

b) *Rankers*, dont l'horizon organique passe brutalement à la roche-mère; ils sont riches en matière organique : Rankers Alpains proprement dits, peu épais, dont l'humus est de type grossier; Rankers Atlantiques, à matière organique plus évoluée et dont l'épaisseur est moins réduite.

Des sols tout à fait identiques aux Rankers existent en certaines positions particulières en pays tropical. Leur matière organique assez peu évoluée, leur faible épaisseur et la brutalité de leur passage à la roche sous-jacente permettent d'en faire un troisième sous-groupe de ce groupe, celui des Rankers Tropicaux, voisin des deux précédents. Ils sont presque toujours situés sur une roche horizontale, imperméable, difficilement altérable, et dont les produits de décomposition sont très pauvres en aliments pour les micro-organismes : dalles de grès quartzeux, cuirasses ferrugineuses ou ferrallitiques. Il s'en trouve aussi parfois, en petites taches, sur des dômes granitiques dénudés. Ils sont gorgés d'eau pendant une partie de l'année.

c) *Sols Gris Subdésertiques*, dont le profil est peu épais, généralement moins de 50 cm (sauf en milieu très perméable ou sur certaines alluvions qui ont continué à se constituer pendant que le sol se formait), et la teneur en matière organique très faible (quelques pour mille seulement sur 20 cm, sous végétation naturelle), quoique répartie régulièrement sur l'ensemble du profil.

Leur structure est le plus souvent lamellaire en surface, donnant parfois naissance à une croûte faiblement durcie sur 1 à 2 cm, puis faiblement nuciforme à polyédrique. Leur teneur en calcaire est assez constante ou présente une légère accumulation dans l'horizon supérieur. Les sels solubles tendent à s'accumuler en surface pendant l'ensemble de l'année.

Nous y avons distingué les sous-groupes suivants :

- Sols Subdésertiques Modaux;
- Sols Subdésertiques faiblement Salés ou Alcalisés;
- Sols Subdésertiques Eolisés par déflation;
- Sols Subdésertiques Eolisés en microdunes.

Ces deux dernières modifications du profil de ces sols sont si fréquentes et prennent une telle importance parmi leurs caractères, peu accentués par ailleurs, qu'il paraît préférable de les faire intervenir au niveau des sous-groupes plutôt qu'à celui des séries ou des phases comme pour d'autres groupes.

2) Dans la deuxième sous-classe, les sols sont jeunes ou rajeunis.

a) *Sols peu Evolués d'érosion*, humifères, toujours peu épais; sur roches impénétrables, ce sont les Sols Lithiques; sur roches pénétrables aux racines, les Sols Régosoliques (Sols Régiques).

b) *Sols peu Evolués d'apport*. Leur évolution un peu plus poussée que dans les Sols Minéraux Bruts d'apport permet de prendre, comme base de leur classification, non les caractères dus à leur mode de dépôt, déjà plus ou moins effacés par leur évolution commençante, mais ceux dus au drainage, ou à d'autres phénomènes fréquents en pareil cas, tels que l'action du sel.

Les trois sous-groupes suivants peuvent être séparés :

— Sols peu Evolués d'apport bien Drainés;

— Sols peu Evolués d'apport Hydromorphes;

— Sols peu Evolués d'apport faiblement Salés ou Alcalisés.

Ces divers sous-groupes et, en particulier, le sous-groupe modal, bien drainé, sont souvent subdivisés en faciès; ainsi en Tunisie, ont été distingués les suivants : calcimorphes, isohumiques, brunifiés. Il est souvent utile, en pays subhumide à semi-aride chaud, de prévoir aussi un faciès vertisolique (ou vertique) ou tirsifié.

CLASSE III : VERTISOLS ET PARAVERTISOLS

La troisième classe est celle des Vertisols et Paravertisols. Ils sont caractérisés par un profil A(B)C ou A(B)gC, l'horizon de gley pouvant d'ailleurs apparaître aussi en A, d'autant plus que dans ces sols l'hydromorphie est de surface ou d'ensemble, tout en restant temporaire.

Ce sont des sols à structure très grossière, prismatique à polyédrique sur au moins la plus grande partie de leur profil, et en plaquettes à leur base. Les surfaces de glissement y sont nettes et les faces lissées fréquentes. Leur consistance est très élevée et leur cohésion très forte, dès que secs. Ils possèdent une couleur foncée relativement à leur teneur en matière organique. Souvent très argileux, ils n'atteignent pas toujours la limite de 35 p. 100 fixée par la 7ème Approximation du SCS-USDA. Il est exact aussi qu'ils présentent fréquemment une dominance argileuse de type montmorillonitique; elle n'est pourtant pas constante et certains Para-

vertisols sont essentiellement riches en illite ou en kaolinite et gels de silice.

La classification de ces sols présente de nombreuses difficultés. Il apparaît en effet que, par suite de leur moindre extension géographique, ainsi que du moindre degré de généralité et du degré plus élevé de caractérisation de leurs critères de définition, et de leur processus de formation, ils correspondent plutôt à une sous-classe qu'à une classe. Ils pourraient être rattachés à la classe Hydromorphe, mais certains d'entre eux n'en présentent qu'assez peu les caractères essentiels (Côte d'Ivoire, Togo); ou à la classe Calco-Magnésimorphe, mais certains sont acides (Tchad) et ne contiennent que peu de calcium ou de magnésium (Tunisie), dans leur complexe.

Aussi avons nous été amenés à en faire une classe à part, proche des classes Calco-Magnésimorphe et Isohumique, la classe Hydromorphe étant obligatoirement en fin de tableau, séparée des précédentes. On peut d'ailleurs concevoir de mettre ces sols en classe IV après les Sols Calco-Magnésimorphes, et juste avant les Sols Isohumiques.

Les deux sous-classes sont différenciées sur la base du pédoclimat de leurs sols.

1) Vertisols très hydromorphes, à pédoclimat très humide pendant des périodes prolongées; ils se trouvent, le plus souvent, en zone plane ou déprimée (Vertisols Topomorphes ou Topo-Lithomorphes). Dans un premier groupe sont les *Vertisols Topomorphes Grumosoliques* qui présentent une structure fine, polyédrique à nuciforme dans un horizon superficiel d'au moins 20 cm; dans un second groupe, la structure large, la forte compacité et la cohésion très élevée commencent dès la surface du sol, ce sont les *Vertisols Topomorphes non Grumosoliques*.

2) La seconde sous-classe comporte les sols à pédoclimat seulement temporairement humide. Ils sont situés sur des pentes — jamais très fortes d'ailleurs — qui en facilitent l'assainissement. Leur hydromorphie d'engorgement est essentiellement d'origine pétrographique. Leur roche-mère comporte une proportion élevée d'argile gonflante ou de minéraux ferro-magnésiens qui, par altération dans les conditions de climat tropical ou subtropical suffisamment chaud pendant la période de pluie, et de pluviométrie moyenne à assez élevée (400 à 1200 mm env.), donnent naissance à ce type d'argile.

Ces *Vertisols Lithomorphes* sont subdivisés en groupes, *Grumosoliques* ou non, sur les mêmes bases que dans la sous-classe précédente.

CLASSE IV : SOLS CALCO-MAGNESIMORPHES

La quatrième classe, que l'on pourrait, semble-t-il, placer plus justement avant la précédente, à cause de son profil de type AC et, plus rarement A(B)C, est celle des Sols Calco-Magnésimorphes.

L'évolution de ces sols est dominée par la présence et l'action de sels (carbonate ou sulfate) de calcium et magnésium dont la teneur est élevée et pratiquement constante dans l'ensemble du profil.

1) Dans une première sous-classe, les sols sont riches en matière organique bien humifiée. Cette « richesse » s'entend, naturellement, relativement aux sols non Calco-Magnésimorphes des mêmes régions. Bien pourvus en carbonate actif de calcium et magnésium, ils possèdent une structure en agrégats nettement définis et de taille fine, ou, au maximum, moyenne, souvent grenue à nuciforme, parfois polyédrique.

a) Dans un premier groupe, celui des *Rendzines Vraies*, sont classés tous les sols de cette catégorie, à profil AC. Leur structure, nettement définie, est à éléments arrondis, grenus ou nuciformes, plus rarement grumeleux. Elle leur confère un type de pédoclimat que l'on retrouve dans les *Rendzines* sableuses. Aussi, classons nous ces dernières dans ce groupe malgré leur structure monoparticulaire. Les sous-groupes actuellement reconnus sont ceux des Sols Humo-carbonatés, formés essentiellement d'agrégats de matière organique et d'éléments calcaires, et les *Rendzines Typiques*, subdivisées en faciès gris ou noir, rouge et blanc.

Il a été proposé d'y adjoindre un troisième sous-groupe, celui des « *Rendzines initiales* ». Assez peu humifères cependant, elles peuvent être plutôt classées avec les sols peu évolués d'érosion (Classe II).

b) Le groupe suivant est celui des *Rendzines à horizons*, à profil A(B)C, dont l'horizon (B) se distingue par sa structure généralement polyédrique, parfois à tendance prismatique, sa consistance ou sa couleur. La teneur en calcaire de (B) peut être un peu supérieure à celle de A.

On y distingue :

— Sous-groupe des Sols Humo-carbonatés Acidifiés en surface, sous l'influence d'une végétation donnant des résidus lents à s'humifier (pins en Champagne, rhododendrons et bruyères dans certaines parties des Alpes) malgré la haute teneur en calcaire actif du matériau sous-jacent.

— Sous-groupe des *Rendzines Dégradées*, présentant, au-dessous d'un horizon de *rendzine* souvent assez typique, un horizon enrichi

en composés ferrugineux, ocre rouille, parfois réduit à une ligne épaisse.

— Sous-groupe des Sols Bruns Calcaires comportant un horizon (B) à structure polyédrique moyenne à fine, parfois à tendance prismatique, moins poreux dans son ensemble que les horizons de rendzines. Ce type de structure peut apparaître pratiquement dès la surface.

— Sous-groupe des Sols Bruns Calcaires Hydromorphes. Analogues aux précédents, les sols de ce sous-groupe s'en distinguent cependant, par l'élargissement de la structure de (B) dont la tendance prismatique s'exagère.

A la limite, ces derniers dont la couleur tend à devenir plus foncée, peuvent passer à des Vertisols et Paravertisols (Classe III).

c) Un troisième groupe est celui des *Rendzines Dolomitiques* ou *Magnésiennes*.

Elles sont souvent très foncées, et leur structure est plus fréquemment monoparticulaire que grenue.

Actuellement, nous n'y distinguons que deux sous-groupes : *Rendzines Dolomitiques Vraies* et *Rendzines Dolomitiques Dégradées*. On les différencie comme les *Rendzines Vraies* et les *Rendzines Dégradées* des groupes précédents.

Les *Rendzines Dolomitiques Dégradées* ne paraissent pas assez fréquentes, même dans des pays à roches magnésiennes très abondantes comme la Nouvelle Calédonie, pour pouvoir constituer un groupe.

2) La deuxième sous-classe est celle des Sols à accumulation gypseuse.

Elle ne comprend qu'un groupe, celui des *Sols à accumulation gypseuse localisée*. Contrairement à ce que l'on observe dans d'autres sols gypseux, que l'on classe alors comme hydromorphes, cette accumulation n'est pas due à une action de nappe phréatique. Sur un matériau gypseux — argile à gros cristaux de gypse par exemple — se constituent des horizons différenciés par la taille de cristallisation de leurs éléments et par leur teneur en gypse, qui augmente en surface.

Suivant la forme que revêt cette accumulation, ils sont subdivisés en deux sous-groupes : Sols à croûte gypseuse (accumulation durcie, souvent découpée en hexagones, plus rarement en rectangles) et Sols à encroûtement gypseux, dont l'horizon d'accumulation reste friable.

CLASSE V : SOLS ISOHUMIQUES

La cinquième classe est celle des Sols Isohumiques ou Step-

piques caractérisés par une teneur relativement élevée en matière organique, sous végétation naturelle, bien humifiée, et progressivement décroissante en profondeur.

Cette richesse en matière organique doit être notable sur au moins 50 cm ou, si le profil du sol ne dépasse pas 50 cm, sur au moins 30 cm, et toujours sur plus de la moitié du profil.

Ce sont des sols de profil AC ou A(B)C.

On observe des Sols Isohumiques ayant une plus forte teneur en argile en B. Il ne s'agit pas là du résultat d'une migration des éléments, mais de celui d'une argilification préférentielle en profondeur.

1) Une première sous-classe réunit ceux de ces sols dont le complexe est partiellement désaturé, et la structure polyédrique fine presque dès la surface. Elle ne comporte que le groupe des *Brunizems* ou *Sols de la Prairie*.

On y distingue les sous-groupes suivants :

- Brunizem Modal, bien drainé sans horizon B textural;
- Brunizem à horizon B textural mais non hydromorphe;
- Brunizem à pseudogley;
- Brunizem Vertique à horizon B textural présentant une structure élargie à tendance prismatique.

Certains pédologues tendent cependant à reconnaître aussi des sous-groupes de *Brunizems Lessivés* ou *Brunizems Podzolisés*. N'en ayant jamais observés, nous ne les incluons pas actuellement dans cette classification.

2) Parmi les Sols Isohumiques possédant un complexe saturé, principalement en calcium, nous distinguons trois sous-classes. Elles sont séparées sur la base des caractères de leur pédoclimat, et, en particulier, de la concordance ou non des périodes d'humidité et de température élevée du sol; elles sont définies par les critères morphologiques qui en résultent : richesse en matière organique, migration du calcaire, teneur relative en fer libre.

La deuxième sous-classe groupe les sols à complexe saturé dont le pédoclimat, très froid pendant une longue période de l'année, limite la minéralisation de la matière organique. Aussi ont-ils une richesse organique relativement forte.

On y distingue quatre groupes.

a) Les *Chernozems* ont une teneur très élevée en matière organique (supérieure à 8 p. 100 sur au moins 20 cm) sous végétation naturelle et sont dépourvus de calcaire dans leur horizon superficiel. Celui-ci s'accumule en profondeur, souvent à 80 cm ou 1 m. Leur structure est grumeleuse, grenue ou nuciforme dans l'ensemble du profil.

Nous y reconnaissons les sous-groupes suivants, fréquemment admis par les auteurs, et par les Russes en particulier :

- Chernozems très humifères (plus de 13 p. 100 de matière organique);
- Chernozems Modaux;
- Chernozems peu profonds;
- Chernozems Dégradés (?)

b) Les *Sols Châtains* n'ont que 3 à 8 p. 100 de matière organique dans leur horizon supérieur qui peut être encore, mais faiblement, calcaire. L'accumulation de ce calcaire se fait, pour une même texture et une même perméabilité des matériaux, à moindre profondeur que dans le cas des Chernozems; elle peut y devenir très importante et donner naissance à un véritable encroûtement.

Ils sont parfois, en certaines zones à température moyenne assez élevée, comme dans le Sud des Etats Unis, assez bien pourvus en oxydes de fer individualisés, ce qui leur donne une couleur plus rouge.

Aussi y distingue-t-on :

- Sols Châtains Modaux;
- Sols Châtains-Rouge;
- Sols Châtains Vertisoliques (ou Vertiques);
- Sols Châtains à gley ou pseudogley;
- Sols Châtains Encroûtés.

c) Les *Sols Bruns Isohumiques* ont une teneur plus faible en matière organique dans l'horizon superficiel (moins de 3 p. 100) et leur profil calcaire comporte un lessivage superficiel accentué et une accumulation à moyenne profondeur (souvent vers 40 à 50 cm).

On y distingue les sous-groupes suivants :

- Sols Bruns Isohumiques Modaux;
- Sols Brun-Rouge;
- Sols Bruns Isohumiques Vertisoliques (ou Vertiques);
- Sols Bruns Isohumiques à gley ou pseudogley;
- Sols Bruns Encroûtés.

Nous avons précédemment compris dans cette sous-classe un quatrième groupe de *Siérozems*. Il semble qu'il soit préférable de réserver ce terme pour des sols de pseudo-steppe formés en climat subtropical semi-aride.

Les sols des steppes arides soumises à de longues périodes froides chaque année sont trop peu évolués, semble-t-il, pour être placés dans cette classe; ce sont des *Sols Gris Subdésertiques*, dont nous avons indiqué précédemment la position en classe II; nous en avons, alors, donné les principaux caractères.

3) La troisième sous-classe correspond à celle des sols des pseudo-steppes des régions subtropicales ou méditerranéennes. Ce sont des Sols Isohumiques qui présentent un pédoclimat frais mais non froid en période de pluie et qui ont, de ce fait, une teneur en matière organique faible relativement à la pluviométrie des régions où ils se trouvent et à l'intensité de développement de leur végétation steppique. La décarbonatation y est moins intense que dans les sols de la sous-classe précédente.

L'altération des minéraux, dans la plupart de ces sols, est plus poussée dans les horizons profonds que dans les plus superficiels. La teneur en éléments fins y est aussi plus élevée en profondeur qu'en surface, sans qu'il soit possible d'y déceler une migration d'argile. Ils sont souvent, au moins faiblement, rubéfiés.

Ils correspondent, pour une part aux *Sols Marron* de certains auteurs russes.

Les groupes suivants y sont distingués.

a) *Sols Châtains Subtropicaux* qui, sous végétation naturelle ont une teneur en matière organique supérieure à 1,8 p. 100 dans l'horizon superficiel. La décarbonatation y est très poussée, souvent presque totale, en surface. Leur structure, grumeleuse à nuciforme dans l'horizon supérieur, devient prismatique fine à moyenne en profondeur.

Ils comprennent les sous-groupes suivants :

- Sols Châtains Subtropicaux Modaux;
- Sols Châtain-Rouge Subtropicaux;
- Sols Châtains Subtropicaux Encroûtés (à croûte calcaire);
- Sols Châtains Subtropicaux Vertisoliques (ou Vertiques) à horizons profonds plus largement structurés, présentant souvent une structure en plaquettes à leur base;
- Sols Châtains Subtropicaux à gley ou pseudogley.

b) *Sols Bruns Isohumiques Subtropicaux* qui ont une teneur plus faible en matière organique (de l'ordre de 1 à 1,8 p. 100 en surface, sous végétation naturelle). Leur décarbonatation, nette, est cependant moins poussée que dans les Sols Châtains; l'accumulation se fait, à moyenne ou à faible profondeur (sommet de cet horizon à 30-60 cm env.), sous forme d'amas friables, nodules ou granules. Elle peut même provoquer l'apparition d'un véritable encroûtement. Leur structure est grumeleuse à nuciforme en surface, parfois lamellaire (sous culture); elle est généralement polyédrique, moyenne à fine, en profondeur.

La subdivision en sous-groupes des *Sols Bruns Isohumiques Subtropicaux* est la même que dans les cas du groupe précédent.

On y distingue, cependant, en outre, un sous-groupe de Sols Bruns Isohumiques Subtropicaux faiblement Salés ou Alcalisés, qui n'a pas lieu d'être retenu, semble-t-il, dans le groupe Châtain.

c) Les *Sierozems* sont des sols isohumiques des régions subtropicales ou méditerranéennes, dont la teneur en matière organique est peu élevée. La migration du calcaire y est faible; il s'y produit parfois un certain encroûtement gypseux.

L'argilification préférentielle en profondeur ne s'y observe généralement pas. Leur structure est analogue à celle des sols du groupe précédent, mais souvent moins développée.

Les sous-groupes y sont les suivants :

- Sierozems Modaux;
- Sierozems Encroûtés (à encroûtement gypseux);
- Sierozems Hydromorphes;
- Sierozems faiblement Salés ou Alcalisés.

4) La quatrième sous-classe est celle des *Sols Isohumiques des pseudo-steppes tropicales*. Leur pédoclimat est chaud lorsqu'il est humide, aussi leur teneur en matière organique est-elle « relativement » faible (mais, cependant, plus élevée que dans les sols non isohumiques des mêmes régions).

L'individualisation des sesquioxydes s'y fait largement, mais la rubéfaction n'y est pas toujours visible. L'argilification en profondeur y est peu développée.

Les sous-groupes y sont les suivants :

- Sols Bruns Subarides Modaux;
- Sols Brun-Rouge Subarides;
- Sols Bruns Subarides Vertisoliques (ou Vertiques);
- Sols Bruns Subarides à pseudogley;
- Sols Bruns Subarides faiblement Salés ou Alcalisés.

CLASSE VI : SOLS A MULL

La VIème classe est celle des « Sols à Mull », sols formés sous l'influence d'une matière organique fortement évoluée, à humus de type « mull », et ne comportant que peu de sesquioxydes métalliques (de fer en particulier) libérés qui restent, par ailleurs, liés au complexe argilo-humique. Leur profil est de type A(B)C ou ABC.

Comme la classe précédente, elle est subdivisée sur la base des conditions de pédoclimat des sols qui la constituent.

1) La première sous-classe est celle des Sols à Mull des pays tempérés. Leur pédoclimat est frais pendant toute l'année, ou au moins

pendant la saison des pluies. La libération des sesquioxydes de fer y est particulièrement limitée.

a) Le *Groupe Lessivé* comprend les « sols à mull » de profil ABC dans lesquels l'horizon B correspond à une nette accumulation d'argile qui a migré depuis l'horizon supérieur. L'indice de lessivage y est inférieur à 1/1,4. L'accumulation qui doit être décelable de façon certaine, aussi bien analytiquement au laboratoire que morphologiquement sur le terrain, ne peut pratiquement être prise en considération que lorsqu'elle s'exprime par une différence de teneur en argile d'au moins 4 à 5 p. 100 (en valeur absolue) entre les deux horizons, le plus lessivé et le plus enrichi.

L'horizon B présente souvent des revêtements, qui ne doivent pas être confondus avec les faces lisses des agrégats de certains sols hydromorphes ou les faces lustrées de ceux de certains sols ferrallitiques. Leur existence, en ce cas, est une preuve de la migration de l'argile. Ils peuvent, cependant, ne pas être observables, semble-t-il, sur le terrain dans certains sols pourtant typiquement lessivés. L'horizon éluvial peut être divisé en A₁ et A₂, mais ce dernier, même très clair, n'est jamais cendreuse.

Cinq sous-groupes constituent actuellement le groupe Lessivé.

— Les Sols Lessivés faiblement Podzoliques, intermédiaires avec les sols de la classe suivante, contiennent déjà une certaine proportion de « moder » dans leur humus. L'horizon B y est très accusé (indice de lessivage en général inférieur à 1/3) et présente déjà, souvent, une couleur plus rouge ou plus rouille, indiquant une accentuation de la libération des sesquioxydes de fer.

L'horizon A₂ y est très nettement séparé de A₁; il est très clair souvent blanchi.

Par certains de leurs caractères, les Sols Rouges et Jaunes Blanchis (« Red and Yellow podzolic soils » des USA) des régions chaudes s'en rapprochent. Ils n'ont pas, actuellement, de place précise dans notre classification; ce point est à l'étude (G. TERCINIER — IFO — NOUMEA — Nouvelle Calédonie).

— Les Sols Lessivés Modaux correspondent au type même de ce groupe. Leur indice de lessivage est compris entre 1/3 et 1/2. A₂ y est net et clair mais non blanchi; B est très distinct.

— Les Sols Bruns Lessivés présentent encore une différence accusée entre A et B, mais celle qui existe entre les deux horizons A₁ et A₂ est beaucoup moins nette.

— Les Sols Lessivés obliquement ont subi, eux aussi, une certaine migration d'argile; elle s'est produite, non verticalement, mais au long de la pente, à l'intérieur du sol. L'accumulation s'y fait non

à la verticale de l'horizon lessivé, mais là où le drainage à faible profondeur est ralenti comme en bas de pente. Ils sont rares.

— Les Sols Lessivés Hydromorphes peuvent, suivant les cas, être caractérisés par un élargissement de la structure de leur horizon B, ou par l'apparition, dans cet horizon d'accumulation et surtout à sa partie supérieure, de taches et concrétions d'oxydes de fer et de manganèse.

b) Lorsque les sols de cette sous-classe ne présentent plus, ni dans leur profil, ni à l'analyse, les caractéristiques d'une migration notable des éléments colloïdaux, ils sont classés dans le *Groupe Brun*. Le profil correspondant est de type AC ou, le plus souvent, A(B)C, sa base se différenciant un peu de sa partie supérieure par sa couleur plus brune ou rouille, et sa structure généralement plus polyédrique.

Dans un premier sous-groupe, celui des Sols Bruns faiblement Lessivés, l'on observe encore une certaine migration de l'argile; mais le rapport d'entraînement est compris entre 1/1,4 et 1/1,1; ou la différence de teneur en argile est inférieure à 4 ou 5 p. 100, tout en restant morphologiquement sensible.

Dans le sous-groupe des Sols Bruns Tempérés Modaux, le profil est homogène. Ils présentent souvent une grande activité de la faune. Leur réaction est voisine de la neutralité sur son ensemble (pH supérieur à 6 tout au long des saisons) et, spécialement, dans leurs horizons supérieurs, plus humifères.

Dans le sous-groupe des Sols Bruns Acides, l'ensemble des caractères du sol est identique à ceux des sols des deux sous-groupes précédents. Ils sont cependant réunis en un sous-groupe spécial, par suite de leur réaction fortement acide (pH inférieur à 6) sur l'ensemble du profil et surtout dans le matériau originel.

Un quatrième sous-groupe est celui des Sols Bruns Hydromorphes, à gley ou à pseudogley, présentant des taches et traînées d'oxydes de fer ou de manganèse, et parfois même des concrétions durcies.

2) Dans une seconde sous-classe, sont rangés les Sols à Mull dont le pédoclimat est à la fois, au moins temporairement, chaud et humide comme dans les pays tropicaux.

L'argilogenèse y est forte et une certaine individualisation des sesquioxydes s'y produit, limitée, peut-on penser, par la richesse du complexe en bases. Ces sols ont, en effet, toujours une réaction voisine de la neutralité.

Elle ne comprend actuellement qu'un groupe, celui des *Sols Bruns Eutropes Tropicaux*.

Sols à humus doux, souvent assez abondant en A₁, bien lié à la ma-

tière minérale, à complexe bien saturé en bases alcalino-terreuses, ils présentent une structure nettement développée, grumelleuse à nuciforme en A, et polyédrique à cubique moyenne en (B). Ils possèdent une réserve minérale altérable assez abondante et leur fraction argileuse est, en grande partie, constituée de minéraux 2/1. Ils peuvent, sur matériaux volcaniques, contenir une certaine proportion d'allophane.

Les sous-groupes actuellement définis sont ceux qui constituent des intermédiaires avec les classes ou sous-classes des Sols peu Evolués et des Sols Ferrugineux Tropicaux ainsi que celui des Sols Bruns Tropicaux Hydromorphes.

CLASSE VII : PODZOLS

La Classe VII est celle des Podzols. Elle comprend les sols enrichis, dans au moins un de leurs horizons, en sesquioxydes métalliques, principalement de fer, provenant de la dégradation des minéraux du matériau originel et du complexe minéral sous l'influence d'un humus grossier et des produits de son évolution.

Alors que les sols de la Classe précédente sont souvent dénommés « Sols à mull », ceux-ci le sont en tant que « Sols à mor ».

Le phénomène fondamental de podzolisation, dont l'intensité, plus ou moins forte, provoque la différenciation de profils caractéristiques reconnaissables, en particulier, à la couleur de leur horizon B ou (B), est, le plus souvent, accompagné par un lessivage des éléments de cette évolution, et même de l'humus, l'argile n'y migrant que dans une faible proportion et dans la mesure où se forment des composés humiques — beaucoup plus fréquents dans le Mull —, capables de former avec elle un complexe stable en ce milieu acide.

Il apparaît alors, presque toujours, un horizon très lessivé A_2 , de couleur très blanche ou cendreuse et de structure cendreuse, quoique, parfois, plus ou moins lamellaire.

Se formant en milieu très humide, mais sur matériau au moins assez perméable, ces sols possèdent souvent des profils dont la base présente des marques de gley. Leur existence ou leur absence permet de distinguer deux sous-classes.

1) Sous-classe des « Sols à mor » sans gley — action nulle ou très faible de nappe phréatique — quoique parfois plus ou moins engorgés en profondeur (pseudogley).

Elle comprend trois groupes.

a) *Podzols* à horizon A_2 à structure très nettement cendreuse et à horizon B fortement différencié indiquant, ensemble, une dégrada-

tion très poussée du complexe. Le plus souvent, il y existe, en B, un horizon d'accumulation humique.

Quatre sous-groupes y sont reconnus :

- Podzols Humiques, à faible accumulation ferrugineuse, masquée par celle, beaucoup plus intense, de l'humus;
- Podzols Humo-ferrugineux;
- Podzols Ferrugineux;
- Podzols à alios, dont au moins une partie de l'horizon d'accumulation est très durcie.

b) *Sols Podzoliques* à horizon A₂ moins nettement cendreuse, à accumulation humique rare et accumulation ferrugineuse moins poussée, mais présentant souvent une certaine migration d'argile. Les sous-groupes y sont plus nombreux :

- Sols Podzoliques Humifères, comportant encore un B humique, faible;
- Sols Podzoliques Ferrugineux;
- Sols Podzoliques à pseudogley, dont l'horizon B ferrugineux est très taché ou marmorisé, présentant parfois — quoique rarement — des concrétions ferro-manganiques et l'horizon A₂ lamellaire ou massif;
- Sols Podzoliques à accumulation diffuse, dont la transition entre B et C s'étale sur plus de 20 cm, et souvent sur près de 1 m, en particulier sur roche granitique;
- Sols Podzoliques à lessivage oblique, autrefois dénommés Sols Humo-Cendreuse, dont l'horizon B se constitue en bas de la pente sur laquelle les horizons A₀ et A₁, parfois accompagnés d'un A₂ peu épais, évoluent.

Peut-être y aurait il lieu d'ajouter ici un sous-groupe particulier pour certains sols Derno-Podzoliques des auteurs russes, encore que beaucoup d'entre eux paraissent se rattacher au sous-groupe « faiblement podzolique » du Groupe Lessivé de la Classe précédente.

Un dernier sous-groupe des Sols Podzoliques pourrait être consacré à ceux qui commencent à évoluer dans les horizons supérieurs d'un Sol Lessivé, comme cela se produit dans certaines forêts de l'Ouest de la France sur les produits d'altération de roches chimiquement pauvres et acides, à la suite, par exemple, d'une dégradation de la couverture végétale (coupe « à blanc » suivie d'un reboisement en conifères, ou de l'établissement d'un tapis de lande à base de bruyères, surmonté de quelques arbres, chênes, châtaigniers etc.). De tels sols paraissent devoir, suivant les cas, soit constituer des séries particulières de Sols Lessivés, soit être intégrés

parmi les Sols Podzoliques comme familles formées aux dépens d'anciens Sols Lessivés (matériau originel).

c) *Sols Ocre Podzoliques*. Ils présentent un horizon (B) ocre rouille et plus brun à sa partie supérieure, fortement enrichi en oxydes de fer, mais faisant suite directement aux horizons humifères. L'horizon lessivé A_2 n'existe pas. Il y a podzolisation sans lessivage; le maximum de fer libre peut se trouver près de la surface. Aucun sous-groupe n'y a encore été différencié.

2) Sous-classe des « Sols à mor » à horizon de gley, formés en milieu très humide sous l'influence d'une nappe phréatique. La base de l'horizon B est, le plus souvent, très nettement limitée par suite des variations de niveau de cette nappe.

En fonction des caractères de l'horizon A_2 ainsi que de l'intensité de l'accumulation d'humus, on y distingue deux groupes.

a) Les *Podzols de nappe* comprenant les sous-groupes suivants : Modal, à alios et Pseudo-podzol de nappe. Dans ce dernier, assez souvent décrit en pays tropical humide ou équatorial, l'horizon d'accumulation est, pour une assez large part, le résultat du transport par la nappe, et du dépôt en une zone privilégiée, d'éléments lessivés dans tout un « paysage ».

b) Les *Sols Podzoliques à gley*, dont l'horizon A_2 est très blanchi et présente encore une structure à tendance cendreuse. L'horizon B ferrugineux est très marbré. Il peut contenir des concrétions et même être durci en alios. Ces caractères permettent de distinguer les trois sous-groupes correspondants.

CLASSE VIII : SOLS RICHES EN SESQUIOXYDES ET HYDRATES METALLIQUES

Dans la Classe VIII, les Sols sont très riches en sesquioxydes et hydrates métalliques (fer, manganèse, titane, souvent aluminium) qui ont été individualisés en présence d'un humus bien évolué, mais dans des conditions de pédoclimat suffisamment chaud pendant la période où il est, aussi, humide.

Ce phénomène s'exprime dans leur profil par la couleur rouge ou beige assez foncé de l'horizon d'accumulation ou de concentration de ces corps.

Les trois sous-classes y sont distinguées en fonction des produits résultant de cette décomposition des minéraux, de leur nature — sesquioxydes libres de fer, ou de fer et d'aluminium —, et de leur évolution. Ils peuvent se maintenir individualisés, mais se lier fortement aux surfaces des colloïdes du sol (Sols Ferrallitiques) ou en rester plus ou moins indépendants (Sols Ferrugineux Tropicaux), ou au contraire, libérés, se complexer avec d'autres

corps comme la silice (Sols Méditerranéens). Les études en cours, par exemple au CST-Bondy (ORSTOM) en liaison avec celles poursuivies dans d'autres laboratoires, tel celui du Centre d'Etude des Sols Tropicaux à Louvain, doivent permettre de préciser ces notions.

1) Dans la sous-classe des Sols Rouges et Bruns Méditerranéens, formés sur roche calcaire ou, au moins, riche en calcium (Sols Calco-Fersiallitiques), les oxydes de fer libérés constituent avec la silice, des complexes susceptibles de migrer, même en milieu calcique. La structure y est normalement grumeleuse à nuciforme, parfois polyédrique en profondeur. Elle est bien différenciée et nettement accusée. Même formé sur roche calcaire, le sol ne l'est plus, ou très faiblement seulement, mais garde un complexe largement saturé.

Le groupe des *Sols Rouges Méditerranéens* à texture relativement constante dans tout le profil, comprend, à côté du sous-groupe Modal, les sous-groupes suivants :

- Steppisé, généralement par la culture, et présentant une diminution très progressive de sa teneur en matière organique, au moins sur les deux tiers de son profil;
- Encroûté, avec un horizon plus ou moins durci d'accumulation généralisée de calcaire en profondeur;
- Hydromorphe, à taches et concrétions ferro-manganiques, ou à évolution de type vertisolique, exprimée par une couleur plus foncée relativement à sa teneur en matière organique, et une structure plus large, souvent même en plaquettes.

Dans le groupe *Rouge Méditerranéen Lessivé*, les sols présentent une nette accumulation d'argile en profondeur, provenant, par lessivage, des horizons supérieurs (au moins 4 à 5 p. 100 de variation dans la teneur en argile, et rapport de lessivage d'au plus 1/1,4). Les sous-groupes y sont les mêmes que dans le groupe précédent, mais si les sols hydromorphes à pseudogley y sont plus fréquents, ceux à tendance vertisolique y sont rares.

On distingue en outre un sous-groupe à lessivage oblique.

Le groupe des *Sols Bruns Méditerranéens* se rapproche par sa couleur, par sa teneur en sesquioxydes libres, et, moins nettement, par sa structure qui est moins accusée, des Sols Bruns Eutrophes Tropicaux. Peu étudié jusqu'à présent par les pédologues français, il n'est pas encore subdivisé en sous-groupes.

2) La deuxième sous-classe est celle des Sols Ferrugineux Tropicaux, parfois dénommés aussi Fersiallitiques.

Il s'agit de sols riches en sesquioxydes de fer et, parfois, en oxydes de manganèse, mais dépourvus d'alumine libre. Les colloïdes

minéraux y sont constitués de kaolinite mêlée d'illite et d'oxydes métalliques. La proportion de limon peut y être assez forte, et le coefficient de saturation du complexe, assez élevé, est supérieur à 40 p. 100.

Les composés ferrugineux s'y maintiennent individualisés et paraissent très libres par rapport aux surfaces des éléments minéraux. Leur matière organique, très bien évoluée, est probablement assez riche en acides humiques gris fortement polymérisés.

a) Les *Sols Ferrugineux Tropicaux non Lessivés* constituent un groupe subdivisé en deux premiers sous-groupes, en fonction d'un début de migration des oxydes de fer, ou de leur stabilité. Un troisième y réunit les sols dont l'évolution dans le sens de la « fersiallisation » est encore assez peu accentuée, mais suffisante cependant pour qu'ils ne puissent être placés en classe II. C'est le sous-groupe des *Sols Ferrugineux Tropicaux Jeunes*.

b) Dans le groupe des *Sols Ferrugineux Tropicaux Lessivés*, apparaissent les sous-groupes suivants :

— Sans concrétions;

— A concrétions ferro-manganiques, généralement constituées dans la partie médiane ou profonde des horizons d'accumulation;

— Induré en carapace ou cuirasse ferrugineuse, en particulier sur les plateaux mal drainés, ou sur des pentes faibles ou moyennes dont les sols ont été décapés par érosion, après mise en culture;

— Hydromorphe à pseudogley, dont les horizons d'accumulation, et même de moyenne profondeur, sont enrichis de taches et bigarrures, souvent accompagnées de concrétions.

3) Une dernière sous-classe est celle des *Sols Ferrallitiques*.

Les sols, le plus souvent très profonds, y sont caractérisés par une évolution plus rapide et plus totale de la matière organique, et une décomposition plus accentuée des composés minéraux, avec un entraînement plus poussé des éléments en provenant : sels solubles, bases échangeables, silice.

Ils sont pauvres en limon et leur complexe est très désaturé (coefficient de saturation inférieur à 40 p. 100) en même temps que doué d'une capacité d'échange faible, dans sa partie minérale (au plus 20 meq pour 100 g d'argile), par suite de sa constitution fondamentale : kaolinite et sesquioxides et hydrates de fer et d'aluminium. Contenant de l'alumine libre, amorphe ou cristallisée, ils présentent une valeur inférieure ou, au plus, égale à 2 pour le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ de leurs produits d'évolution. Les sesquioxides métalliques libérés, et maintenus individualisés, y paraissent, pour une large part, fortement liés aux surfaces du complexe minéral. Leur

structure souvent grumeleuse en surface, est formée, dans les horizons sous-jacents ou de moyenne profondeur, d'éléments bien définis, polyédriques et parfois émoussés dans le cas le plus général, grenus ou de type poudreux dans d'autres cas. Leur stabilité structurale est généralement assez élevée et peut même parfois devenir très élevée. La décomposition de leur roche-mère, même dans le cas d'une roche granitique, donne un matériau originel poudreux et non sableux, comme dans les sols des autres classes et sous-classes.

a) Un premier groupe, celui des *Sols faiblement Ferrallitiques*, réunit ceux de ces sols qui ne possèdent ces caractères qu'à un faible degré. Ils comportent à côté d'un sous-groupe Modal, un autre Ferrisolique, contenant une proportion encore importante (plus de 10 p. 100) de minéraux altérables, et un Hydromorphe. Ils peuvent aussi être indurés en carapace et cuirasse à une certaine profondeur. Cette formation particulière peut prendre naissance sous forêt. Les sols qui la présentent forment un sous-groupe particulier.

Un dernier sous-groupe y est celui des *Sols Bruns Ferrallitiques Jeunes* qui présentent toujours une teneur assez élevée en matière organique (4 à 6 p. 100), et souvent une saturation encore assez forte en bases. Ils constituent nettement un terme de passage avec les *Sols Bruns Eutrophes Tropicaux*, mais leur évolution minérale est déjà plus poussée que dans ce dernier groupe de sols.

b) Le groupe des *Sols Ferrallitiques Typiques* ou *fortement Ferrallitiques* est actuellement subdivisé en sous-groupes en fonction de la couleur de leurs divers horizons, caractère qui doit correspondre à des propriétés fondamentales, quoique encore mal définies: *Sols Rouges*, *Sols Jaunes* (ou *Beiges*), *Sols Jaunes à horizons rouges plus profonds*. Il s'y trouve aussi des *Sols Indurés* comme dans le groupe précédent.

c) Les *Sols Ferrallitiques Lessivés*, qui forment un troisième groupe, peuvent l'être essentiellement en bases, tout en présentant une teneur relativement constante en éléments colloïdaux minéraux. Ils peuvent aussi l'être, à la fois, en bases et en argile, et même, dans certains cas moins exceptionnels qu'on ne le pensait autrefois, être podzolisés en surface; leur humus devient alors analogue à l'humus grossier des podzols. Ils peuvent enfin être indurés à une certaine profondeur; ce processus s'accompagne alors, très souvent, d'hydromorphie à ce même niveau. Chacune de ces 4 catégories constitue un sous-groupe.

4) Le dernier groupe est celui des *Sols Ferrallitiques Humifères*, à teneur élevée (plus de 7 à 8 p. 100 sur au moins 20 cm) en matière organique bien évoluée.

Ils présentent une structure grenue à nuciforme sur toute la profondeur de l'horizon organique. Ils sont toujours formés sur roche riche en calcium.

La division en sous-groupes y différencie :

- les Sols Ferrallitiques Bruns ou Noirs très désaturés, très acides, très lessivés en bases, à rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ généralement très bas (parfois inférieur à 0,1) et présentant souvent un horizon B textural;
- les Sols Ferrallitiques Noirs Jeunes qui sont très riches en humus. Ils se rapprochent des Sols Andos par une certaine teneur en allophane et des Sols Bruns Ferrallitiques Jeunes qui sont, cependant, moins organiques et moins riches en bases;
- les Sols Ferrallitiques Bruns ou Chocolat, moyennement désaturés et à rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ nettement inférieur à 2;
- les Sols Ferrallitiques Brun-Rouge plus évolués.

Enfin, on réserve souvent un sous-groupe particulier aux Sols Ferrallitiques Humifères d'altitude, à horizon sombre, particulièrement étudiés par les pédologues belges au Ruanda-Urundi.

CLASSE IX : SOLS HALOMORPHES

Les Sols de la Classe Halomorphe sont dominés, dans leur évolution, par la présence et l'action de sels solubles ou des ions qui en proviennent. Les uns possèdent une teneur élevée en sels solubles, principalement chlorures et sulfates, parfois carbonates, de sodium, potassium, magnésium, calcium; les autres présentent une structure massive de l'un au moins de leurs horizons, due à sa richesse en ions sodium ou potassium, et dans certains cas, magnésium, adsorbés.

Cette influence dominante a été reconnue, jusqu'à présent, pour des teneurs en sels solubles correspondant à une conductivité de l'extrait de pâte saturée au moins égale à 4 millimhos par cm à 25°, et à une proportion d'au moins 12 à 15 p. 100 de Na + K échangeables par rapport à la capacité d'échange du complexe absorbant. En fait, cette seconde valeur dépend largement de divers caractères du sol et, en particulier, du type d'argile constituant son complexe, ainsi que de son état de saturation par les divers ions, et pas seulement par les ions alcalins. La première valeur est, aussi, très discutée; elle est regardée comme trop faible par de nombreux pédologues, en particulier d'Afrique du Nord. Le chiffre de 7 millimhos paraît être, dans bien des cas, la limite au-dessus de laquelle la salure devient la caractéristique essentielle du sol.

1) Dans une première sous-classe, sont placés tous les Sols Halo-

morphes à structure non dégradée par les ions alcalins; ce sont les Sols Salins. Ce groupe est subdivisé en deux sous-groupes, en fonction de la friabilité ou de l'induration de l'horizon superficiel : Sols Salins Modaux, friables en surface, et Sols Salins à surface encroûtée.

2) Les Sols Halomorphes à structure dégradée forment une deuxième sous-classe, celle des Sols à alcali.

a) Un groupe comprend tous ceux qui ne sont *pas lessivés* en argile, à profil AC ou A(B)C. Ils se subdivisent au niveau des sous-groupes, en Sols Halomorphes non Lessivés à alcali, peu ou moyennement Salés, et Sols Halomorphes non Lessivés à alcali, très Salés, facilement reconnaissables à leur horizon superficiel complètement boueux lorsque humide (argile sodique dispersée) et poudreux dès que sec.

b) Le groupe des *Sols Halomorphes Lessivés à alcali*, dont le profil est du type ABC, comprend plusieurs sous-groupes, différenciés sur la base des caractères morphologiques de leurs horizons :

- sous-groupe Modal;
- Solonetz dont l'horizon B possède une structure en colonnettes formées de prismes à sommets arrondis;
- Solonetz Solodisés, présentant, en outre, une ligne de quelques centimètres, très blanchie au-dessus de ces colonnettes;
- Solods comportant un horizon A₂ très clair ou même blanchi au-dessus d'un horizon d'accumulation à structure prismatico-cubique.

L'horizon supérieur de ces sols est de plus en plus acide du Solonetz au Solod, cependant que leur horizon B reste basique dans tous les cas, avec un pH au moins égal à 9.

La présence de carbonate de soude ne définit pas de sous-groupe, mais des faciès et surtout des séries.

CLASSE X : SOLS HYDROMORPHES

La Classe Hydromorphe réunit tous les sols dont l'évolution est essentiellement caractérisée par l'effet d'un excès d'eau par engorgement temporaire de profondeur ou de surface, ou par présence ou remontée de nappe.

Les sous-classes y sont distinguées en fonction de l'intensité et de la durée de cette hydromorphie, qui correspondent à des variations dans les caractères pédoclimatiques du sol, et qui s'expriment par des teneurs et des types différents de matière organique.

1) Certains sols sont très organiques, *tourbeux*. Ils se forment en condition d'hydromorphie totale et permanente, et leur teneur en

matière organique est toujours supérieure à 30 p. 100 dans le cas des sols assez argileux et 20 p. 100 pour ce qui est des sols sableux. Cette matière organique très grossière présente des caractères tourbeux très accusés.

L'ensemble de ces sols de tourbe est divisé en Sols Tourbeux Oligotrophes et Sols Tourbeux Eu- ou Mésotrophes.

2) Dans la seconde sous-classe, la matière organique, encore abondante (toujours supérieure à 8-12 p. 100), n'est que semi-tourbeuse, plus évoluée et bien mêlée à la matière minérale. Elle est du type anmoor. Ils ne constituent qu'un groupe, celui des *Sols Humiques à gley*, ou *Sols Semi-tourbeux*.

Ces sols se forment sous l'effet d'une hydromorphie totale mais temporaire, dans des conditions de climat ou de milieu chimique ne favorisant pas une évolution très poussée de la matière organique (différence d'avec les Vertisols).

Les sous-groupes y sont les suivants :

- Sols Semi-tourbeux des régions littorales chaudes (action d'un excès de sels et d'un pédoclimat chaud);
- Sols Semi-tourbeux des régions littorales froides ou tempérées (action d'un excès de sels et d'un pédoclimat frais à froid au moins une partie de l'année);
- Sols Semi-tourbeux non salés à anmoor acide;
- Sols Semi-tourbeux non salés à anmoor calcique.

3) Les Sols Hydromorphes minéraux forment une troisième sous-classe dont les groupes correspondent à la présence de gley ou de pseudogley en surface ou en profondeur, par suite d'une action et de caractères variables du facteur d'hydromorphie.

a) Le groupe des *Sols à gley ou pseudogley de surface ou d'ensemble* comporte comme sous-groupes :

- les Sols Hydromorphes à taches dès la surface;
- les Sols Hydromorphes à nodules calcaires et à concrétions ferro-manganiques en surface;
- les Sols à hydromorphie d'ensemble, indurés en profondeur;
- les Sols Hydromorphes à horizon gris (réduit) de surface ou subsuperficiel;
- les Sols Hydromorphes dès la surface et Salés.

b) Dans un deuxième groupe, les phénomènes d'hydromorphie sont dus, essentiellement, à un engorgement (pseudogley) en profondeur. Seuls y sont rangés les sols dans lesquels ce caractère est nettement dominant par rapport à tout autre exprimant d'autres processus d'évolution (lessivage, rubéfaction, ferrallitisation, salure etc.).

On y distingue les sous-groupes suivants :

— Sols marmorisés — à taches, traînées et bigarrures — en profondeur;

— Sols à pseudogley à nodules et concrétions en profondeur.

Certains sols lessivés en argile et très hydromorphes en profondeur, pourraient former un troisième sous-groupe; ils sont plutôt classés comme Sols Lessivés (Classe VI).

c) Le troisième groupe est celui des *Sols Hydromorphes à action de nappe (gley), en profondeur*.

On y retrouve les deux sous-groupes habituels à taches et traînées, et à nodules et concrétions, mais dans un matériau réduit dans son ensemble; et un troisième : Sols à croûte — calcaire ou gypseuse — ou à carapace ou cuirasse de nappe.

Un dernier sous-groupe y est constitué par les Sols à gley de profondeur et lessivés, souvent appelés Sols Lessivés à gley profond, ou encore Sols Gris Lessivés des bas-fonds.

*
**

Cette classification déjà très complexe, et que l'on essaie de rendre applicable à l'échelle mondiale, doit évoluer encore. Elle doit surtout, en bien des points, être précisée quant aux limites et aux définitions de ses diverses unités; elle peut aussi être sensiblement modifiée quant au groupement de ses divers éléments de base en catégories supérieures, en particulier pour ce qui est des sols peu évolués et des sols hydromorphes; elle doit enfin être complétée par de nouveaux sous-groupes correspondant à des sols insuffisamment étudiés ou non encore connus; et d'une façon plus générale, par l'adjonction de catégories correspondant, par exemple, à certains sols jeunes qui ne peuvent pas être décrits comme peu évolués, et qui, cependant, ne peuvent être encore que difficilement inclus dans les autres classes.

De in Frankrijk gebruikte bodemklassifikatie

B. sluit

Deze reeds complexe klassifikatie, die men zal trachten toepasselijk te maken op wereldschaal, moet nog evolueren. Ze moet vooral op talrijke punten gepreciseerd worden voor wat betreft de grenzen en de definities van haar verschillende eenheden. Ze kan eveneens gevoelig gewijzigd worden door de groepering van de diverse basiselementen in hogere categorieën, vooral bij de weinig ontwikkelde en bij de hydromorfe bodems. Ten slotte moet ze aangevuld worden met nieuwe subgroepen voor de nog onvoldoend bestudeerde of nog onbekende bodems, en over het algemeen met het invoeren van nieuwe categorieën b.v. voor sommige recente bodems die nog niet als weinig ontwikkeld kunnen beschouwd worden en die moeilijk bij de andere klassen kunnen gevoegd worden.

The soil classification used in France

Conclusion

The general idea is to make this rather complex classification ready for use at a universal scale; to obtain this goal however the system has still to evaluate. More especially it should become more precise with regard to the limits and the definitions of its various units. It may also be considerably changed by the grouping of the various basic elements in higher categories, especially for the weakly developed and the hydromorphic soils. Finally it has to be completed with new subgroups for the insufficient studied or still unknown soils. New categories e.g. for some recent soils that cannot be considered as being weakly developed and that can difficultly be grouped with the other classes, should be introduced.

Die in Frankreich gebrauchte Bodenklassifikation

Konklusion

Diese schon sehr umfassende Klassifikation, die man versuchen wird der Weltskala anzupassen, muß sich noch weiterentwickeln. Vor allem soll sie in manchen Punkten, hinsichtlich der Grenzen und Definitionen der verschiedenen Einheiten, präzisiert werden. Sie kann ebenfalls erheblich geändert werden durch die Eingruppierung der diversen Basiseinheiten in höhere Kategorien, besonders bei den schwach entwickelten und den hydromorphen Böden. Schließlich soll sie durch neue Subgruppen für die noch ungenügend erforschten oder noch unbekanntes Böden, und im allgemeinen durch die Einführung von neuen Kategorien (z.B. für einige rezente Böden), die noch als wenig entwickelt betrachtet werden können und die man schwer den anderen Klassen einfügen kann, ergänzt werden.

DISCUSSION(*)

G. D. SMITH

1. All of the classes are indicated as having an (A) or A horizon. How do you classify truncated soils that may have only a B and C horizon?

Chaque fois que possible (comparaison avec des sols voisins à profil complet, sur même matériau originel) le sol est alors rapporté au groupe auquel il appartiendrait. s'il n'était pas érodé, mais comme un sous-groupe particulier si l'érosion a été très forte, ou, plutôt, comme une série définie par ce phénomène d'érosion. Si une partie seulement de l'horizon A est enlevé, le sol est interprété comme une simple chose. Si ce « rapprochement » n'est pas possible, on classe le sol directement d'après ses caractères visibles. Lorsque l'érosion a été si forte que tout le sol est pratiquement enlevé et qu'il n'existe plus qu'un horizon A nouvellement formé reposant directement sur C, le sol est classé comme sol peu développé d'érosion. (classe II).

2. It has seemed to our staff that we have been misled by our methods of analyses about the essential difference between the free sesquioxides of the Podzols and of the ferruginous tropical soils. Both may show large amounts of free sesquioxides. Yet base exchange capacities of the tropical soils are low, but in the Podzol B they are high.

The clays of the Podzol B horizons have high exchange capacities, 80-100 m.e. per 100 grams of clay, give little or no X-ray pattern, and yield large amounts of SiO_2 in dilute alkali. They also give DTA patterns similar to allophane. All indications are that it is not the accumulation of free sesquioxides that makes the B of the Podzols, but the accumulation of an amorphous clay, resembling the allophane of soils from volcanic ash.

E. MÜCKENHAUSEN

1. Ich möchte Herrn Prof. Aubert fragen ob « sols lessivés à gley de profondeur » (Classe X) und « gray hydromorphic soils » der Tropen das gleiche sind.

Oui, c'est la même chose.

2. In welcher Kategorie stellen Sie die Böden der breiten Täler mit stark schwankendem Grundwasser, die wir « Aueböden » nennen?

Si ces sols sont fortement gleyifiés, dans la Classe X, sous-classe 2; s'ils sont faiblement gleyifiés, dans la Classe II.

R. TAVERNIER

1. Avez-vous élaboré des définitions précises pour les horizons majeurs?

Nous utilisons comme éléments « diagnostiques » la succession des horizons et la position du profil dans le paysage plus que les horizons eux-mêmes. Nous cherchons à préciser les caractères des horizons dans chacun de ces ensembles. Nous ne pensons pas atteindre une précision aussi poussée que le font nos collègues américains; elle nous paraît dangereuse, à la fois parce que certains caractères (pH, rapport d'humification, taux des éléments échangeables etc.) varient très largement au cours d'une même année, et parce qu'elle amène à séparer des sols très voisins dont seulement un horizon, le supérieur par exemple, diffère.

(*) Les réponses du Prof. G. Aubert. aux questions et commentaires sont imprimées en caractères italiques.

2. Classe X : hydromorphe.

Quelles sont les limites entre les sols de la classe X et les sols à hydromorphie d'autres classes, p. ex. pour le groupe 2.C (sols à pseudogley de profondeur) ?

Dans de tels cas la classification du sol dépend de l'intensité des caractères hydromorphiques; si ces caractères sont très prononcés et masquent tous ceux provenant d'autres processus, ils seront placés en classe X; sinon ils le seront comme sous-groupes des groupes auxquels leurs autres caractères les rattachent.

3. Comment classez-vous les podzols humiques (sans fer) ?

Si ces podzols existent, ils doivent être classés comme sous-groupes du groupe des podzols, mais cela nous amènera à revoir la définition de la classe à laquelle ces sols appartiennent.

4. La définition de la classe VII ne me semble pas satisfaisante parce qu'elle omet de signaler la migration du fer et la présence de gels amorphes.

Il n'est pas possible de faire intervenir la migration des oxydes et hydroxydes de fer dans la définition de la classe VII; les sols ocre-podzoliques ne présentent pratiquement pas de migration de ces colloïdes. Je n'ai pas de renseignements sur la présence de gels amorphes.

C. Sys

I have to draw the attention to the fact that the color of tropical soils has to be interpreted with regard to at least three genetic factors: time, parent rock and topography.

On the same parent rock in equal topographic positions red and yellow colors become more intense with the progressing of weathering. The recent soils are reddish brown or brown with a Munsell chroma/value of 4/4 or lower. Highly weathered soils have stronger chromas and also higher values; at the different hues they present a chroma/value of 5/6 or 5/8.

At the same stage of weathering and the same topographic level the color of tropical soils has to be interpreted with regard to differences in parent material. For mature profiles red soils are characteristic on basic rock, limestone, dolomite; soils of a more yellow tone are observed on shales, sandstones and other silicious rocks.

In a typical landscape, on a specific parent rock, particularly on the African tertiary surfaces, the soil color seems to be connected with the internal drainage. Red plateau soils have a very deep water table; on the well drained slopes the water table comes nearer to the surface and the soils present a yellowish color; finally gray soils are observed in the waterlogged depressions. In this typical catena the transitional profile between well drained and hydromorphic soils presents an almost typical textural B horizon with additional presence of soft iron oxide concretions which become hard when dry. This profile with low base saturation seems to be related to the Red and Yellow Podzolic soils of America and the « sols ferrallitiques lessivés » of the French classification. The « sols ferrugineux tropicaux lessivés » have a high base saturation and therefore the characteristics of base saturation may be a criterion to separate Red-Yellow Podzolic soils from « sols ferrugineux tropicaux lessivés ». Red-Yellow Podzolic soils and the similar « sols ferrallitiques lessivés » seem to be the typical profile for wet subtropical areas, and of some tropical sites where the profile becomes alternatively very dry and very wet. The « sols ferrugineux tropicaux lessivés » seem to be typical profiles for dry areas.

For the rest it seems more difficult to find morphological criteria to separate the « sols ferrugineux tropicaux lessivés » from the « sols rouges méditerranéens lessivés ».

Il est en effet bien connu qu'en de nombreux cas les différences de couleur des sols ferrallitiques sont en relation avec leur profil hydrique. La chaîne de sols indiquée par M. Sys a été souvent étudiée en Afrique Occidentale depuis 15 ans.

Il est exact aussi qu'en d'autres cas cela provient de différences dans le matériau originel et dans la teneur en oxydes de fer libres (études faites à Madagascar).

Par contre, en d'autres sols nous ne savons pas à quelles variations dans les processus de formation des sols correspondent ces différences de couleur (en particulier dans le cas de sols à horizon jaune sur horizon rouge).

Pour ce qui est des sols ferrallitiques lessivés et sols ferrugineux tropicaux lessivés, je ne suis pas complètement d'accord avec M. Sys, en ce sens que les sols ferrugineux tropicaux lessivés correspondent à des climats tropicaux humides. Ils passent progressivement, mais sous de faibles variations pluviométriques, aux sols faiblement ferrallitiques. Les « Red and Yellow Podzolic soils » semblent beaucoup moins profondément altérés que les sols ferrallitiques lessivés.

F. MANCINI

Je suis naturellement intéressé aux sols bruns méditerranéens. Mon avis est qu'il faut les placer dans la classe VI en prévoyant une sous-classe des « sols à mull des pays méditerranéens ». On pourrait encore distinguer deux groupes, c.-à-d. « sols bruns méditerranéens non lessivés » et « sols bruns méditerranéens lessivés » respectivement avec un (B) et un B textural.

Le passage de ces sols à ceux à mull des pays tempérés et des pays tropicaux est graduel et si l'on consulte des cartes climatiques, phytogéographiques et même pédologiques, on voit que la limite de la région méditerranéenne varie considérablement selon les différents auteurs.

Mais il y a sans doute une zone méditerranéenne à été humide, d'extension limitée, mais située tout près de la mer, par exemple en Turquie septentrionale. La pluviosité est forte, pouvant atteindre 2000 mm; la flore est nettement mésophile et ressemble beaucoup à celle de la période Riss-Würmienne de l'Europe centro-méridionale. Les sols, décrits par Oakes et les collègues de la Turquie, sont à placer dans la classe VIII. J'appellerais alors la première sous-classe « sols méditerranéens à sesquioxides » plutôt que « sols rouges méditerranéens », parce que la présence de sols de type « Braunlehm » et de sols jaunes est très probable. Tous ces sols à sesquioxides sont à considérer comme très proches des « Krasnozems » des auteurs russes.

Je ne peux que remercier M. Mancini de tous ces renseignements. Je suis d'accord avec les suggestions qu'il fait.

B. W. AVERY

I. I would ask Prof. Aubert whether climatic criteria were used in differentiating soils of classes VI & VIII, or whether the separation was based on morphological characteristics. What is the place in the classification of leached soils resembling Red-Yellow Podzolic soils, which occur in association with highly weathered deposits and older land surfaces in cool temperature regions of both western Europe and North America?

La séparation entre les classes VI et VIII est d'ordre morphologique. Elle correspond d'ailleurs à des différences de climat.

Les intermédiaires sont parfois difficiles à classer, par exemple certains sols de la région méditerranéenne.

Une autre difficulté peut surgir, en effet, lorsque des sols de la classe VI se sont formés sur des matériaux pédologiques fossiles correspondant aux sols de la classe VIII. D'après l'expérience que nous en avons, par exemple à la suite de l'étude de sols de Normandie ou de Bretagne, les caractères morphologiques des horizons supérieurs (en général sur environ 50 cm) sont bien différents dans les sols de ceux que l'on observe sur les sols de la classe VIII eux-mêmes: nature de la matière organique, liaison avec les éléments minéraux (argile par exemple), couleur, structure. Les sols sont alors classés dans la classe VI et la présence du matériau d'origine pédologique ancienne intervient dans la définition de la famille.

2. Concerning the group of « sols ocre-podzoliques », the iron oxides in the ochreous B horizons of these soils may result from weathering *in situ* rather than from illuvial accumulation.

Je suis tout à fait d'accord sur ce point. D'ailleurs la définition de la classe à hydroxydes et humus grossier ne fait pas intervenir le processus de lessivage.

J. W. MUIR

1. Would Prof. Aubert give the profile designation (ABC etc.) for Class X (Hydromorphie) ?

There are a number of profile designations within the class, for example AG, ABgC, A(B)GC, etc.

2. Some Scottish podzols have B horizons which do not show the presence of illuvial Fe_2O_3 .

Je suis d'accord; les sols ocre-podzoliques ont aussi cette particularité.