

Les apports de la connaissance des sols intertropicaux au développement de la pédologie — Contribution des pédologues français

A. RUELLAN*

A la fin du siècle dernier et au moment de la présentation des idées de DOKOUTCHAEV, les zones intertropicales de la surface du Globe étaient très peu connues. Il n'en est pas de même aujourd'hui, du fait que, depuis quarante ans en particulier, de nombreux chercheurs ont eu la possibilité de travailler dans de vastes régions du domaine tropical. C'est le cas tout spécialement des pédologues français, sous l'impulsion de G. AUBERT, principalement dans le cadre de l'ORSTOM, mais aussi dans celui d'autres institutions, telles que l'I.R.A.T... Plusieurs groupes du C.N.R.S., de l'I.N.R.A., de diverses Universités, ont d'ailleurs apporté leur appui à ces équipes qui ont surtout travaillé en Afrique et en Amérique Latine, mais aussi dans quelques pays d'Asie et du Pacifique.

Ces études concernent maintenant plus de 10 millions de km². Mais plus encore que les surfaces couvertes, ce qu'il faut surtout souligner, c'est que ces études ont été menées, sur le terrain, à des échelles très variées, depuis le 1/500000^e jusqu'à des échelles très fines (1/1000^e par exemple), et qu'elles ont été, progressivement, de plus en plus souvent accompagnées d'observations et de mesures détaillées concernant : les constituants, les organisations microscopiques, les propriétés physico-chimiques, les régimes hydriques, etc... De plus, beaucoup de ces études ont été menées en relations étroites avec des géologues, des géochimistes, des géomorphologues, des hydrologues, des écologistes, des agronomes..., mais aussi avec des économistes, des sociologues, des ethnologues..., toutes ces collaborations ayant permis de mieux cerner les relations qui existent entre les couvertures pédologiques et leur environnement physique, biologique, humain.

Tout au cours de ces 40 années de travail à travers le monde, les quelques centaines de pédologues français intertropicaux ont eu bien sûr à s'interroger en permanence sur les démarches et sur les méthodes :

- pour l'étude des sols;
- pour l'application de ces études;
- pour le transfert, d'une région à l'autre, des connaissances acquises.

Ils ont ainsi participé à tous les grands débats internationaux concernant :

- les méthodes d'observation, de mesure, de représentation cartographique, des sols et de leurs caractères;
- les classifications pédologiques;
- les démarches pour les cartes thématiques;
- etc...

(*) Directeur général de l'ORSTOM.

Aujourd'hui, l'occasion nous est donnée de faire le point : 40 années de pédologie intertropicale nous ont beaucoup appris, ont beaucoup fait évoluer nos concepts, notre vision du sol, nos méthodes d'approche et de raisonnement. En quoi tout ceci a-t-il irrigué la pédologie ? En quoi les spécificités du monde tropical, les voies méthodologiques, que ces spécificités nous ont amenés à découvrir et à suivre, modifient-elles la compréhension que l'on peut avoir aujourd'hui du sol, de son évolution, des voies à privilégier pour son étude et pour son utilisation ? Sans vouloir être exhaustif, c'est cette évaluation que je propose de faire ici, à grands traits.

Mais d'abord, que sont les spécificités du monde intertropical ?

I. LES SPÉCIFICITÉS DES RÉGIONS INTERTROPICALES

Le monde intertropical est, en effet, spécifique : il l'est bien sûr par ses climats actuels ; il l'est par ses couverts végétaux, par la morphologie de ses reliefs, par les sociétés humaines qui y vivent ; il l'est par son histoire géologique, climatique, anthropique.

Toutes ces spécificités sont, évidemment, étroitement liées entre elles, et elles ont, chacune, concouru à l'originalité des couvertures pédologiques de ces régions : il n'y a pas, on peut l'affirmer aujourd'hui, de mécanismes pédologiques spécifiques au monde intertropical ; mais il y a eu, et il y a toujours, conjonction de facteurs qui, sur de très grandes surfaces, ont conduit à la mise en place de grands ensembles pédologiques originaux.

Dans les régions où nous avons le plus travaillé, c'est-à-dire en Afrique de l'Ouest, en Afrique Centrale, en Amérique du Sud Centrale et Orientale, ces facteurs sont essentiellement :

- la stabilité tectonique ;
- une certaine stabilité climatique, le balancement géologique des climats ayant été circonscrit à l'intérieur de l'intertropical ;
- l'intensité des mécanismes d'altération et de transfert.

Stabilité, intensité, durée : trois conditions dont la simultanéité est originale par rapport à d'autres régions du monde, ces trois conditions ayant permis aux processus pédologiques, et à ceux qui en découlent, de s'exprimer longuement : les vastes paysages pédologiques, où les quatre dimensions, **spatiales et historique**, sont clairement inscrites à toutes les échelles, en sont l'expression que les pédologues ont progressivement découverte au cours de ces 40 dernières années.

Le monde intertropical est donc spécifique, les ensembles pédologiques intertropicaux sont originaux, et, on le sait maintenant sur la base d'expériences trop souvent malheureuses, le comportement de ces ensembles pédologiques lors de leur utilisation est spécifique. Mais aussi, et ceci est très important, il faut encore rappeler que les conditions de travail du pédologue, en Afrique, en Amérique Latine, en Indonésie et ailleurs, furent elles-mêmes, et restent pour une part, très spécifiques. L'ampleur des régions à découvrir ; la coexistence de milieux non cultivés et de milieux utilisés selon des méthodes très diverses ; l'ampleur de certaines opérations d'aménagement et de mise en valeur ouvrant de grandes saignées (grandes coupes dans les couvertures pédologiques permettant des observations profondes et en continu sur de longues distances ; défrichements de la végétation sur de grandes surfaces dont on peut suivre ensuite l'évolution superficielle en fonction des systèmes de mise en valeur) ; la disponibilité de la main-d'œuvre et des terrains, permettant de « trouver à volonté » partout où cela s'avère nécessaire et possible ; et puis, ce choix fait, par les chercheurs et par les techniciens, de se soumettre aux exigences du terrain ; c'est-à-dire de vivre, des mois durant, année après année, sur le terrain, dans des conditions souvent difficiles ; ces chercheurs et techniciens, à la fois explorateurs et savants, ont pu ainsi, grâce à ce choix des travaux de terrain vécus en continu, vécus aux différentes échelles du paysage, mieux analyser, mieux suivre, mieux comprendre l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes dans lesquels ils vivaient pour les étudier.

II. LE DÉVELOPPEMENT HISTORIQUE DES DÉMARCHES ET DES DÉCOUVERTES

Spécificité des milieux, spécificité des conditions de travail : elles se sont dès le départ imposées aux pédologues; ils surent y répondre, par des démarches successives dont il est bon maintenant de se souvenir, car elles expliquent les découvertes et elles s'expliquent, dans leur succession, par ces découvertes.

La première démarche, des années 1945-1960, fut celle des grands parcours d'inventaire, à l'échelle du continent, et fut celle des cartographies à petite échelle. C'est la découverte, libre de tout référentiel, si ce n'est le concept de zonalité climatique. C'est l'exploration, fondée sur l'observation de profils dont l'implantation est facilitée :

- par l'existence de grands territoires monotones apparemment homogènes;
- par une certaine zonalité climatique, évidente grâce à ses traductions dans les couverts végétaux et dans les reliefs;
- par le voisinage de vastes zones non cultivées et de zones mises en valeur selon des méthodes et pour des objectifs variés.

Les grands ensembles pédologiques intertropicaux furent ainsi reconnus, dans leurs caractères les plus généraux et dans leurs distributions régionales. Certaines de leurs relations avec les traits majeurs du milieu purent dès lors être posées : les zonalités climatiques, les contacts forêt-savane, les variations en fonction des roches et en fonction des grands traits du relief telles les surfaces étagées. Par ailleurs, la spécificité du comportement, de la fertilité, de la fragilité de ces sols fut également mise en évidence dès cette époque, mais sans être alors vraiment comprise et, à plus forte raison, maîtrisée.

Les études pédologiques et agronomiques se développant parallèlement en milieux tempérés, des tentatives de transferts méthodologiques furent faites, en particulier en matière d'interprétations pédogénétiques, de traductions cartographiques, d'interprétation des comportements agronomiques. Infructueuses, car trop fondées sur la recherche de corrélations avec des facteurs actuels du milieu, ces tentatives eurent néanmoins le mérite de révéler progressivement les limites de la monotonie et de la zonalité des paysages et des couvertures pédologiques intertropicales, qui ne sont réellement perçues qu'à petite échelle.

Les zonalités climatiques et les distributions en fonction des roches se révélèrent, en fait, profondément perturbées par les distributions en fonction des reliefs, distributions qui ne pouvaient s'expliquer, et ce furent deux hypothèses clés, que par l'existence de différenciations latérales et par l'importance du facteur temps, en particulier du facteur histoire des sols et des paysages.

Ces premiers résultats généraux étant acquis, ces hypothèses étant lancées, il fallait changer d'échelles, changer de méthodes, changer d'esprit. Petite révolution culturelle qui marqua les années 1960-1980; elle fut facilitée d'une part par la netteté de nombre de différenciations morphologiques verticales et latérales, d'autre part par la possibilité d'utiliser de nouvelles techniques d'observations, de mesures, d'expérimentation, sur le terrain et en laboratoire. Deux échelles furent progressivement privilégiées : celle du **bassin versant élémentaire** au sein duquel on étudie avec soin la distribution des profils, puis des horizons, des caractères morphologiques, des constituants, des propriétés physico-chimiques, de certains comportements; celle des **microstructures** qui permet d'appliquer la démarche **pédrologique** et d'en démontrer la fécondité : découverte des microsystèmes d'organisation, interprétation chronologique des traits, des structures, des constituants.

Les interprétations pédogénétiques de ces observations et analyses se sont affrontées tout au cours de ces années 1960-1980, mais elles ont aussi progressivement évolué. Après les vues zonales et actualistes des années 1945-1960, on eut d'abord tendance à attribuer à la géomorphogenèse et aux climats du passé des rôles prépondérants par rapport à la pédogenèse : érosion, remaniement, sols tronqués, sols enterrés, discontinuités lithologiques, paléosols, furent à la base de

nombre d'interprétations, d'études et de cartographies détaillées. Mais parallèlement, l'affinement de l'analyse structurale des sols, à différentes échelles, la mise en route progressive d'observations, de mesures, d'expérimentations, sur les fonctionnements actuels des sols, (dynamique de l'eau et des solutions, transferts de particules et d'éléments, activités biologiques), et sur les comportements de ces sols face aux techniques de mise en valeur, tout ceci révéla progressivement la prédominance des mécanismes proprement pédologiques, et l'existence de systèmes de transformations des constituants et des organisations pédologiques : ces transformations font se succéder en un même lieu, par auto-développement ou par variations des facteurs externes, des « types de sols » considérés comme très différents ; elles font se succéder en un même lieu, à l'échelle du bassin versant, et souvent très vite, des ensembles pédologiques différents mais chronologiquement reliés ; le tout ayant, sur le relief, sur la végétation, sur l'écosystème dans son ensemble, des conséquences importantes. De la notion du sol évoluant sous l'action de facteurs externes, (relief, végétation, ruissellement...), on en est ainsi venu à la notion de la couverture pédologique partie intégrante de l'écosystème et influençant profondément le fonctionnement et les transformations de l'écosystème et du relief avec lesquels elle se développe.

Tout ceci permet aujourd'hui de reposer fondamentalement l'ensemble des concepts et des démarches qui sont à la base de l'étude, de la cartographie, de l'interprétation, de l'utilisation de la couverture pédologique.

III. LES PRINCIPAUX APPORTS A LA PÉDOLOGIE DE LA CONNAISSANCE DES SOLS INTERTROPICAUX

Spécificité des milieux, spécificité des couvertures pédologiques, spécificité des démarches utilisées pour les connaître et les comprendre : il ne s'agit pas ici maintenant de détailler ces spécificités, mais de souligner en quoi elles permettent d'enrichir la pédologie.

Quatre aspects paraissent essentiels :

- le sol, milieu organisé ;
- le sol, milieu de concentrations minérales ;
- le sol, agent d'élaboration des formes du relief ;
- l'homme, agent puissant de la transformation du sol.

Quatre thèmes, quatre apports, qui permettent de reconsidérer, partout dans le monde, les approches et les fonctions de la couverture pédologique.

A) Le sol, milieu organisé

La perception du fait que le sol est un milieu organisé, structuré, que les dispositions des constituants les uns par rapport aux autres ne sont jamais quelconques, n'est pas récente, en tous les cas pour ceux qui ont su depuis plusieurs dizaines d'années associer le terrain et le microscope.

Cependant, la connaissance réelle, détaillée, des structures des couvertures pédologiques, aux échelles qui sont vraiment celles de ces structures, reste très souvent à découvrir : les difficultés méthodologiques ; le respect de certaines démarches classificatrices ; la méfiance des chimistes, des physiciens, des mécaniciens, vis-à-vis d'une approche des propriétés du sol ; tout ceci contribue, encore aujourd'hui, à retarder la connaissance et la compréhension de l'anatomie de bon nombre de couvertures pédologiques, dont pourtant on use et on abuse pour le développement des sociétés.

En milieu intertropical, et pendant longtemps surtout en Afrique, les choses se sont déroulées autrement. Les raisons, déjà évoquées, sont multiples : le travail, simultané ou successif, à différentes échelles ; la volonté de découvrir le sol à partir des seuls caractères intrinsèques du sol ; le choix, fait progressivement mais imposé par la réalité, d'échapper à certaines contraintes conceptuelles tels le profil-type et les classifications génétiques de pédons.

Tout ceci a permis de mettre en évidence deux réalités fondamentales :

1. L'existence de structures qui, à toutes les échelles, depuis le cristal et la cellule jusqu'au bassin versant et au paysage régional, rassemblent, organisent les constituants, minéraux et organiques, inertes et vivants, de la couverture pédologique. Ces structures sont spécifiques du milieu pédologique et en constituent la principale originalité.

2. Plus important encore, l'existence de relations spatiales et de relations temporelles entre ces structures, relations que l'on met en évidence par l'analyse détaillée, aux différentes échelles, des distributions verticales et latérales, des constituants et des structures. Des observations et des mesures dynamiques confirment la réalité de certaines de ces relations spatiales et temporelles, et montrent que les structures, qui se traduisent en particulier par des systèmes de porosité, par des concentrations de certains constituants, par des interfaces d'horizons, etc., jouent, à toutes les échelles, des rôles fondamentaux dans les fonctionnements physico-chimiques, mécaniques, biologiques des sols.

La démonstration de l'organisation à quatre dimensions de la couverture pédologique a ainsi pu être souvent faite en milieu intertropical. Et les leçons que l'on doit en retenir sont essentielles :

1.) A toutes les échelles, des traits pédologiques, des types d'horizons, des « types de sols », généralement considérés comme très différents les uns des autres, sont en fait étroitement reliés entre eux :

— ils le sont dans l'espace, verticalement et latéralement, souvent sur de grandes distances : l'existence, en particulier, de relations latérales, de transferts latéraux de matière à l'intérieur de certaines couvertures pédologiques, a été à maintes reprises démontrée ;

— ils le sont dans le temps, c'est-à-dire qu'ils se succèdent dans le temps en un même lieu, par autodéveloppement de la couverture pédologique, ou par variation des facteurs externes.

Relations spatiales et relations temporelles sont évidemment étroitement imbriquées : fréquemment, les distributions spatiales des structures pédologiques, c'est-à-dire des divers types de traits pédologiques, de vides, d'agrégats, d'horizons, de superpositions d'horizons, de toposéquences, expriment les divers stades d'évolution d'une même couverture pédologique. On a pu même démontrer, dans certaines couvertures pédologiques, l'analogie, à différents niveaux d'organisation, des distributions structurales verticales, latérales et temporelles.

2.) L'unité d'organisation, « l'individu-sol », que l'on doit connaître, analyser, et qui servira de base pour les représentations cartographiques et pour les transferts de connaissances, n'est pas d'un modèle unique. Ceci oblige à repenser les démarches cartographiques, les démarches typologiques et taxonomiques, les démarches classificatrices.

B) Le sol, milieu de concentrations minérales

Les fortes concentrations, mono-minérales et subsuperficielles, d'alumine, de fer, de manganèse, de kaolinite, de smectites, de carbonates, de sulfates, de chlorures, couvrent dans les régions intertropicales des surfaces considérables.

L'origine pédologique de la plupart de ces concentrations, par altération, transferts, accumulations relatives ou absolues, genèse de minéraux nouveaux, ceci dans le cadre d'un milieu structural en perpétuelle évolution et qui est à la fois guide et conséquence des mécanismes de concentration, tout ceci a été à maintes reprises analysé et mis en évidence.

Dans ce domaine, en fait, la recherche fut largement pluridisciplinaire : pédologues, géologues, géochimistes, minéralogistes, métallogénistes, géomorphologues, se sont relayés, se sont confrontés, mais surtout ont collaboré pour débrouiller progressivement la complexité de ces concentrations et converger

d'année en année vers un certain nombre d'hypothèses communes quant à leur genèse.

Aujourd'hui, grâce à ces travaux, les mécanismes de transferts au sein de la couverture pédologique, les comportements géochimiques de certains constituants, les gîtes de certaines concentrations minérales dans les sols et dans les séries dites sédimentaires, sont vus et étudiés, un peu partout dans le monde, selon des démarches nouvelles. Accumulation relative d'un élément par départ des autres constituants ; accumulation absolue par remplissage de vides ; accumulation absolue par remplacement isovolume, par épigénie : l'analyse structurale de ces accumulations a permis ainsi à la géochimie de faire des progrès significatifs.

C) Le sol, agent d'élaboration des formes du relief

La recherche de relations entre les sols et les reliefs est une préoccupation permanente du pédologue.

L'importance en milieu intertropical des phénomènes d'altération chimique, de soutirages de matière, de concentrations minérales résiduelles, a permis de montrer que le rôle, dans l'élaboration des reliefs, des mécanismes géochimiques et des mécanismes de différenciation de la couverture pédologique, ne se réduisait pas à la simple préparation d'un matériau plus facile à éroder. Il y a aussi rectification des reliefs par transformation minéralogique, par soutirage géochimique, par modification des circulations de l'eau au sein et au sommet des sols.

Ainsi, dans la plupart des couvertures pédologiques des milieux intertropicaux, on est amené à distinguer trois ensembles :

1. A la base de manteaux d'altération, il y a un ensemble d'altérites plus ou moins épaisses, où les mécanismes pédogénétiques ne perturbent pas les principales structures et les volumes originels des roches mères. Les soutirages, les transformations, les épigénies, les genèses de structures nouvelles, s'y font avec conservation des volumes, donc sans influence directe sur le relief. Cependant, la création de structures et de discontinuités nouvelles peut déjà, éventuellement, modifier la circulation des eaux, donc modifier l'alimentation latérale des sources et des rivières dont le pouvoir d'érosion et de transfert peut ainsi être influencé.

2. Au-dessus, l'accentuation des soustractions provoque la destruction de l'isovolume. Il y a déformation et effondrement des structures lithologiques, tassement des volumes, développement des différenciations structurales pédologiques. La surface du sol enregistre ces affaissements. C'est au sein de ce deuxième ensemble que les migrations latérales prennent souvent beaucoup d'importance : il peut s'agir alors d'une véritable érosion interne, dont le rôle aplanissant est significatif. Certaines différenciations structurales peuvent, par ailleurs, en créant des plans de discontinuité, faciliter le déclenchement de véritables glissements de terrain.

3. Enfin, à la surface du sol, l'érosion travaille sur les matériaux longuement préparés par les mécanismes pédogénétiques, résiduels de la pédogenèse : l'intensité de cette érosion dépend à la fois des types de porosité et de la fragilité des structures.

Il faut souligner au passage les relations étroites qui apparaissent entre les structures de la couverture pédologique et les régimes hydrologiques : là aussi se situe l'un des apports les plus fondamentaux de la recherche pédologique intertropicale.

D) L'homme, agent puissant de la transformation du sol

L'inadéquation en milieu intertropical des critères de fertilité établis en régions tempérées s'est rapidement imposée aux pédologues travaillant dans ces régions. Les raisons en sont multiples : les solutions du sol y sont plus diluées ; les teneurs en nutriments sont moindres, ou plus dispersées ; les capacités d'échange sont plus faibles ; les lixiviations sont extrêmes ; la gamme des pH est plus étalée ; certains

compartiments organiques y ont une stabilité plus faible; certains processus sont bloqués par la dessiccation extrême de saison sèche; par contre, les renouvellements sont plus rapides; enfin, certaines structures sont plus fragiles et se transforment très vite.

La prise de conscience de ces différences, dues pour l'essentiel à l'importance de l'apport pluvial et à sa répartition souvent contrastée, fut contemporaine du progrès des techniques d'identification et de quantification des constituants. Elle suscita la mise au point de nouvelles méthodologies analytiques.

Cependant, l'apport le plus important des études agro-pédologiques en milieu intertropical est la mise en évidence du rôle capital de l'homme dans l'évolution actuelle des couvertures pédologiques. La comparaison des zones non cultivées et des zones défrichées, le suivi de l'évolution des sols en fonction des techniques de défrichement puis des techniques culturales, révèlent que les ruptures d'équilibre provoquées par ces changements entraînent très rapidement des modifications morphologiques spectaculaires: érosion bien sûr, mais cette érosion n'est en fait que le résultat de modifications structurales plus profondes dont les facteurs sont multiples: tassements lors des défrichements, modifications totales des activités biologiques, dessiccations extrêmes pendant les saisons sèches. Tout ceci affecte les porosités sur plusieurs dizaines de centimètres du sol, modifie les régimes hydriques, modifie le sens des circulations des eaux, provoque des entraînements nouveaux de matière: l'effondrement des structures libère des particules fines qui sont lessivées, l'aération réduite facilite des mises en solution d'éléments qui sont lixiviés, la diminution des porosités accélère le déclenchement de l'érosion. Et on voit ainsi se succéder en un même lieu, très rapidement, des structures différentes, des porosités différentes, des dynamiques nouvelles, le tout allant en général vers des différenciations structurales verticales plus fortes, des engorgements temporaires plus fréquents, des dynamiques latérales plus marquées, des appauvrissements plus poussés. Il est d'ailleurs frappant de constater que certaines de ces transformations rapides sont analogues aux transformations beaucoup plus lentes qui ont marqué l'histoire pré-anthropique de ces sols, histoire que la lecture de l'analyse structurale des couvertures pédologiques, aux différentes échelles, permet de reconstituer.

Les couvertures pédologiques étant fortement structurées, étant fortement différenciées verticalement et latéralement, étant le lieu de transferts verticaux et latéraux et de modifications structurales rapides et importantes, tout ceci oblige à repenser l'approche de la fertilité des sols. La leçon principale à tirer est que, quand on parle de fertilité du sol, de ce qu'elle est aujourd'hui, de ce que l'on souhaite qu'elle soit demain, il faut faire attention à deux choses:

1. La fertilité ne se définit pas à partir des seules caractéristiques d'un pédon, mais par les caractéristiques d'un ensemble pédologique beaucoup plus large, dont il faut connaître les variations verticales, latérales et temporelles.

2. Pour connaître la fertilité, il faut se donner les moyens de pouvoir prendre en compte, d'une façon prioritaire, les caractères morphologiques détaillés et leurs relations avec les autres caractères des sols, physico-chimiques en particulier, ainsi que leurs relations avec les mécanismes et avec les plantes.

Ceci oblige à reconcevoir complètement les démarches de l'expérimentation agronomique dont les localisations et les modalités doivent tenir compte étroitement de la réalité des structures de la couverture pédologique.

*
**

Tels sont, résumés, les principaux apports à la pédologie des travaux français sur les sols intertropicaux. Ces apports sont, à l'évidence, essentiels: il reste cependant à mieux les valoriser. Et ce sera là ma conclusion, en forme de recommandation:

— valoriser, c'est-à-dire d'abord vérifier un peu partout, dans les régions non tropicales, dans quelle mesure les leçons qui nous sont données par les sols intertropicaux sont transférables : quelques recherches ont déjà été entreprises dans ce sens en France ; elles tendent à prouver une certaine généralité des leçons intertropicales ; il faut multiplier ces recherches, ces vérifications ;

— valoriser, c'est-à-dire aussi se donner le temps et les moyens de repenser certaines démarches pédologiques. Il s'agit, en particulier, des démarches d'analyse structurale, des démarches cartographiques, des démarches classificatrices, des démarches d'expérimentation agronomique, des démarches de diagnostic de la fertilité des sols, des démarches pour les conseils en matière d'utilisation des sols, etc.

La pédologie française a, par rapport aux autres grandes équipes pédologiques mondiales, l'énorme avantage de cet acquis intertropical et des leçons originales et fondamentales de cet acquis. Nous devons faire en sorte que cet acquis soit maintenant réellement connu, pris en compte ; d'abord par la communauté pédologique française, puis par la communauté pédologique mondiale : pris en compte, c'est-à-dire mis en débat, vérifié, expérimenté, pour le progrès de la pédologie et de ses applications, pour une meilleure connaissance et une meilleure utilisation de la couverture pédologique, sans lesquelles il n'y a pas de développement des sociétés humaines.

Note. — La mise au point de cet article doit beaucoup aux séances de travail que j'ai réalisées avec M. Gérard BOCQUIER, Professeur à l'Université de PARIS-VII, et M. François-Xavier HUMBEL, Directeur de Recherches de l'O R S T O M.