

## PÉDOLOGIE AFRICAINE

### BILAN ET PERSPECTIVES DE LA RECHERCHE FRANÇAISE

par Georges AUBERT

Professeur de pédologie à l'ORSTOM

Dans cet exposé nous utilisons le mot « pédologie » avec une acception assez large : non seulement formation et évolution des sols, ainsi que leurs caractères et propriétés, mais aussi l'influence de ces divers éléments sur leur utilisation agricole. Nous n'envisagerons pas cependant les problèmes posés par la fertilisation des cultures.

#### *Introduction*

En 1944, les sols d'Afrique tropicale francophone et de Madagascar étaient peu connus, sauf en quelques points particuliers surtout d'Afrique occidentale. Un premier schéma de carte des sols de la « Grande Ile » avait cependant été déjà publié par Besairie.

En Afrique du Nord, par contre, les études pédologiques étaient plus avancées, commencées dès 1937-1938 en Algérie, au Maroc et en Tunisie. Quelques cartes de sols y avaient déjà été dressées, et certaines publiées.

Depuis, de nombreux pédologues français ou africains francophones ont été formés soit au niveau universitaire, soit au niveau technique, principalement par l'ORSTOM, mais aussi, surtout ces dernières années, par l'Institut Agronomique et les ENSA, ou par quelques Universités.

Un très gros effort d'inventaire — prospection, typologie, classification, cartographie —, d'étude de leur genèse et de leur évolution à court ou à long terme, de leurs caractères et propriétés, de leurs aptitudes à être utilisés, a été réalisé et la somme de connaissances accumulées est considérable.

Ce grand changement est dû à l'action d'enseignement, de recherche, d'expérimentation des pédologues de l'ORSTOM, du GERDAT (IRAT en particulier), mais aussi de divers bureaux d'études et des Services des sols constitués dans la plupart des pays, d'abord dans ceux d'Afrique du Nord et, plus récemment, au Mali, en Côte d'Ivoire, au Togo, au Sénégal, au Bénin, à Madagascar, en Haute-Volta, au Cameroun.

### I. Inventaire

*L'inventaire* de ressources naturelles comme les sols n'est jamais terminé, surtout pour un grand continent comme l'Afrique, même en le restreignant à l'Afrique francophone. Il est cependant très avancé. Il reste indispensable de le poursuivre, dans des zones peu connues encore comme le Centre Ouest de la Côte d'Ivoire, certaines parties de Mauritanie, du Mali, de la Cuvette Congolaise, le Nord-Est de la République Centrafricaine et de rares points à Madagascar ou, peut-être aussi, en Afrique du Nord. Il faut partout, sauf peut-être en zones désertiques, le détailler en vue d'établir des cartes pédologiques plus précises et donc de plus grande utilité.

*La typologie* de ces sols a été très largement étudiée, et il est peu probable que l'on puisse maintenant découvrir des types nouveaux importants ; tout au plus pourra-t-on observer des intergrades entre ceux déjà définis, ou des variétés faiblement différentes de celles déjà connues, en particulier dans les zones plus ou moins montagneuses. Les études doivent cependant apporter plus de précisions quant à leurs caractères et à leurs propriétés.

*La Classification* pédologique française a beaucoup profité de cette typologie des sols d'Afrique et de Madagascar. Plusieurs classes et sous-classes de sols, de grande importance, y ont été étudiées qui ne pouvaient pratiquement pas l'être en France : Sols calcimagnésiques sulfatés, sols isohumiques, sols bruns tropicaux, sols ferrallitiques, sols ferrugineux ou fersiallitiques tropicaux ; il en est de même de nombreux groupes ou sous-groupes de sols appartenant à d'autres classes, parmi lesquels les sols des déserts chauds, les sols subdésertiques, les sols à croûte calcaire, les sols podzoliques tropicaux, les sols humiques à gley salés, les sols à amphigley, les sols à cuirasse ou à croûte calcaire ou gypseuse de nappe, les sols salso-diques à carbonate de soude, les sols solodisés etc...

Ainsi la classification pédologique française peut-elle, à l'instar de la classification soviétique, de la taxonomie américaine et du système FAO-UNESCO, prétendre s'appliquer aux sols du monde entier.

Fondée sur ces études typologiques et en prenant comme base la classification pédologique élaborée la *cartographie des sols* d'Afrique a été très activement réalisée, aux différentes échelles, non

seulement en Afrique francophone, mais aussi pour l'ensemble du continent. Dès 1965 une carte des sols d'Afrique à 1/5 000 000 a été publiée par la C.C.T.A., dont la légende était largement axée sur la classification française ; en 1975, dans le cadre de la carte mondiale des sols publiée par la F.A.O. et l'UNESCO avec la collaboration scientifique de l'A.I.S.S., vient de paraître une carte beaucoup plus détaillée, à la même échelle. La légende s'en apparente plus à la taxonomie américaine, mais c'est un pédologue français de l'ORSTOM, détaché à la F.A.O. J. Riquier, qui en a été et en reste le coordinateur.

Aux échelles de 1/1 million et de 1/500.000, la carte des sols a été réalisée par l'ORSTOM et le cas échéant, les services nationaux pour la Tunisie, le Sénégal, le Niger, le Tchad, la Côte d'Ivoire, le Togo, le Bénin, la Casamance, la R.C.A., Madagascar. Aux échelles plus détaillées de planification régionale, de 1/200.000 à 1/50.000, l'ensemble du Bénin, du Tchad utilisable et la Réunion ont été couverts, de même que de larges zones de Tunisie, du Sénégal, de Côte d'Ivoire, du Togo, de République Centrafricaine et de Madagascar, et des proportions variables du Congo, de Haute-Volta, de Mauritanie, du Maroc et d'Algérie. D'autres cartes détaillées, à plus grande échelle, ont aussi été établies, en particulier par l'IRAT, par les bureaux d'étude privés et par certains services locaux, surtout pour préparer directement des opérations de mise en valeur.

A 1/50.000 et à plus grande échelle la carte des sols est fréquemment complétée par une carte des aptitudes culturales, (ORSTOM) ou par des cartes des contraintes, et des propositions culturales (IRAT) tous documents qui ne peuvent être établis qu'avec la collaboration d'agronomes avertis.

Deux points doivent être signalés :

— non seulement dans tous ces travaux de cartographie, la photo-interprétation est utilisée très activement, mais la télédétection doit aussi en devenir un moyen d'approche extrêmement efficace ; l'utilisation des méthodes nouvelles de cartographie automatisée n'en est encore qu'au stade expérimental.

— dans les inventaires, typologies et cartographies, de niveau régional, il apparaît préférable de regrouper les éléments des complexes de sols dans un cadre choisi, de type géomorphologique par exemple, d'où la réalisation de cartes morphopédologiques plus géomorphologiques (IRAT) ou plus pédologiques (ORSTOM) suivant les cas.

Tous ces travaux d'inventaire, de typologie de cartographie permettent d'établir des synthèses dans le cadre d'une discipline scientifique qui se développe en France : la géographie des sols.

## II. *Constitutants, Formation, Evolution*

Le sol étant dû non seulement à l'action des agents atmosphériques, mais aussi des agents biotiques, végétation, microorganismes, faune, sur une roche, nous en envisageons les constituants organiques comme les constituants minéraux. Ces recherches portent sur leur état à un moment donné et sur leur évolution.

*Les matières organiques* des sols d'Afrique ont surtout été étudiées dans les sols ferrugineux tropicaux, les sols ferrallitiques, les vertisols, les sols hydromorphes, souvent avec la collaboration de Chercheurs du Centre de pédologie du C.N.R.S. à Nancy ou du laboratoire de pédologie de l'Université de Poitiers. Leur constitution est maintenant bien connue, en particulier leur richesse fréquente en divers types d'humine, de même que leur évolution en fonction des variations des conditions de pédoclimat auxquelles elles sont soumises au cours de l'année et d'une année sur l'autre.

Leur formation, principalement à partir des résidus végétaux, et leur évolution sont dues à l'action des *microorganismes* — étudiés en particulier au Maroc et au Sénégal — et de la *faune* du sol. Parmi les organismes qui composent cette dernière, les vers et les termites jouent aussi un rôle important dans la différenciation des profils et de leurs horizons. Des études réalisées au Togo viennent d'apporter la preuve de la construction par les *termites* d'horizons situés au-dessus de la nappe de gravats, si fréquemment observée dans les vieux sols d'Afrique tropicale, qu'ils soient ferrallitiques ou qu'ils soient ferrugineux. Dans d'autres cas d'ailleurs comme au Cameroun ces systèmes particuliers d'horizons peuvent être dus au processus de recul des versants, ou comme à Madagascar à des phénomènes de colluvionnement.

Les recherches effectuées depuis 20 ans par les pédologues principalement de l'ORSTOM en collaboration avec les chercheurs du C.N.R.S. à Strasbourg ou de certaines universités comme celle de Dijon et celle d'Orléans - la Source, ont permis de connaître la nature et l'évolution des éléments minéraux des divers types de sols d'Afrique et d'en comprendre au moins schématiquement, sinon en grand détail, la genèse. C'est en particulier le cas pour les vertisols, les sols à croûte calcaire, les sols bruns subarides, les sols ferrallitiques méditerranéens, les sols ferrugineux tropicaux, les sols ferrallitiques, les sols solodisés, les sols à sulfures acidifiants etc... Pour beaucoup d'entre eux les résultats obtenus sont tout à fait à la pointe des connaissances sur le plan international.

Ces recherches ont bien mis en évidence l'importance et le mécanisme des transferts latéraux ou verticaux dans les toposéquences ou chaînes de sols du Tchad, de Haute-Volta, du Togo, etc... et des chronoséquences comme en sols ferrallitiques, ou en sols ferrugineux tropicaux — présentant souvent plusieurs séquences

d'horizons superposés dans les profils et dans les chaînes — ou en sols formés sur roches basaltiques, par exemple en Haute-Volta, à Madagascar, au Cameroun.

Elles ont aussi fait ressortir le rôle essentiel dans la formation des sols, de mécanismes à peine étudiés ailleurs : cuirassement, appauvrissement, remaniements, pénévolution, hydromorphie circulante etc...

Dans ce domaine aussi les recherches se poursuivent ; elles doivent être intensifiées plus spécialement sur la matière organique, et l'action des organismes des sols.

### III. *Caractères et propriétés des sols*

Les caractères et propriétés physiques, chimiques, microbiologiques des sols sont le fondement de leur utilisation au même titre que leur mode d'évolution. Ils dépendent à la fois de l'état des constituants et des *organisations* qui règlent leurs rapports.

Grâce au développement de la *micromorphologie* des sols, et à l'utilisation des appareils les plus modernes, microscope électronique simple ou à balayage, sonde de Castaing etc... ces organisations sont de mieux en mieux connues en particulier en sols ferrallitiques, ferrugineux tropicaux, subarides et solodisés. Elles sont l'un des facteurs essentiels de leurs *propriétés physiques* : porosités verticale et oblique — qui sont en général très différentes, la seconde étant dans certains niveaux la plus élevée comme il a été récemment montré pour divers sols ferrallitiques du Cameroun — perméabilité, densité etc... L'un des caractères physiques des sols, les plus importants en pratique est leur structure. Malgré les travaux de l'ORSTOM et de l'IRAT, cet élément n'est bien connu que quant à sa forme, un peu quant à sa stabilité, et très peu quant aux facteurs de sa morphologie et de son évolution. Des recherches sont en cours, en particulier à Madagascar et au Sénégal ; elles sont longues et difficiles ; elles le sont plus que dans les sols des pays tempérés par suite de la richesse des sols d'Afrique, principalement tropicale, en sesquioxides métalliques.

Les *caractères chimiques* des sols sont mieux connus. Il peut s'agir du complexe absorbant du sol et de sa réaction qui monte parfois à pH 10 ou plus, comme dans les sols à carbonate de sodium du Tchad et qui descend à pH 3,5 ou 4, comme dans certains sols ferrallitiques très désaturés, riches en aluminium échangeable, du Gabon, ou même à pH 2 et en dessous, après réoxydation comme dans les sols à sulfures acidifiants des mangroves.

Le cycle de l'azote est l'un de ceux qui ont été le plus étudiés, à Bambey (Sénégal), en Côte-d'Ivoire et ailleurs, grâce à l'utilisation de l'isotope 15 N.

L'évolution du calcium, celles du magnésium et du potassium (sauf en Afrique du Nord) posent assez peu de problèmes, maintenant leurs équilibres nécessaires sont en général connus. Il n'en est pas de même pour l'acide phosphorique et les composés du soufre, malgré de nombreux travaux de l'IRAT, de l'IRCT, de l'ORSTOM.

Cependant le domaine où les recherches doivent être encore plus développées, est celui des oligo-éléments, de leur dynamique dans les principaux types de sols et de leur importance pour le développement des cultures.

Comme nous l'avons déjà indiqué, l'évolution microbienne des sols a été l'objet d'études nombreuses en Afrique depuis 20 ans, en particulier en ce qui concerne le cycle de l'azote, mais il y a encore beaucoup à découvrir sur l'influence des conditions climatiques et des divers types de mise en valeur. Les recherches doivent aussi être poursuivies sur la constitution et la dynamique de la rhizosphère, sujet très étudié actuellement au Sénégal en collaboration avec divers centres métropolitains du CNRS.

#### IV. Applications agronomiques

Le but de toutes les recherches et études indiquées précédemment est, bien entendu, une meilleure compréhension d'une des parties de la biosphère que nous peuplons ; c'est tout autant une connaissance plus précise et plus détaillée d'une des ressources naturelles dont nous devons assurer la conservation rationnelle — en vue du maintien de ses possibilités — tout en l'utilisant efficacement.

Dès que le sol est mis en culture, il risque de disparaître, entraîné par l'eau qui ruisselle ou par le vent ; c'est l'*érosion*, alors, qui joue.

L'*érosion éolienne* n'a été qu'assez peu étudiée en Afrique francophone, malgré sa réelle importance et ses effets désastreux souvent notés au cours des prospections en zones arides.

Par contre l'*érosion hydrique* et la protection contre un tel danger ont été l'objet de nombreuses recherches ; les résultats en sont très valables ; ils mènent à des applications pratiques.

Les observations précises réalisées, lors de défrichements et de mises en valeur de grands secteurs comme au sud Sénégal, ont permis de définir les limites de pente admissibles en fonction des conditions de climat, de sol et de culture. En certains cas, ce n'est que 3 pour cent, plus souvent 5 pour cent. Les études en parcelles expérimentales mises en place en Afrique occidentale dès 1951 et développées, depuis, en de nombreux pays ont fourni des précisions quant à l'importance des dégâts observés dans chaque cas. Sous forêt, en Basse Côte-d'Ivoire, l'érosion en nappe joue déjà. Elle

est beaucoup plus forte sous culture, dans les mêmes conditions de sols et de pente, elle correspond à une intensité 10 à 60 fois plus grande ; sous manioc, dans le cas étudié, 1 cm de sol est enlevé en 18 mois.

Les études en parcelles d'érosion ont souvent été complétées par la mise en place de cases, soit lysimétriques qui permettent de mesurer aussi la dynamique verticale de l'eau, soit ERLO grâce auxquelles tout l'ensemble de la circulation de l'eau : verticale, de surface, (ruissellement), interne (lessivage oblique), peut être quantifié et les éléments entraînés connus.

Ces recherches, très particulières aux pédologues français — ou belge du cadre ORSTOM — en Afrique et qui ont été menées en Côte-d'Ivoire, d'abord, puis en Haute-Volta et, sous une forme un peu différente, au Tchad ainsi qu'en Tunisie, sont d'une grande importance pour connaître, non seulement la pédogénèse actuelle en un point, mais aussi la quantité d'eau disponible pour la végétation naturelle ou cultivée, donnée fondamentale pour l'amélioration des parcours en zone aride comme dans le Sud Tunisien (Opération MAB 3 — Gouvernement tunisien, CEPE du CNRS, ORSTOM, INRA).

Ces méthodes sont remarquables, mais un peu lourdes et elles ne sont que ponctuelles. On peut les rendre plus spatiales et les réaliser plus « à l'échelle agricole » par différents moyens tels ceux utilisés dans les opérations conjointes du CTFT et du Gouvernement malgache ou grâce à l'emploi d'un simulateur de pluie, appareil employé au Maroc, en Côte-d'Ivoire, au Sahel. On perd ainsi un certain nombre de renseignements, mais on garde au moins ceux qui permettent de fonder une politique de *conservation du sol et des eaux*.

L'utilisation agricole des sols risque de provoquer la *dégradation de leurs propriétés*.

Il faut, au contraire les *conserver*, si possible les améliorer.

Les études d'évolution des sols sous culture, réalisées pendant de longues années au Sénégal, en Casamance, en Côte-d'Ivoire, au Togo, au Tchad, en République Centrafricaine, à Madagascar, ont permis de préciser les phénomènes et de savoir comment les combattre efficacement.

L'une des modifications les plus fréquemment observées est la diminution de la teneur en *matière organique*. En pays tropical elle est brutale dès les premières années, plus lente ensuite. Par de bonnes pratiques culturales, suffisamment intensives, on peut la remonter à un niveau très acceptable et efficace. On peut éviter la jachère proprement dite.

Un second phénomène et dont l'extension et l'influence sont

beaucoup plus grandes qu'on ne le pensait il y a 10 ou 15 ans, est l'*appauvrissement* des horizons de surface en argile après dégradation de la structure (Casamance, Côte-d'Ivoire, Togo, etc.). Peut-être explique-t-il même certaines différenciations texturales observées si largement en pays aride à subhumide comme aux Doukkalas (Maroc) où les horizons superficiels, sur 15 à 40 cm, sont beaucoup plus sableux que les niveaux sous-jacents.

La dégradation de *structure* est généralement observée lors de la mise en culture en particulier en sols ferrallitiques, dont la structure favorable est l'une des principales qualités sous végétation naturelle. Il n'est pas facile d'y remédier et les recherches continuent sur ce point, principalement en Côte-d'Ivoire et à Madagascar\*. Peut-être l'introduction d'une culture fourragère pâturée serait-elle souvent une bonne solution.

Surtout dans les régions pluvieuses, par suite de l'inefficacité relative du système racinaire de la plupart des cultures — à moins d'une culture arborée : cacaoyers, hévéas, palmiers à huile etc. ou d'un travail préalable du sol très bien adapté, comme il a été montré par les travaux de l'IFAC, de l'IFCC, de l'IRHO etc. — par rapport à celui de la végétation naturelle, le sol s'appauvrit en bases entraînées trop profondément par l'eau qui percole. L'équilibre du cycle biogéochimique des éléments minéraux est rompu : le sol s'acidifie. On peut y remédier par l'apport d'amendements calcomagésiens et de plus d'engrais potassiques en évitant en même temps, celui d'engrais acidifiants.

Dans d'autres cas au contraire, l'irrigation réalisée en zone aride le plus souvent, avec des eaux minéralisées, enrichit trop le sol en sodium et le dégrade. Son pH remonte parfois à 9, 10 ou 11. Les études du CRUESI en Tunisie et celles en cours au Tchad montrent comment éviter cette « maladie » du sol.

On peut aussi, par la culture, *améliorer les propriétés du sol*. Pour les *propriétés physiques* on peut signaler principalement les très belles recherches, aux applications si efficaces de l'IRAT surtout au Sénégal, à Bambey, mais aussi dans le Centre Côte-d'Ivoire. Là, également ainsi qu'en République Centrafricaine, l'IRCT est arrivé à de très beaux résultats.

Sur le plan chimique, il faudrait citer toutes les recherches si fructueuses sur la *fertilisation*, effectuées par les divers instituts du GERDAT, souvent fondées sur l'emploi de la méthode de Chaminade (IRAT) ou de l'analyse foliaire (IRHO).

Enfin mise à part l'utilisation des ensemencements microbiens pour les légumineuses (IRAT), l'amélioration de la vie microbienne et de la faune du sol se réalise principalement par celle de ses propriétés physiques et de ses caractères chimiques.

---

\* (ORSTOM - IEMVT).

En conclusion, on peut estimer que les résultats obtenus en Afrique par les pédologues français — souvent en liaison avec les agronomes et biologistes ou les géochimistes — sont considérables et mènent à des applications, surtout agronomiques, parfois minières, importantes. Ils n'ont pu y parvenir que grâce à une collaboration étroite avec les chercheurs africains et malgaches eux-mêmes. Souhaitons que cette collaboration se développe et que les chercheurs des pays concernés deviennent chaque année plus nombreux ; malgré ce que l'on sait maintenant sur les sols d'Afrique, beaucoup est encore à trouver pour pouvoir les utiliser plus efficacement tout en conservant ou en améliorant leur potentiel de production.

---

#### BIBLIOGRAPHIE SELECTIONNEE

---

Une bibliographie même non exhaustive du sujet comporterait plusieurs centaines de numéros.

Elle est hors de sujet ici. Nous citerons seulement plusieurs mises au point récentes et compte-rendu de réunions internationales :

- 1967 — Colloque sur la fertilité des sols tropicaux — Tananarive. Agron. Trop. 1968. 2 vol. 2 240 p.
- 1972 — US. National Academy of Sciences. 217 p. Washington D.C.
- 1974 — IRAT (J. Tricart, G. Gaucher, J. Killian et coll.). Aménagement écologique. Agron. Trop. 2-3, 365 p.
- 1974 — ORSTOM (G. Aubert, R. Maignien et coll.) (en français et en anglais) — 30 années de pédologie (30 years of pedology) 1944 - 1974 — 46 p.  
et 2 thèses importantes ORSTOM, si récentes qu'il n'avait pu en être suffisamment tenu compte dans le fascicule précédent :
- 1974 — R. Boulet — Toposéquences des sols tropicaux en Haute-Volta. Univ. Louis Pasteur — Strasbourg. 330 p.
- 1975 — A. Lévêque — Pédogénèse sur le socle granitogneissique du Togo. Univ. Louis Pasteur, Strasbourg, 300 p.
-

Monsieur ANGLADETTE. — Je voudrais, après que nous ayons fait ce tour d'horizon pédologique très complet et très réconfortant avec mon ami Aubert, apporter, s'il le permet, deux compléments : le premier est relatif à la mise en valeur de l'ancienne Indochine ; en effet, on ne parlait pas de pédologue il y a 40 ou 50 ans, mais les agronomes français travaillant outre-mer ont toujours pensé que c'était une évidence, que les caractéristiques pédologiques, physiques, chimiques des sols sont les plus importantes pour établir les cultures ou les améliorer. Au Cambodge, au Laos, au Vietnam, des travaux dans ce sens ont été réalisés depuis 1930, et un agronome qui a fait honneur à la science agronomique française, l'Inspecteur Général Yves Henry, quoique non pédologue, avait publié dès cette époque, en 1931, à l'occasion de l'Exposition Coloniale, un volume fondamental qui s'appelait « Terres rouges et terres noires basaltiques d'Indochine » ; cette étude s'appuyait sur les connaissances de pointe de l'époque ; sans pour autant faire une synthèse pédologique d'ensemble de l'Indochine c'eût été une œuvre alors impossible, il avait étudié dans cet ouvrage considérable, avec des cartes très précises, toutes les zones où il était possible d'établir des plantations d'hévéas, de café, de thé. Ces travaux ont été largement exploités par les producteurs et les planteurs ; ils furent poursuivis jusqu'après la guerre par un autre agronome, M. Castagnol ; je me plais à citer ici son nom, d'autant qu'il est je crois membre correspondant de notre Compagnie ; il a réalisé des travaux très importants en matière de sols tropicaux. Bien sûr, les choses ont évolué, mais les bases étaient jetées. Vous avez, mon cher Ami, poursuivi et amplifié sur le continent africain ces travaux qui avaient retenu l'attention des agronomes et pédologues français entre les deux guerres.

En deuxième lieu, je dirais que tous ces travaux de pédologue ne sont pas, comme d'aucuns le pensent, d'ordre spéculatif, mais que ce sont des travaux sur lesquels il est indispensable de s'appuyer pour tous les projets de développement actuellement en cours de réalisation, aussi bien en Afrique que dans les autres pays, et il n'y a pas un problème de développement qui ne demande une étude pédologique ou morpho-pédologique, avec cartes régionales, puis des cartes de détail à toute petite échelle ; ainsi peut-on préciser exactement ce qu'on peut faire et comment utiliser au mieux le sol pour le mettre en valeur, de façon à accroître la production, qu'il s'agisse de productions annuelles ou de productions pérennes.

J'ai apporté ces deux éléments complémentaires comme un préalable à votre exposé et en tant qu'objectif aval de toute étude pédologique.

M. CORNEVIN. — Je voudrais dire que M. Emile Castagnol est effectivement membre de l'Académie depuis le 20 avril 1956 et qu'il habite le XVI<sup>e</sup> non loin de l'Académie.

M. AUBERT. — Je ne l'ai jamais vu, je connais ses travaux, ils sont très intéressants, on s'en est beaucoup servi quand nous avons commencé à travailler.

---

TRAVAUX ET MÉMOIRES  
DE  
**L'ACADÉMIE DES SCIENCES D'OUTRE-MER**

---

**NOUVELLE SÉRIE N° 6**

---

1978

**La Recherche française  
en Afrique Tropicale  
et à Madagascar**

---

ACADÉMIE DES SCIENCES D'OUTRE-MER  
15, RUE LA PÉROUSE, 75116 PARIS — 720.87.93