

Document de travail A/012

1ère Commission

LE PROBLEME DES SOLS ET LEUR CONSERVATION

par Monsieur G. AUBERT

Directeur de Recherches à l'O.R.S.T.O.M.
Membre de l'Académie d'Agriculture
Ancien Président du Comité des Zones
arides de l'U.N.E.S.C.O.

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° 32067

Cote :

B

EXI

LE PROBLEME DES SOLS ET LEUR CONSERVATION

La section de Pédologie de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique outre-mer, est dirigée par M. G. AUBERT, Directeur de Recherches, membre de l'Académie d'Agriculture, ancien Président du Comité des Zones arides de l'U.N.E.S.C.O., assisté de M. F. FOURNIER, Maître de Recherches.

Le sol

Le sol est la formation généralement meuble, aux éléments plus ou moins agrégés, se trouvant à la surface de la croûte terrestre et qui résulte de l'action des éléments atmosphériques et biologiques sur les roches.

Cette définition met en évidence les divers facteurs qui interviennent dans la formation du sol : roche-mère, topographie, eau, chaleur, végétation, microorganismes et aussi action de l'homme, action directe et indirecte par les cultures, par le feu, les défrichements, qui intervient pour modifier le sens de l'évolution du sol.

L'étude des sols constitue une connaissance indispensable à l'établissement de tout système moderne d'agriculture; elle constitue l'un des facteurs déterminants du choix de tel ou tel système de mise en valeur, et elle impose certaines techniques pour le maintien du potentiel de fertilité.

L'étude des sols dans leur répartition et suivant les caractères de leur profil a débuté en Russie, au milieu du 19ème siècle, un peu plus tard aux U.S.A. En Europe orientale et centrale, ces méthodes s'implantèrent il y a 50 ans; en Europe occidentale, il n'y a guère plus de 30 à 35 ans.

Outre-mer, où la pédologie trouve un énorme champ d'application, les études suivies n'ont été entreprises qu'à partir de 1945, aussi, malgré les travaux antérieurs de pétrographes illustres comme Alfred LACROIX ou de pédologues comme H. LARHART, y a-t-il eu lieu de faire un effort particulier pour combler ce retard.

De plus, et à la différence de ce que l'on observe dans les régions tempérées, les sols d'outre-mer sont en règle générale mal connus empiriquement. Les raisons de cet état de choses sont multiples : de vastes superficies ne sont pas utilisées, soit pour des raisons de démographie, soit par suite de facteurs naturels défavorables (climat trop sec, végétation forestière trop dense, zones de mauvais drainage, etc...). Certaines zones sont mal utilisées par suite de techniques non adaptées au sol; c'est ainsi qu'en savane, par exemple, on observe souvent une stérilisation du sol consécutive à une culture de quelques années, d'où la nécessité d'une culture itinérante comportant une très longue période de jachère.

Les techniques culturales classiques des pays tempérés ont, en pays tropical, des conséquences différentes. Aussi l'introduction de méthodes culturales nouvelles se heurte-t-elle à de nombreuses difficultés : le défrichement mécanisé limitant la reconstitution de la jachère forestière peut empêcher la reconstitution de la fertilité; l'utilisation de la charrue peut entraîner une dégradation rapide des propriétés physiques du sol en favorisant la destruction des matières organiques; sa dénudation trop poussée peut, souvent, être néfaste.

Signalons enfin que de nombreuses plantes des pays tropicaux sont d'introduction récente, que nous ne disposons pas de données empiriques sur les techniques qui conviennent à leur culture dans ces régions : citons en particulier le cotonnier dans les régions de savane d'A.O.F. et d'A.E.F., le bananier, l'ananas, la canne à sucre, l'hévéa, etc...

Il importait donc d'étudier spécialement les sols tropicaux, leurs caractéristiques, leur répartition et leurs possibilités d'utilisation.

De plus en plus, le démarrage du développement économique des Territoires d'outre-mer après la Guerre a rapidement entraîné un accroissement démographique sensible et une surexploitation des terres. Il est vite devenu indispensable de trouver de nouvelles surfaces cultivables (tant pour les cultures vivrières que pour les cultures d'exportation) en même temps que de conserver, et si possible restaurer, des sols rapidement usés parce que mal protégés.

L'inventaire général des ressources, définition des vocations culturales, conservation et restauration des sols constituent donc les grands problèmes à examiner.

C'est pour répondre à ce besoin primordial que l'O.R.S.T.O.M. a créé en priorité sa section de pédologie et lui a donné un développement qui en fait de loin la discipline la plus nombreuse avec près de 100 chercheurs et techniciens en service outre-mer et dans les laboratoires centraux de la Métropole, oeuvrant au profit de l'agronome et des différents utilisateurs du sol : agriculteurs, forestiers, éleveurs, etc...

Elle demeure cependant encore insuffisamment étoffée et ne permet que difficilement de répondre aux demandes toujours plus nombreuses qui lui sont adressées :

L'étude du sol relève de plusieurs spécialités qui sont essentiellement :

- la pédologie proprement dite, étude de la formation, de l'évolution et de la repartition des sols,
- la physique du sol (texture, structure, perméabilité, densité, etc...),
- la chimie du sol (détermination et proportion des différents éléments minéraux, interaction, échanges, transformation, etc..),
- la biologie du sol (détermination et rôle des microorganismes animaux et végétaux, particulièrement abondants et actifs en milieu tropical).

L'utilisation agricole des sols nécessite que, prenant comme

éléments de base les résultats des travaux précédents, en soient étudiées la fertilité et sa conservation, contre tous les facteurs de son abaissement, en particulier l'érosion mécanique par l'eau ou par le vent.

La mise en oeuvre de ces différentes techniques se fait d'autre part selon des méthodes variées et complémentaires :

- l'étude sur le terrain, confiée à des pédologues prospecteurs chargés de reconnaître les différents sols, d'en repérer l'extension et d'étudier leur formation et leur repartition;

- l'étude en station ou en certains points d'essais qui seule permet de suivre l'évolution sous culture des différents types de sols ainsi reconnus et de réaliser des essais expérimentaux d'engrais chimiques ou d'amendements minéraux ou organiques et l'étude de l'influence des divers systèmes culturaux sur les caractères de ces sols. Ce travail est dévolu à d'autres chercheurs spécialement attachés à cet effet aux différentes stations établies;

- l'étude au laboratoire, enfin, où les analyses physiques et chimiques les plus complètes, exécutées selon des méthodes spécialement mises au point, permettront de préciser les caractéristiques et les possibilités culturales des différents types reconnus, ainsi que leurs modifications à nu ou sous culture.

Travaillant dans ces différentes directions suivant les méthodes indiquées, les pédologues de l'O.R.S.T.O.M. se sont attachés à réaliser progressivement :

- la reconnaissance et la définition des principaux types de sols, ainsi que leur classification;

- la repartition des différents types. Après leur reconnaissance et leur description, il importait d'étudier leur repartition géographique. C'est l'objet de la cartographie pédologique, exécutée à des échelles dépendant du but recherché (cartes générales d'un territoire ou d'une grande zone, à une échelle variant du 1/5.000.000°

au 1/500.000° environ); cartes regionales à des échelles du 1/300.000° au 1/100.000°; le 1/200.000° est le plus généralement adopté; cartes locales et concernant essentiellement les diverses et très nombreuses études particulières (secteurs pilotes, stations agronomiques, paysannats, grandes vallées fluviales, plantations, etc..) : échelle du 1/50.000° en zone de culture sèche; échelle du 1/20.000° au 1/5.000° en culture irriguée ou en zone à drainer.

- L'étude des caractères et de l'évolution de ces principaux types, en insistant sur les phénomènes caractéristiques et dangereux de la zone intertropicale, et sur le rôle capital de la biologie.

- L'étude des sols en fonction de leur utilisation agricole. Ces travaux qui présentent un intérêt évident et immédiat pour l'utilisateur sont de plus en plus nombreux et étendus. Ils portent sur les différents types de cultures, pour lesquels sont examinées les caractéristiques des sols concrets, leurs possibilités de fertilisation, les assolements à choisir, l'utilisation des engrais verts, enfin leur évolution en fonction des diverses techniques culturales. Les travaux portent à la fois sur les sols de cultures vivrières et les sols de cultures industrielles.

Dans cette même perspective, des cartes spéciales ont été mises au point et établies : ce sont les cartes d'utilisation des terres donnant les possibilités d'utilisation optimum, et permettant d'établir des plans de mise en valeur à longue échéance, compte-tenu des facteurs d'évolution et des méthodes de conservation. Ce sont toujours des cartes détaillées à des échelles du type du 1/20.000° ou 1/50.000°.

- L'étude de l'érosion et de la conservation des sols. C'est le complément indispensable de l'étude des sols. A quoi servirait, en effet, de connaître parfaitement une terre et ses possibilités si, faute de précautions indispensables, on la laissait se stériliser par une exploitation abusive et surtout disparaître sous l'effet du ruissellement qui, en climat tropical, emporte chaque année des

millions de m³ de terre arable; souvent, même sur faible pente, près de 1cm de terre par an !

L'O.R.S.T.O.M., là encore, a fait oeuvre particulièrement originale en créant, au sein de son service des sols, une section d'étude de l'érosion et de conservation des sols. Cette section est confiée à un spécialiste, qui vient de présenter une thèse de doctorat très remarquée sur l' "Etude de la relation entre l'érosion du sol par l'eau et les précipitations atmosphériques".

A l'heure actuelle, l'étude des principaux types de sols est déjà bien avancée et divers travaux d'ordre général ont pu être publiés : Classification générale des sols (G. AUBERT); Vues d'ensemble sur les sols d'A.O.F. (G. AUBERT), du Togo (M. LAUROUX), du Cameroun (P. SEGALLEN et G. BAGLIILLER), d'A.E.F. (J.M. BRUGLIERE et al.), de Madagascar (J. RIQUIER), de Nouvelle Calédonie (P. FERCINIER); Sols du bassin alluvionnaire du Logone (J. PIAS, N. LENEUF); Sols de la Vallée du Niari (J.M. BRUGLIERE). Divers types de sols ont été définis, tels les Sols Ferrugineux Tropicaux (G. AUBERT et R. MAIGNIEN) ou étudiés en détail : Sols Ferrallitiques (G. AUBERT), Sols Hydromorphes (G. AUBERT), Sols Steppiques (R. MAIGNIEN), Sols formés sur roches volcaniques (P. SEGALLEN) ou sur roches granitiques (N. LENEUF). Les processus de cuirassement ont fait l'objet de recherches spécialement poussées (R. MAIGNIEN).

De même, le rôle de la biologie dans le sol a été étudié par de nombreux chercheurs (J. KAUFFMANN, Y. DOMBERGUES, Cl. MOUREAUX, M. MOURARET) : études générales et problèmes particuliers (variations de la microflore, rôle de la faune du sol, variations de la microfaune, cycle de l'azote, influence du feu, humification à la suite de l'enfouissement des engrais verts, recherches des tests biologiques et biochimiques de la fertilité, relations entre le sol et la végétation, etc...).

Dans tous les territoires, la réalisation de la carte générale des sols au 1/1.000.000 ou 1/500.000 suivant les cas est en cours. Bien qu'il soit difficile d'en préciser exactement l'étendue actuelle,

notons que les principaux éléments en sont réunis pour des surfaces représentant cinq fois et demie la France. De plus, des cartes générales complètes ont été réalisées pour certains territoires : Sénégal, Cameroun (1/1.000.000), Nouvelle Calédonie (1/300.000). Par ailleurs, sur chaque territoire, l'étendue couverte par les cartes régionales s'accroît peu à peu. Diverses zones naturelles particulièrement intéressantes du point de vue économique ont fait l'objet d'une description et d'une cartographie détaillée; citons, entre autres : au Sénégal la vallée du fleuve et la partie ouest du territoire ainsi qu'une partie de la Casamance (Thiès, Bambey, presque île du Cap Vert); en Côte d'Ivoire zone nord de Divo, bassins de la Bia, de l'Agnéby, du Bandana; au Dahomey la vallée de l'Ouémé; au Togo la zone des terres de barre et la vallée du Mono; au Cameroun les régions du Nord et de l'Ouest ainsi que la zone de Yaoundé; en A.E.F. les zones d'inondation du Logone et du Chari (Tchad); la zone des sables de Carnot en Oubangui; la Vallée du Niari et divers secteurs mis en valeur (Mayombe, plateau des Cataractes) (Moyen-Congo); à Madagascar, plus de 10 cartes au 1/200.000 des régions naturelles en cours de développement (Vallée du Mandrare, du Bas-Mangoky, Lac Alaotra, Ankaizina, etc.); en Guyane, les terres basses côtières; aux Antilles, l'étude générale des sols de la Martinique et de la Guadeloupe est très avancée.

Dans le domaine des études de cartographie détaillée au 1.50.000 au 1/20.000, il n'est pas possible de donner une liste même sommaire et partielle des nombreuses cartes réalisées, dont le total dépasse la centaine. Elles se rapportent le plus souvent, en dehors de certains éléments de la plupart des zones citées plus haut, à des secteurs pilotes, à des stations agronomiques, à des paysannats, en particulier en Oubangui, au Gabon et au Moyen-Congo, à des plantations. Elles sont de plus en plus fréquemment associées avec des cartes d'utilisation des terres donnant soit l'utilisation actuelle, soit les possibilités d'utilisation optimum. Citons, entre autres, dans ces réalisations conjointes, les cartes de la Casamance (Sénégal), de l'Est-Mono (Togo), de la vallée du Mandrare (Madagascar).

Les études entreprises dans la perspective de l'utilisation agricole des sols sont extrêmement nombreuses. Nous les resumerons rapidement en les présentant par type de culture :

- les sols à arachides ont été étudiés essentiellement au Sénégal en liaison avec les pédologues et agronomes du C.R.A. BAMBEY et de l'I.R.H.O.. Ces études ont trait aux caractéristiques des sols convenant à l'arachide, à la fertilisation, aux engrais verts, aux assolements, enfin à leur évolution en fonction des techniques culturales modernes. Il faut signaler aussi les études faites dans la vallée du Niari (Moyen-Congo).

- les sols à manioc ont été étudiés au Togo et au Dahomey (terres de barre) et à la station du lac Alaotra (Madagascar).

- les sols à cotonnier (et à plantes à fibres en général) en liaison avec l'I.R.C.T. En ce qui concerne l'A.O.F., les observations ont porté essentiellement sur le Soudan, la Côte d'Ivoire et la Haute-Volta.

En A.E.F., étude des stations cotonnières du Tchad et de l'Oubangui, des sols de la vallée du Niari.

Au Togo, étude de la station du Kolokopé, et au Cameroun étude des zones d'extension du coton dans le nord du Territoire.

- les sols à riz ont été l'objet d'études variées : sols convenant au riz en culture irriguée au Soudan, en Guinée, au Tchad, au Cameroun, à Madagascar (Station du lac Alaotra). Etude des sols convenant au riz en culture sèche en Casamance (Séfa) et au Moyen-Congo (Loudima).

- les sols à bananiers ont été décrits en Guinée, en Côte d'Ivoire, au Cameroun et dans la vallée du Niari. En liaison avec l'I.F.A.C. et dans certains territoires avec la Fédération bananière, l'étude de leur évolution et de leur fertilisation a été très poussée.

- les sols à ananas ont fait l'objet de travaux, surtout sous l'aspect de la fertilisation, en Guinée et en Côte d'Ivoire.

- les sols à caféiers et à cacaoyers ont été souvent décrits: Mission du cacaoyer en Côte d'Ivoire, études dans le sud Cameroun, sols à caféiers en Oubangui, en Côte d'Ivoire, dans l'ouest Cameroun, etc...

Les exigences de nombreuses autres plantes en matière de sol ont été étudiées dans divers territoires : palmier à huile, cocotier, cultures vivrières, plantes à parfums, etc...

Enfin, dans le cadre de la section de conservation des sols, un certain nombre de stations a été créé pour l'étude des facteurs de dégradation des sols sous les différentes régions climatiques et les différents types cultureux. De plus, des parcelles expérimentales de ruissellement ont été mises en place, en A.O.F., au Cameroun, en A.S.F. et à Madagascar, qui permettent de chiffrer l'importance de l'entraînement des sols en fonction des différents facteurs déjà indiqués. Elles ont été installées dans des secteurs de mise en valeur (Casamance, Timbis) ou dans des stations et Centres de recherches de l'O.R.S.T.O.M. (I.P.A.T. Adiopodoume, Lac Alaotra) des Territoires (Macenta, Bouake, Loudima, Bambari) ou des Instituts professionnels (Niangoloko - T.R.H.O., Kindia - I.P.A.C.). Des observations sont également effectuées sur l'érosion éolienne en pays aride. Seul le manque de crédits a empêché l'installation au Tchad d'une station d'étude de ces phénomènes.

Les pédologues, chercheurs et techniciens de l'O.R.S.T.O.M. se répartissent dans les principaux centres suivants, comme l'indique le tableau ci-dessous.

ETAT ACTUEL DU SERVICE DES SOLS DE L'O.R.S.T.O.M.

Les pédologues, chercheurs et techniciens de l'O.R.S.T.O.M. se répartissent dans les principaux centres suivants, comme l'indique le tableau ci-dessous :

	CHERCHEURS					TECHNICIENS	
	Prospec- teurs	de station	Bio- logistes	Pédo- Agrostol.	Chimistes	Terrain	Labo
<u>CENTRE DE HANN</u> (Sénégal, Mauritanie) (Guinée, Soudan) Vallée du Sénégal)	4	3	1		1	1	
<u>CENTRE DE BAMBEY</u>	1	1					1
	(5	(4	(1		(1	(1	(1
<u>IDERT ADIOPODOUME</u> (Côte d'Ivoire) (Haute-Volta) (Niger)	3		1			1	
<u>INSTITUT Café-Cacao</u>		2					
	(3	(2	(1			(1	
<u>IRTO - LOME</u> <u>TOGO</u>	2						
<u>DAHOMBY</u>	2						
	(4						
<u>IRCAM - CAMEROUN</u>	3						1
	(3						(1
<u>IRT - FORT-LAMY</u> <u>TCHAD</u>	3					1	
	(3					(1	
<u>IEC</u> <u>MOYEN-CONGO</u>	2	1	1				1
<u>OUBANGUI</u>	3				1		
<u>GABON</u>	1						
	(6	(1	(1		(1		(1

	CHERCHEURS				TECHNICIENS	
	Prospec- teurs	de station	Biolo- gistes	Pédo- Agrostol.	Chimistes	Terrain: Labo
<u>MADAGASCAR</u> <u>IRSM</u>	3		3	1		2 1
(Défense des sols)	1					
<u>IRAM</u>		1				
	(4	(1	(3	(1		(2 (1
<u>IFO - NOUMEA</u>	1					
	(1					
<u>IFAT - GUYANE</u> et						
<u>ANTILLES</u>	2					1
	(2					(1
Chercheurs : 48	31	8	6	1	2	5 5
Techniciens : 10						
<u>IDERT - BONDY</u>	3	1	3		3	18
{ 10 chercheurs (9)						
{ 18 techniciens						
{ 2 secrétaires }						
	(3	(1	(3		(3	(18
<u>PAYS de COOPERATION</u>						
<u>TECHNIQUE</u>						
Afrique du Nord <u>MAROC</u>	5					3
	(5					(3
<u>TUNISIE</u>	2					
	(2					
<u>Rép. du SOUDAN</u>				1		
<u>LIBAN</u>		1				
		(1		(1		
	41	10	9	2	5	5 26
			67			31

TOTAL : 98

+ 1 secrétaire

Par ailleurs, 1 Pédologue et 1 Chercheur chimiste sont en cours de recrutement et le nombre des élèves déjà recrutés est le suivant :

- en 1ère année de spécialisation : 10 pédologues, 2 pédo-agrostologues,
- en 2ème année de spécialisation : 1 pédologue de station, 1 agrostologue.

Malgré l'effort considérable réalisé depuis 1945 par l'O.R.S.T.O.M. pour développer ce Service des sols, on ne peut cacher à quel point ce nombre de chercheurs et de techniciens est insuffisant par rapport aux tâches qu'ils ont à remplir en de si nombreux pays et sur de si vastes étendues.

Le retard actuel, par rapport aux prévisions du plan quadriennal est de :

actuellement :	probable en 1961 :
- chercheurs pédologues prospecteurs : 9	} 20
- " " de station : 5	
- " " biologiste : 1	
- " " chimiste : 1	
- techniciens de terrain : 9	
- " de laboratoire : 12	

Même si ce retard pouvait être comblé, l'ORSTOM ne disposerait en 1961 d'après les prévisions adoptées, que de guère plus de 100 chercheurs pédologues appartenant à diverses spécialités, et d'environ soixante techniciens de terrain ou de laboratoire, les assistant dans leur travail.

Il est certain que ces chiffres sont nettement insuffisants, surtout en ce qui concerne les techniciens même si on y ajoute les quelques 40 aides de laboratoire, autochtones des divers territoires.

En comparaison nous pouvons indiquer que le nombre de pédologues travaillant aux USA dans le seul Service de Conservation des sols est de l'ordre du millier, et qu'il y a actuellement en Chine 500 pédologues travaillant sur le terrain, et un millier en cours de formation sous la direction des pédologues soviétiques.