

Chapitre extrait de l'ouvrage

AU SERVICE DES FORÊTS TROPICALES

Histoire des services forestiers français d'outre-mer
1896-1960

par Joanny GUILLARD

Ouvrage édité et mis en ligne par

 AgroParisTech

Centre de Nancy
Service des Éditions
14, rue Girardet – CS 14216
F-54042 Nancy Cedex

Avec le soutien de l'Association française des Eaux et Forêts (AFEF)

© AgroParisTech, 2017

Attribution + Pas de Modification + Pas d'Utilisation Commerciale (BY ND NC) : Le titulaire des droits autorise l'utilisation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, mais n'autorise pas la création d'œuvres dérivés.



L'autorisation d'effectuer des photocopies à usage collectif doit être obtenue auprès du Centre français d'Exploitation du droit de copie (CFC) – 20, rue des Grands-Augustins – 75006 Paris.

CHAPITRE IV.4

Conservation des sols

IV.4.1 INTRODUCTION : SOLS ET ÉROSIONS

IV.4.1.1 Généralités

Le sol est un élément fondamental d'une grande partie de la biosphère, pas seulement en tant que support, mais comme cœur des relations entre matière minérale, eau, air, et matières vivantes végétale ou animale dans leurs diversités. Siège d'échanges actifs avec l'eau et l'air, il est également soumis aux agressions de ces deux agents, surtout lorsque leur activité dépasse certaines limites ; à ce titre l'eau et l'air sont des agents dynamiques de la transformation de la surface du globe. Dans certaines régions, le transport par le vent d'éléments arrachés au sol contribue à la création d'espaces minéraux ou au contraire d'accumulations (dunes, loess) ; dans les régions tropicales humides, l'eau produit en s'infiltrant un transfert vertical (lixiviation) des éléments solubles (y compris la silice) et, en ruisselant, un transport latéral des composants du sol. Quand ce dernier atteint des modalités visibles, on parle alors d'érosion.

L'érosion est le processus par lequel l'eau et d'autres éléments naturels ou humains, comme le vent, l'agriculture, les travaux publics ou miniers..., détachent de leur position initiale, puis transportent des fragments ou des particules de sol, ou même de roche mère. Ce gigantesque transfert de matière se traduit, en fonction de la loi de la gravité, par des enlèvements, des transports, et enfin des dépôts à distance plus ou moins grande, parfois jusqu'à l'océan, par l'intermédiaire des fleuves.

Un des paradigmes de base de la foresterie considère la forêt comme la garantie de la fertilité des sols, dans l'entretien de leur vie biologique, le renouvellement de leurs qualités physiques et chimiques et dans leur stabilité. Aussi une grande part des activités des forestiers a pour finalité la protection des sols ; qu'il s'agisse de lutter contre les défrichements abusifs, les feux de brousse, pour la fixation des dunes, le reboisement etc., comme on l'a vu, le forestier est soucieux de la bonne gestion du capital sol par l'intermédiaire de la couverture végétale. Aussi, dans ce chapitre, ne

sera-t-il essentiellement traité que des actions menées par les services forestiers contre l'érosion proprement dite, dans les territoires coloniaux français, avant 1960. Cependant, sans entrer dans une présentation détaillée du sol, des sols, pas plus que de l'érosion, des érosions, il convient d'évoquer sommairement, spécialement à l'intention du lecteur non averti de ces questions, quelques notions de base, et de retracer rapidement l'évolution des idées et des organisations en matière de conservation des sols.

IV.4.1.2 Les sols

Le sol naturel peut être défini comme un ensemble plus ou moins meuble, plus ou moins compact et agrégé d'éléments divers : particules minérales, agrégats, débris organiques, eau et air, animaux, champignons et bactéries, etc., d'épaisseur variable, au sein duquel peuvent se différencier de façon plus ou moins nette par leur apparence – couleur, structure, texture (répartition des composants tels que sable, limon, argile) – des strates appelés « horizons ». Il traduit l'équilibre résultant de l'action prolongée des facteurs atmosphériques – pluie, vent... – et des êtres vivants (dont l'homme) sur la lithosphère, d'une part dans sa formation et d'autre part dans son ablation et son évolution interne.

La plante y trouve un support, une alimentation en eau et en éléments nutritifs, substances chimiques assimilables. Il faut donc, pour que les racines puissent l'explorer, qu'il soit suffisamment profond et meuble, avec une compacité qui ne soit pas dirimante à certaines périodes. La quantité d'eau disponible est naturellement fonction de la profondeur, mais aussi de sa capacité de rétention ou d'offre par unité de volume ; il ne faut pas que l'eau apportée par la pluie stagne, ce qui priverait les racines de l'air indispensable, ni non plus qu'elle s'élimine trop vite et trop intensément, ce qui ne permettrait pas l'alimentation hydrique de la plante. Enfin, la proportion d'éléments chimiques assimilables accessibles par la plante est une de ses caractéristiques essentielles. La fertilité chimique et physique d'un sol est étroitement liée à sa biologie par ce qui est appelé humus, ou, de façon plus moderne, le complexe argilo-humique, associant monde minéral et monde organique, vivant ou mort.

La formation d'un sol est lente, très lente, on estime qu'il faut 200 à 1 000 ans pour en former un *inch*, soit environ 2,5 cm de sol ; mais sur les plates-formes gondwaniennes émergées depuis des dizaines de millions d'années, l'altération des roches sous climat chaud, sans remaniement glaciaire, a conduit à un appauvrissement assez général avec sous forêt des sols profonds, lessivés, colorés, peu fertiles et fragiles. Ne subsistent que des minéraux chimiquement pauvres ; la litière est rapidement minéralisée par l'action de la pédofaune, des champignons et bactéries, et les éléments nutritifs libérés sont rapidement recyclés par la végétation et stockés dans la biomasse. Ces flux de nutriments régulés par le complexe argilo-humique sont fortement perturbés lors d'évolution brutale de la couverture végétale. On rencontre souvent des sols complexes, remaniés ou tronqués, avec des altérations profondes ou des accumulations ferrugineuses, gravillonnaires ou cuirassées. Parfois des sols volcaniques récents fertiles couvrent des régions plus ou moins étendues. Dans les

TABLEAU IV.4.1. LES GRANDS TYPES DE SOL RENCONTRÉS SOUS LES TROPIQUES

| | |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oxisols | ou sols ferrallitiques très désaturés : profonds, rougeâtres, bien drainés, acides, bonne structure, texture argileuse ou équilibrée, faible richesse en bases. |
| Ultisols | ou sols ferrallitiques proches des précédents, mais augmentation du taux d'argile en profondeur. |
| Alpisols | ou sols ferrugineux assez comparables aux précédents, mais plus riches en bases. Ces sols rouges tropicaux assez fertiles sont fréquents en zone tropicale humide et en savane. |
| Inceptisols | ou sols bruns tropicaux, sols jeunes à horizons bien différenciés, de fertilité très variable. |
| Vertisols | ou sols noirs, sols argileux foncés, se fissurent en saison sèche. |
| Andosols | Sols volcaniques. |

régions sèches et les montagnes, les sols fortement érodés sont de faible profondeur, tandis que dans les deltas intérieurs et les dépressions s'accumulent des sols lourds, argileux.

Les connaissances des sols tropicaux ont été longtemps peu cohérentes et faibles, souvent décrits comme infertiles ou comme latérite. En 1934, le géographe Jacques Weulersse décrit l'Afrique subsaharienne comme un « continent usé jusqu'à la corde par la violence du climat : un squelette avec peu de chair ; un sol appauvri, maigre et comme ensanglanté par les oxydes de fer » [1]. Si, depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale, la pédologie ou science des sols a fait d'énormes progrès, en particulier grâce à de jeunes équipes scientifiques spécialisées entre 1950 et 1970, progrès en typologie, cartographie, dans la connaissance des mécanismes de formation et d'évolution, on continue à reconnaître la fragilité, le manque de stabilité de nombreux sols tropicaux, liés à leur faible complexe argilo-humique et à leur difficulté de retenir l'eau.

Dans le panorama qu'il trace en 1948 des problèmes du monde tropical, Pierre Gourou résume : « Les sols tropicaux sont [...] généralement pauvres et fragiles : leur mise en valeur entraîne trop souvent leur épuisement rapide ; l'érosion menace d'emporter les sols imprudemment découverts. » [2, p. 15] La ressource sol se constitue et se renouvelle par l'altération des minéraux en provenance de la roche mère sous-jacente, par l'activité des organismes présents, dans une moindre mesure grâce aux apports atmosphériques, et par le retour des éléments chimiques et organiques provenant de la biomasse qu'il supporte. L'interruption du cycle biologique prélèvement-restitution, l'exportation d'une partie de cette biomasse, les modifications apportées par l'homme dans les transports verticaux et horizontaux d'éléments chimiques et d'eau, entraînent la dégradation des qualités de cette ressource. Dans les pays tropicaux, c'est en particulier le cas d'une culture intermittente mal maîtrisée ou de techniques plus agressives, trop directement imitées de celles des pays tempérés.

Les modalités de cette dégradation peuvent être physiques : compaction, mauvaise gestion de l'eau, chimiques : salinisation¹, appauvrissement chimique, acidification et phytotoxicité aluminique, ou biologiques : réduction de la faune et de la microflore utiles, baisse du taux de matière organique. L'enlèvement total ou partiel de la biomasse correspond à une exportation d'éléments chimiques, mais aussi à une augmentation de la percolation de l'eau des précipitations atmosphériques et, par suite, de la lixiviation de ces mêmes éléments. On reconnaît aujourd'hui le rôle essentiel des micro-organismes, de la pédoflore et de la pédofaune dans la transformation de la matière organique du sol et les cycles des éléments chimiques, et par conséquent dans la qualité du complexe argilo-humique et dans la capacité d'absorption-rétention de l'eau ; la destruction de la végétation, le feu, le travail inadapté du sol contribuent à la dégradation biologique du sol [3, p. 39]. Les forestiers, sans avoir eu dans le détail la connaissance de ces modalités de la dégradation des sols (connaissance relativement récente), ont toujours milité pour la défense de la couverture végétale : Pierre Gourou rappelle en 1948 : « Nous savons que les sols tropicaux redoutent d'être découverts, parce que dans cet état, ils s'épuisent très vite et sont exposés à l'érosion. » [2, pp. 6-7] Cependant à cette date, la connaissance scientifique des sols coloniaux français est encore bien faible et les équipes de travail bien maigres. En 1952, le Bureau des sols de l'Afrique-Occidentale française s'assigne comme objectif le classement des terres de cette Fédération en fonction de leur vocation agricole, en tenant compte de tous les facteurs. « Il est bien évident que de telles cartes ne peuvent être établies dès à présent ni d'une manière précise. Aussi le comité de travail du Bureau des sols, réuni à Dakar, a-t-il posé le principe d'établissement d'une carte générale au 1/1 000 000 qui serait surtout un canevas permettant de dégrossir le problème. Toutes les fois où des travaux locaux suffisamment précis le permettront, une carte au 1/200 000 sera établie. » [5, p. 33]

IV.4.1.3 L'érosion

Ce phénomène géologique naturel est en grande partie responsable du modelé actuel des terres émergées. Son départ, bien antérieur à l'histoire, et sans doute son intensité bien plus catastrophique jadis, ont contribué à la formation d'épanchements et d'alluvionnements assez fertiles sur lesquels ont pu naître les civilisations. Jusqu'au dernier quart du XIX^e siècle, on a pu penser que les terres à faible pente, bien cultivées, de l'Europe tempérée échappaient à l'érosion alors que, dans les montagnes, s'exerçait une érosion puissante avec ablation des couches superficielles du sol, glissement de terrains et manifestations torrentielles. Des descriptions plus ou moins dramatiques de l'érosion et de ses conséquences portaient sur les grandes plaines des États-Unis d'Amérique, sur la Chine, les pays méditerranéens et tropicaux avec des formes plus ou moins agressives ; alors qu'autour du bassin méditerranéen à la végétation ruinée par des siècles de civilisation, les pluies d'hiver frappent un sol nu et l'érosion est très visible, dans les pays tropicaux encore peu touchés par les

1. On estimait en 1986 à près d'un milliard d'hectares les sols affectés par la salinisation dans le monde, en particulier sous l'effet d'une irrigation dangereuse mais touchant des surfaces croissantes [4, p. 24].

hommes, les sols sont protégés des fortes pluies par une végétation préexistante ou s'installant rapidement. Ceci se traduit dans la gradation géographique des expressions françaises et les sigles des actions de lutte : restauration des terrains en montagne – RTM –, défense et restauration des sols – DRS – en Afrique du Nord, conservation des eaux et des sols sous les tropiques – CES –.

En 1902, Émile-Félix Gautier consacre 23 pages sur les 431 de sa géographie physique de Madagascar à l'érosion sur la Grande Île ; elle y est active, à l'origine de petites cuvettes sur les hauts plateaux, dentelle les calcaires des *tsingy* et sur les plateaux de l'Isalo. « C'est là, comme dans la zone à latérite, que l'érosion, au lieu de creuser des thalwegs à pente douce, entaille le sol par tranches, par pans, qu'il s'agisse de calcaires, de grès ou d'argile » [6, p. 208], mais c'est au chapitre sur la géologie [6, p. 60] qu'il traite des effondrements spectaculaires des *lavakas* (ou *lahavakas* comme les appela en 1949 Charles Robequain). Mais tout n'est pas aussi démonstratif, comme le dit en 1949 Lincoln Ellison : « Il est difficile de dire ce qu'est l'érosion normale tandis qu'il est aisé de dire ce qui n'est pas l'érosion normale. Si on la voit, c'est qu'elle est accélérée », et il ajoute : « la valeur de ressource sol peut être facilement détruite mais pratiquement impossible à restaurer. *Soil erosion always means downward trend.* » [7] Les notions d'appauvrissement, d'épuisement, d'érosion sont longtemps restées floues (cf. [8, p. 544]) et bien souvent, encore en 1960, on manque de méthodes et de critères permettant d'évaluer la dégradation des sols et de juger de sa gravité ; souvent on constate un état dégradé sans connaître depuis quand il existe, ni à quelle vitesse il évolue, car ce n'est que la trace présente d'un phénomène dynamique.

« Dans les conditions dites "d'érosion naturelle", le sol se maintient en bénéficiant d'un processus de renouvellement, la présence d'une végétation protectrice constitue un facteur primordial à cet égard. Mais s'il existe une rupture d'équilibre en faveur des actions érosives, les pertes en terre s'accroissent et surpassent la formation. » [3, p. 36] Le microrelief change brutalement, le sol est mis à nu, décapé ou entaillé plus ou moins profondément ; c'est d'abord l'horizon superficiel, le plus actif biologiquement, avec les éléments nutritifs et les colloïdes du complexe argilo-humique qui est enlevé, déplacé vers l'aval et vers les cours d'eau. Le phénomène présente des caractéristiques assez analogues partout dans le monde, mais son rythme, son évolution varient selon les facteurs locaux, climat, relief, nature du sol, activités humaines... C'est souvent l'impact d'une goutte de pluie qui est à l'origine de l'érosion hydrique ; l'énergie de ces impacts sépare et disloque les particules et les déplace. Si la pluie ne s'infiltré pas totalement, l'excédent ruisselant selon la pente entraîne les particules, provoquant d'abord une érosion superficielle dite « en nappe », puis, en se concentrant sur certaines trajectoires, l'eau descend en créant une érosion en rigoles plus ou moins marquées puis creuse des ravines plus profondes. Les petits cours d'eau, au débit croissant avec le ruissellement suivant une forte précipitation, se chargent en particules transportées et les eaux devenues boueuses se colorent en rouge ou en brun. Des effondrements massifs, des glissements de terrain peuvent prendre des aspects spectaculaires, menacer les voies de communication, etc. Les matières transportées provenant de l'ablation de départ, des chutes massives de sols sapés à la base, de l'affouillement des rives des cours d'eau, se déposent plus ou moins loin de la zone de départ en colluvions, alluvions plus ou moins compactes, et une partie peut aller jusqu'à la mer.

**TABLEAU IV.4.2. QUELQUES CHIFFRES SUR LES PERTES EN TERRE DUES À L'ÉROSION
(EN TONNES PAR HECTARE ET PAR AN)**

| | | |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| Sénégal, Casamance 1955 | Forêt sèche Culture d'arachide | 0,02 t/ha/an 14,9 t/ha/an |
| Côte d'Ivoire, Adiopodoumé 1956 | Forêt secondaire Culture de manioc | 2,4 t/ha/an 92,8 t/ha/an |
| Inde, sols noirs du Deccan | | 40-100 t/ha/an (1) |
| Java, bassin de la rivière Brantas | | 43,4 t/ha/an (1) |
| Madagascar, moyenne nationale | | 25-40 t/ha/an (1) |
| Nigéria, région de Imo, y compris sols non cultivés | | 14,4 t/ha/an (1) |
| Guatemala, culture de maïs en zone montagneuse | | 200-3 600 t/ha/an (1) |
| Thaïlande, bassin de la Chaco | | 21 t/ha/an (1) |
| Birmanie, bassin de l'Irrawady | | 139 t/ha/an (1) |

(1) Source : [15].

Quand les chutes de pluie sont brutales, comme c'est souvent le cas en pays tropical, l'eau ne peut s'infiltrer assez vite et la quantité ruisselée peut être importante. Plus le sol est en pente, plus cette proportion de ruissellement « d'eau sauvage » par rapport à la quantité tombée est forte et plus son déplacement en surface est rapide, donc plus la capacité d'entraînement des particules est grande. La couverture végétale vivante ou morte qui protège la terre de l'impact, la cohésion du sol et la pente, sont des facteurs importants quant à l'intensité de l'action érosive [9, p. 53]. Le travail superficiel du sol, l'enlèvement ou la destruction de la litière, le sectionnement de l'horizon supérieur par les pieds des animaux, les appareils agricoles, les roues des tracteurs augmentent le risque ou la vigueur de l'érosion. Quand ce ne sont pas des actions humaines maladroites concentrant l'eau ruisselante en certains endroits – fossés routiers par exemple – qui entraînent des attaques brutales de sols, souvent déjà décapés ! Mais Jean Guilloteau signale : « Il n'a jamais semblé que l'indigène eut une répugnance quelconque à cultiver les terres en pente et même, dans certaines régions accidentées comme le Fouta-Djalon, il préfère nettement le travail sur les pentes au travail dans les plaines. » [10, p. 1222] De même les paysannes bamiléks de l'Ouest-Cameroun persistent à aligner leurs billons dans le sens de la plus grande pente, en dépit des conseils du service local d'agriculture. L'érosion provoque un rajeunissement temporaire du sol, tant que celui-ci existe...

Pendant longtemps n'ont été signalées que les manifestations très visibles de l'érosion aggravée, rigoles ou ravins, et les quelques données chiffrées résultent alors de mesures de débit solide des fleuves. Les travaux de Roger Fauck montrent que, sur les défrichements de la Compagnie générale des oléagineux tropicaux (CGOT) à Sefa en Casamance (Sénégal) en 1954-1955, des pertes importantes peuvent se

produire sur des pentes très faibles, entre autres mesures², suscitent de nouvelles attitudes et des recherches quantitatives approfondies.

IV.4.1.4 Conséquences de l'érosion

D'après W. Bally [16], ce serait à l'occasion de l'expédition hydrographique de Toula dans la steppe forestière de Koursk (1908-1914) que la différence entre l'érosion quaternaire, qui a creusé vallées et ravins naturels, et le ravinement contemporain lié à l'activité humaine, a été faite mais cela faisait déjà longtemps qu'en France on distinguait érosion « géologique » et phénomènes torrentiels. C'est dans les années 1930 que débute les grands travaux de lutte contre l'érosion, tant en URSS qu'aux États-Unis d'Amérique. En général le paysan tropical est peu sensible aux premières atteintes de l'érosion sur son sol, mais la dégradation de la structure, la perte d'éléments fins, la réduction de la porosité et de la capacité de rétention en eau ou la compaction réduisent les facilités de germination, le métabolisme et, par conséquent, la quantité récoltée. « Le sol s'épuise. » Cependant, dans certaines régions tropicales, les agriculteurs et leurs collectivités ont réalisé des travaux antiérosifs d'ampleur et efficaces. Le pasteur voit la dégradation en qualité et en superficie – plages de sol nu – de ses pâturages, mais il a comme recours le déplacement vers d'autres lieux.

Des estimations publiées en 1987 chiffrent à 35 % la surface des terres émergées atteintes par la dégradation [15, p. 277], et « la perte annuelle en sol de 5 à 7 millions d'hectares par an et, selon la FAO, si l'érosion continue, 20 à 30 % des sols cultivables vont disparaître d'ici l'an 2000 » [4, p. 23] ; mais ceci ne semble pas inclure les dégâts dus au colmatage, à la sédimentation résultant du transport des éléments par les rivières. L'érosion bouleverse l'équilibre naturel du paysage parce que la quantité de sol perdue est supérieure à celle qui peut se reconstituer et que les agents de transport ne peuvent prendre en charge tous les éléments érodés [17, p. 13]. Une partie est transportée jusqu'aux océans et Ake Sundborg estime à 15-20 millions de tonnes de matériaux solides plus environ 4 millions de tonnes d'éléments solubles le déversement des fleuves dans les océans [17, p. 1].

Avant la Première Guerre mondiale, Roger Ducamp dénonce l'envasement du port de Haiphong résultant du transport solide du fleuve Rouge et dit qu'en cinq années plus de 3737 000 mètres cubes ont été enlevés à la drague, sans parler des dragages intérieurs du port proprement dit [18, p. 497]. Les estimations du débit solide de la Betsiboka à Madagascar, qui marque en rouge la mer au large, varient entre 100 et 180 millions de mètres cubes par an, ce qui correspond à un enlèvement de 16 à 30 centimètres par siècle sur l'ensemble de son bassin versant de 60 000 kilomètres carrés.

2. Il semble que les travaux de R.R. Staples [11] qui auraient eu lieu avant la Deuxième Guerre mondiale au Tanganyika n'ont pas alors attiré l'attention. Sur du limon rouge sableux avec une pente de 3,5 %, sous climat semi-aride, il donne des résultats suivants de mesures, moyenne sur deux années :

| | Perte en sol (t/ha/an) | Pourcentage des précipitations ayant ruisselé (%) |
|------------------------|------------------------|---------------------------------------------------|
| Fourré de buissons | 0 | 0,4 |
| Couverture graminéenne | 0 | 1,9 |
| Culture de mil | 78 | 26,0 |
| Sol nu | 146 | 50,4 |

On rencontre souvent aujourd'hui des critiques contre l'exploitation forestière dans les forêts ombrophiles et semi-décidues et ses effets érosifs ; elle n'est certes pas inoffensive avec ses ouvertures de piste, ses transports de bois, ses engins lourds, etc., mais la destruction du couvert, en particulier par la culture intermittente, a des effets plus importants et plus prolongés [19]. Une partie plus importante des terres détériorées par l'érosion se situe en zone semi-aride ou aride, surtout quand des méthodes culturales inadaptées ou une mécanisation non adéquate des outils agricoles sont appliquées sans discernement sur des sols fragiles ; on a reconnu que le transfert de technologies agricoles des pays tempérés sous les tropiques a été longtemps une erreur. Ce sont plus des facteurs culturels, économiques et politiques qui, au niveau des agriculteurs, entravent la lutte contre l'érosion, que l'ignorance du phénomène et des méthodes conservatoires. L'économie de l'érosion-conservation naît lentement vers 1960 à partir du coût des opérations de conservation. Mais comme le dit Ake Sundborg : « L'évaluation des pertes économiques dues à l'érosion du sol et à la sédimentation est une opération complexe, car tous les secteurs de l'économie nationale sont concernés. Et s'il est relativement aisé de calculer le coût effectif de mesures déterminées de conservation des sols ou de la construction d'ouvrages hydrauliques, il est beaucoup plus difficile de déterminer les pertes économiques imputables à la dégradation des sols dans la partie supérieure d'un bassin hydrographique ou à l'accroissement de la charge solide des cours d'eau, que des mesures de protection plus efficaces auraient permis de prévenir. » Et cet auteur ajoute : « Le Kenya n'est certainement pas le pays du monde le plus touché par l'érosion, encore que celle-ci y ait causé de graves dommages dans un grand nombre de régions. Or, on estime qu'au cours des années [mille neuf cent] soixante-dix l'érosion du sol a provoqué, chaque année, des pertes économiques supérieures à la valeur du produit national brut. » [17, p. 20] Soulignons que, lorsque l'érosion a atteint un certain degré, les dégâts causés ne peuvent être corrigés qu'à grand peine et avec beaucoup de temps. Cette irréversibilité peut-elle être prise en compte ?

La protection du sol par la sauvegarde de la couverture végétale a toujours été un des soucis majeurs des forestiers. Cet argument a été largement utilisé pour la création de réserves, la lutte contre le défrichement et contre les feux, etc., et c'est un des fondements de la politique forestière dès ses débuts, par exemple le décret de 1912 sur le régime forestier en Côte d'Ivoire interdit le défrichement de pentes supérieures à 35 % (un des premiers textes forestiers coloniaux).

Souvent les forestiers ont été très alarmistes et « entre les spécialistes, Cassandres de l'érosion », et les représentants du gouvernement en matière d'exécutif, se sont ainsi déroulées, avec des alternatives variables de succès, de longues polémiques que F. Dixey qualifie de « *most discouraging struggle* » (cité dans [20, p. 523]).

IV.4.2 PRISE DE CONSCIENCE DE LA DÉGRADATION DES SOLS

IV.4.2.1 Avant 1939

Certes depuis longtemps les hommes ont conscience de l'érosion et de ses méfaits ; on invoque les auteurs grecs et latins, et on attribue la mort des civilisations

de Mésopotamie à la disparition des sols et des eaux. Dans son livre de 1953 sur l'Asie, Pierre Gourou cite une ancienne expression des paysans chinois : « Quand la peau est partie, où peuvent pousser les cheveux ? », à rapprocher d'une parabole prétendument due à un chef indien sur les cheveux de la terre-mère, reconnue aujourd'hui comme forgée de toutes pièces. Adam [26, p. 236] s'étend sur les dégradations irrémédiables de la Chine, du bassin méditerranéen : « Les ruines enfouies sous des manteaux de sable attestent la prospérité passée » dit-il sur les vallées du Tigre et de l'Euphrate. À propos de la Guinée, Paul-Henry Siriex avance que : « Auprès de l'Empereur des Sonraï existait un ministre de la terre, des forêts et des eaux, chargé de distribuer à chaque collectivité les terrains de cultures annuelles et de veiller au respect des jachères. Il existait auprès des chefs traditionnels du Foutah un notable, chef de la terre et des arbres, chargé de la répartition des terrains de culture à l'intérieur de la collectivité et de la répression des feux de brousse abusifs » et il attribue leurs disparitions aux transferts d'autorité qu'a amenés l'occupation française [9, p. 67]. Margerie expose : « De tous temps, le travail des pluies et des rivières sur le sol a frappé les observateurs. Dès 1770, Guettard, au tome III de ses *Mémoires sur différentes parties des Sciences et Arts*, consacrait plus de 100 pages à la “dégradation des montagnes” dont nous sommes actuellement les témoins. » [28, p. 205] Livingstone décrit l'Afrique du Sud comme un continent où les os percent la peau. Émile-Félix Gautier traite en 1902 de l'érosion à Madagascar dans le chapitre géologie [6]. Mais, en Afrique continentale, l'attention se porte sur la dégradation de la végétation et des sols, sur la disparition de l'eau et sur les risques de désertification. En 1902, le botaniste Charles Flahaut écrit : « Aux confins de la steppe [russe], comme sur nos Alpes, comme sous les tropiques, se révèle l'importance essentielle de la forêt, “la grande bienfaitrice”, trop souvent méconnue, source de toute richesse et de toute fécondité. » [29, p. 289] Henry Hubert, géologue de l'AOF, attire en 1917 l'attention sur la raréfaction de l'eau dans ce pays (*cf.* chapitre I.3).

Certes en France, avant la Deuxième Guerre mondiale, on parle aussi des sols sur un plan assez général, et sans préoccupation directe vis-à-vis de l'érosion. Dès 1897, on soupçonne que les sols de Madagascar sont peu fertiles³. Galliéni fait effectuer des prélèvements de sol dans toute l'île, le rapport des agronomes Muntz et Rousseaux publié dans le *Journal officiel de Madagascar* du 25 mai au 5 juin 1901 confirme le pessimisme résultant des analyses locales. L'Association Colonies-Sciences institue en 1928 une sous-commission sols qui se penche surtout sur les méthodes de prélèvement et d'analyse. Le 25 octobre 1934 naît l'Association Française pour l'Étude du Sol⁴ (AFES). En Indochine, le repérage de bons sols pour les plantations d'hévéas conduit à des études d'agrologie locale. Reprenant une critique souvent formulée sur l'inadéquation des méthodes agricoles européennes à la mise en valeur des pays chauds, le forestier R. Lecoigne écrit en 1937 : « C'est en voulant traiter la nature vierge d'après des procédés purement européens que les colons blancs ont préparé et préparent encore les désastres [...]. On peut démontrer l'existence de la même loi reliant la dévastation de la nature (végétale ou animale) à la stérilisation de régions entières et au réveil de l'érosion dont la violence s'était

3. *Cf. Annuaire de Madagascar*, 1898.

4. L'ENEF y adhère en tant qu'institution ; Guinier est président d'honneur, Demolon président.

naturellement ralentie depuis le quaternaire moyen. » [21, pp. 375-376] Il récidive l'année suivante en critiquant ce que J. Brunhes, dans sa géographie humaine [72, tome I, ch. V], qualifie de *Raubwirtschaft*, économie de pillage : « La plupart des continents sont placés dans des circonstances telles que, l'homme ayant brisé un certain équilibre naturel par la pratique de l'économie prédatrice, le milieu physique (climat, sol) et biologique (végétation, sol) a évolué de manière irréversible vers la stérilité [...]. Beaucoup de nos possessions conservent encore intactes, sur de grandes surfaces, de très anciennes associations végétales, véritables monuments géologiques vivants » et de dénoncer les conséquences du défrichement conduisant à un stade d'épuisement du sol [22, p. 77]. Il s'avère que, dans certains pays – URSS, États-Unis d'Amérique, Afrique du Sud et de l'Est –, on s'alarme des méfaits de l'érosion et on commence à travailler sérieusement à lutter contre elle (voir *infra*) ; et paraissent de nombreux ouvrages appelant l'attention sur la gravité du problème. Les Britanniques sont parmi les premiers. Analysant trois textes de parution récente, R.B. tire en 1935 dans l'*Empire Forestry Journal* la leçon suivante en quatre points : se rendre compte que le fait érosion constitue un problème majeur, réel, dans certains pays ; comprendre le ou plutôt les problèmes ainsi posés ; là où elle est active l'érosion doit être contrôlée (au sens anglais) autant que possible ; la naissance de nouvelles érosions doit être empêchée [35]. G.V. Jacks et R.O. Whyte publient successivement un petit opuscule en 1938 [23] et l'année suivante un livre qui a un grand écho, *The rape of the earth – a world survey of world erosion* [24].

Dans son panorama sur l'état de la science en Afrique de 1938, Worthington écrit : « À peu près chaque rapport sur l'agriculture, l'élevage, la forêt ou la géologie fait référence à la nature préoccupante du problème de l'érosion. » [33, p. 137] L'Imperial Bureau of Soil Science publie un court rapport en 1933, puis un rapport plus détaillé en 1938, sur les causes et les mesures à prendre : « Des études sur la sévérité et l'étendue des dégâts d'érosion sont urgentes dans tous les territoires », sujet discuté à la suite du rapport Gethin Jones sur le Kenya à la 2^e Conférence des chimistes du sol de l'Est africain en 1935 [33, p. 140].

IV.4.2.2 Après 1940

La Deuxième Guerre mondiale n'arrête certes pas l'érosion, mais pas non plus les ouvrages et les discussions sur le problème. En 1940, lors de sa XV^e session, l'assemblée générale de l'Institut International d'Agriculture (IIA), sur rapport de l'Italien Maugini, se rend compte de l'importance de la conservation des sols et recherche la collaboration de l'Association internationale du sol pour lancer une grande enquête sur l'utilisation mondiale des sols, selon un canevas proposé par le délégué des États-Unis et préparer un futur congrès mondial ; l'IIA recherche aussi la collaboration du Centre International de Sylviculture (CIS) nouvellement installé à Berlin [16]. Le chef du service de conservation des sols des États-Unis, Hugh H. Bennett, publie en 1941, dans le bulletin mensuel de renseignements techniques de l'IIA, des données sur la gravité des phénomènes d'érosion aux États-Unis. Le D^r K. Sapper, de l'université allemande de Würzburg, publie un ouvrage sur l'alimentation de l'humanité, traduit en français et publié par Payot en 1942, dans

lequel il déclare : « J'ai l'impression que les hommes en quelques millénaires ont ruiné des surfaces de même étendue que celles qui furent dévastées par les glaciers et les volcans. Une économie rurale systématique du capital que représente le sol du globe manque totalement. [...] La création d'un organisme de surveillance internationale serait urgente pour exercer une pression sur les États qui dilapident leur sol. » (citation extraite de [31, p. 287]). En avril 1943, Adam, spécialiste de la culture arachidière, fait un long exposé à l'Académie des sciences coloniales sur la dégradation des sols (sous-titré « La marche des déserts ») dans le monde et en particulier au Sénégal et à Madagascar et, ayant évoqué les causes, propose des remèdes [26] ; à la suite de cet exposé, Edmond Du Vivier de Streel cite « un éminent savant allemand, au sujet de la dévastation des sols [...] Si la civilisation a apporté de grands bienfaits à l'humanité, ces bienfaits risquent d'être annihilés et même se transformer en des méfaits effroyables du fait des déprédations [...] par suite d'une exploitation plus active et inexperte » [26, p. 252] et, rejoignant un souhait du président de séance, il signale que le comité central des groupements professionnels coloniaux a créé un comité qui a soumis au ministre des Colonies un programme d'action dont la première tâche est la constitution d'un grand comité ! [26, p. 255]. En 1942, Brévié, secrétaire d'État aux Colonies, assigne au tout nouvel office de la recherche scientifique coloniale (ORSC) comme un de ses tout premiers objectifs la connaissance des sols coloniaux ; l'arrêté du 19 juillet 1943 crée un Conseil colonial de la conservation des sols. Celui-ci est remplacé le 15 mai 1946 par une commission intercoloniale permanente de la protection des sols, rattachée au Conseil supérieur de la recherche scientifique aux colonies, dans laquelle figurent deux écologistes ou botanistes tropicaux.

IV.4.2.3 Les effets de l'information

L'information et l'opinion publique évoluent lentement. Les historiens britanniques de l'*environmentalism* évoquent la naissance du souci de la conservation dans les îles de Sainte-Hélène, des Caraïbes et des Mascareignes. En 1803, Nectoux rédige un *Mémoire sur les moyens de prévenir la dégradation des montagnes d'entre les tropiques adaptables à toutes les contrées*, dans lequel il souhaite une administration forestière coloniale pour lutter contre le déboisement des sommets par les planteurs de canne à sucre : « Le Gouvernement français dispensateur des concessions dans les colonies préviendrait aisément cet abus qui s'est toujours perpétré dans les possessions françaises, faute d'une administration forestière qu'il serait de la plus haute importance d'instituer dans nos colonies. Cette administration tiendrait particulièrement la main à faire respecter les bois » ; il propose d'arrêter le défrichement des sommets, la surexploitation anarchique des flancs des montagnes et d'installer les cultures sur des gradins horizontaux (cité dans [36, pp. 83-84]). On craint l'épuisement des sols, le dessèchement, la désertification⁵, les torrents, mais on parle peu d'érosion. Cependant, l'échec des plantations de café à Ceylan et les dégâts qui s'ensuivent y font constituer une *soil erosion commission*, et le directeur du jardin botanique de Kew écrit au gouvernement de Ceylan que « *this island seems to*

5. Cf. l'article du professeur à l'ENEF E. Henry en 1901 [296].

be dissolving in water » (cité dans [32]). L'Afrique du Sud, les territoires de l'Est africain britannique se préoccupent de l'avenir de leurs sols ; l'Afrique du Sud crée en 1923 le *Drought investigation Committee* ; le Basutoland fait effectuer par R.R. Staples et W.K. Hudson un « *ecological survey of the protectorate* » ! En Rhodésie du Sud, l'Union agricole finance en 1932 un rapport du Comité sur l'érosion des sols, et des groupes consultatifs sur la conservation des sols sont institués en 1931 en comité consultatif sur les problèmes de l'érosion, en attendant que soit publié le Soil Conservation Act. Le Tanganyika met sur pied en 1931 un comité sur les problèmes d'érosion, car un dixième du territoire est menacé. Au Kenya, un service spécial de conservation des sols est créé au sein du département de l'agriculture et des zones d'études prioritaires sont choisies, mais « *some areas in Kenya have already reached such a state of devastation that nothing short of the expenditure of enormous and quite impossible sums of money could restore the land for human use above a bare and precarious subsistence standard* ». En Afrique de l'Ouest, on craint l'avancée inéluctable du Sahara et les conclusions de la mission franco-britannique sur la bordure sud de la colonie du Niger entraînent une polémique avec le professeur Stebbing (chap. I.3). Le livre de Jacks et Whyte de 1939, dont sont extraites ces lignes, avec son titre provocant *The Rape of the Earth (Le Viol de la terre)* [24], éveille surtout les esprits britanniques, toujours en avance sur ces problèmes coloniaux. En 1937, le ministre des Colonies Marius Moutet, alarmé par les rapports de missions à Madagascar (H. Humbert, R. Heim, M. Perrier de la Bâthie) quant aux conséquences de la déforestation sur le sol et le climat, confie à Kopp, directeur des laboratoires des services de l'agriculture, une mission d'étude sur la reconstitution des sols et des pâturages [37, p. 23] (sans précisions sur le champ géographique ?). Quel résultat ? En 1943, Adam a beau s'exclamer, en conclusion de son long exposé à l'Académie des sciences coloniales : « En résumé, l'épuisement des sols dans nos possessions d'outre-mer [...] est un fait indiscutable. Aujourd'hui, leur usure est telle que ne pas prendre immédiatement les mesures nécessaires pour l'enrayer, c'est fermer délibérément les yeux devant la catastrophe qui se prépare. Il n'est pas exagéré de dire que la vie des populations que nous avons sous notre tutelle est en jeu [...]. Notre œuvre colonisatrice est menacée par la dégradation des sols. » [26, p. 250] Mais l'époque s'y prête mal. En 1944, le belge Jean-Paul Harroy publie un gros ouvrage qui rencontre un assez vif succès : *Afrique, terre qui meurt* [20]. En 1947, l'Américain William Vogt, avec *Road to Survival*, évoque le danger de la surpopulation. Les forestiers d'Algérie (Putod, Saccardy, Monjauze...) et du Maroc (Challot, Plateau...) commencent à se pencher sur les problèmes de défense et de restauration des sols ; leurs actions sont en partie inspirées de celles des États-Unis, associant le remodelage manuel ou mécanisé des versants avec la plantation d'arbres fruitiers ou forestiers⁶.

Ces ouvrages et ces déclarations commencent à produire des effets. À la fin de 1945, le ministère de la France d'outre-mer « lance une enquête préliminaire sur la dégradation des sols dans les territoires d'outre-mer appuyée sur un questionnaire

6. Dans quelle mesure cette DRS, qui mobilise de plus en plus de moyens lourds type bulldozer, etc., n'est-elle pas une conséquence du stationnement des troupes américaines au Maghreb à partir de 1942, avec, semble-t-il, le passage venant du Moyen-Orient de W.C. Lowdermilk, auteur américain de *Man-made deserts* et de spécialistes du Soil Conservation Service des États-Unis ?

portant sur un bilan sommaire des dévastations constatées sur les sols agricoles depuis que nos services techniques observent le phénomène, les causes reconnues de ces dévastations et les manifestations qu'elles prennent, les moyens dont les territoires disposent ou qu'ils envisagent de mettre en œuvre pour lutter contre la dégradation des sols » [30, p. 2236]. Les réponses parvenues en 1946 révèlent que « le phénomène de dégradation est à peu près général et d'une acuité exceptionnelle dans certaines régions » (Sénégal, Fouta-Djalon, plateau central de Madagascar). En 1948, la Commission des forêts de la FAO recommande une réunion internationale sur l'utilisation des terres en zones tropicales et subtropicales afin de définir les problèmes et les tâches. La lettre d'invitation G/AX/31-30 du 30 décembre 1949 assigne deux objectifs à cette conférence : l'analyse des pratiques défectueuses et des échanges de vues sur les solutions à adopter dans les régions tropicales, avec en annexe un plan d'enquête jugé trop vaste et complexe [38, p. 1]. Le ministère de la France d'outre-mer donne son point de vue en trois fascicules : Indochine, Madagascar, Afrique noire [38]. Le terme érosion semble soigneusement évité ; on préfère le terme « dégradation », plus global et plus flou ; même Jean-Paul Harroy ne consacre qu'un chapitre à l'érosion accélérée sur les 27 de son ouvrage. Il appartient au géographe et sociologue André Siegfried d'être explicite en 1949 : « Il est bien évident qu'il y a toujours eu des gens qui dilapidaient le sol. L'histoire même de l'agriculture est l'histoire de cette dilapidation [...]. Il y a donc de vieilles érosions et des érosions nouvelles [...]. Dans les siècles passés [...] l'érosion a été généralement la conséquence indirecte de la destruction imprévoyante des forêts. » [25, pp. 249-250] ; et il attribue à deux causes différentes, l'abandon des vieilles recettes de l'Europe paysanne par les nouveaux colons et la mécanisation sans frein, l'érosion moderne dont la conquête du monde par la race blanche est, d'après lui, largement responsable : « Je viens de parcourir l'Afrique. Partout on m'a dit que le problème est angoissant. » [25, p. 259]

Cependant, on commence dans le monde à travailler sur le terrain. En URSS, dès 1930, on classe trois modalités de dégradation : ruissellement, lessivage et salinisation, et on préconise de travailler par bassin de réception. L'Académie des sciences Lénine est désignée en 1936 pour coordonner des travaux de cartographie des régions menacées et le réseau des stations expérimentales ; l'ordonnance du 31 juillet 1936 organise une administration centrale pour la protection des forêts et la délimitation des zones de protection [16, pp. 38-39]. Aux États-Unis d'Amérique, H.H. Bennett et W.R. Chapline publient, en avril 1928, *Soil Erosion : a national menace* [297], plaquette dans laquelle Bennett donne une première estimation nationale des pertes de sol (plus de 56 millions de tonnes métriques) et conclut : « *A little is being done here and there to check the loss – an infinitesimal part of what should be done.* » Mais les dégâts de l'érosion éolienne dans le *Dust Bowl*, la crise économique et le *New Deal* proposé par F.D. Roosevelt précipitent les actions. Le secrétariat à l'Intérieur crée le *Soil Erosion Service* en 1933, avec un programme de 5 millions de dollars pour les travaux dans le *Dust Bowl* et met à sa tête Hugh Hammond Bennett. En 1934, ce dernier prend la tête du *Soil Conservation Service* du département de l'Agriculture, qui travaille en liaison avec le *Civilian Conservation Corps*, employant des chômeurs ; paraissent en 1934 le *Soil Erosion Act*, donnant un modèle de législation par État puis une série de textes constituant des districts où

sont menés des travaux [39]. En même temps, le 18 mai 1933, le président Roosevelt crée la *Tennessee Valley Authority*, première grande entreprise intégrée d'aménagement sur sept États, soit une surface égale à celle de l'Angleterre et de l'Écosse, avec barrages hydroélectriques, reboisement et travaux de restauration des sols (20 000 fermes de démonstration). C. Swabey, *Conservator of Forests* de la Jamaïque, compare en 1939 la situation de cette île britannique et de la voisine, Porto Rico, administrée par les États-Unis, où les crédits pour les forêts sont plus de 130 fois plus élevés à l'unité de surface [298].

En ce qui concerne l'Afrique au sud du Sahara, lord Hailey, dans sa volumineuse revue de 1930, consacre un long chapitre, le XVI, sur l'érosion des sols (chapitre dû en grande partie à Elspeth Huxley). Il rappelle : « *It is only in the last few years that soil erosion has become recognized as one of the major problems facing the governments and people of most African territories, and as a problem which is growing yearly more acute.* » [42, p. 1056] Après avoir dressé un panorama détaillé de la situation des sols et des organisations de lutte en Afrique de l'Est, il conclut : « *The central element in soil conservation is the maintenance on the land of sufficient vegetal cover to prevent damage by wash and wind and to safeguard water supplies* », ce qui correspond à quatre problèmes : la protection des forêts existantes et le boisement des pentes, le contrôle de la charge en bétail et la gestion scientifique des pâturages, la protection des ressources en eau et la réorganisation de l'agriculture indigène par la vulgarisation de l'agriculture-élevage et la protection des sols cultivés. Mais il ajoute : « *The main obstacles to the solution of these problems are two in number : lack of money and lack of African co-operation.* » [42, p. 1109]

En 1939, Auguste Chevalier dénonce l'extension prise par la culture extensive du maïs dans les colonies françaises en vue de l'exportation, et la ruine d'immenses étendues de sols par la culture sèche du riz : « Va-t-on continuer à épuiser toutes les bonnes terres de nos possessions ? [...] Pour cet aménagement la science a son mot à dire et il est grand temps d'y penser et d'agir, même en temps de guerre. » [43, p. 129] Le Congrès international d'agriculture tropicale et subtropicale siégeant à Tripoli en 1939, inscrit à l'ordre du jour des travaux de la 2^e section : « érosion des terrains dans les pays tropicaux et subtropicaux » [20, note de bas de page 510]. Jacks et Whyte sont beaucoup moins optimistes en ce qui concerne l'Afrique tropicale : « *The political obstacles to executing a bold erosion policy in tropical Africa are immense and explain the apparent reluctance of colonial administration to move in the matter as quickly and decisively as the circumstances demand.* » [24, p. 250]. Après avoir développé l'idée que c'est essentiellement œuvre d'écologiste que de restaurer les sols, ces auteurs avancent une explication sociopolitique : « *The fact that erosion has occurred and is occurring through practically all Africa under European administration is sufficient indication that no colonial country has yet discovered the correct relationship that should exist not only between the different races, but also between these and the land* » [24, p. 261] ; et de formuler une conclusion, pessimiste mais dans une certaine mesure assez prémonitoire, « *We can foresee no great future for civilization in the tropics... Soil erosion in tropical Africa presages what must, from the European point of view, be regarded as a reversion to a period of feudalism. In a feudal society in which the land was controlled by a dominant minority and worked by a subject majority, tropical soils could be safely cultivated and their fertility maintained in the service and*

interests of a more advanced civilization » [24, p. 298 in 6^e édition 1949]. En 1942, se réunit à Londres une commission anglo-franco-belge pour étudier la déforestation et l'érosion sous les tropiques coloniaux, sans aucun résultat (chapitre I.3).

Un historien trace en 1987 un bilan de ces efforts d'avant la Deuxième Guerre mondiale : « *Already during the 1930's, European regimes had begun what has sometimes been called "The second colonial occupation", a movement of technical aspects into the countryside to intervene directly in African cultivation systems. The first and most consistent theme of this intervention was the prevention of soil erosion [...]. However the solutions proposed [...] were neither popular with peasants nor, it now appears, well grounded in agricultural science.* » [44, p. 232] Avertissements sur le péril et sur les difficultés aboutissent à un début de prise de position internationale ; la conférence des Nations unies sur l'alimentation et l'agriculture de 1943, à Hot Springs, crée l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture ou *Food and Agriculture Organization of the UN (UAA/FAO)*. Dans l'acte final de cette conférence, il est proclamé : « *Soil erosion has in the past destroyed or severely limited the utility of vast areas of land and will, in the future, unless checked, constitute the greatest physical danger to the world's food production [...]. The conserving of land and water resources should be regarded as an obligation of governments as well as individuals.* » [40, pp. 204-205]

IV.4.2.4 Publications et conférences

Après la Deuxième Guerre mondiale, le nombre de publications sur le sujet s'accroît ; l'attention des spécialistes se porte sur la menace envers de nombreux pays que représente l'érosion et l'on souhaite une nette et forte prise de position de l'administration. Déjà, en 1938, E.B. Stebbing, préoccupé par le dessèchement et la désertification, déclare : « Commissions, comités et rapports d'experts resteront sans effet tant que l'Administration [coloniale] elle-même n'aura pas admis que le sol se dégrade sur des territoires étendus et que les causes de cette dégradation résident dans les méthodes actuelles d'*over-cultivation* du sol. » [45, p. 36] L'ingénieur d'agriculture J. Gautier conclut comme suit son exposé sur l'amélioration des sols d'Afrique tropicale en 1946 : si la terre d'Afrique est en danger, il est encore temps d'y remédier pour le plus grand bien de ses cultivateurs [46]. Jean-Paul Harroy rappelle l'expression de sir D. Hall en 1938 [299] : l'érosion est comme le feu ; un accident banal la déclenche et bientôt, si on ne l'a pas maîtrisée à temps, il devient impossible d'enrayer ses progrès [20, p. 104]. En Grande-Bretagne, G.T. Wrench publie en 1946 *Reconstruction by the way of the soil* [300]. Aux États-Unis, c'est William Vogt, en 1948, *Road to Survival* [301]. Les exemples historiques et géographiques se répètent souvent dans la littérature. Mais André Aubréville est le premier forestier tropical français à publier une courte mais dense étude sur le problème en Afrique, dans laquelle il traite aussi bien de l'érosion que de la stérilisation des sols par des carapaces ferrugineuses : les bové⁷. Petit à petit, l'administration

7. *Bové*, pluriel de *bowal*, terme peul de Guinée pour désigner de vastes étendues de cuirasses latéritiques, quasi dépourvues de végétation.

commence à prendre en compte le danger. Le général J. C. Smuts, d'Afrique du Sud⁸, s'exclame : « *Erosion is the biggest problem confronting the country, bigger than any politics.* » (cité par Jean-Paul Harroy [20, p. 104]). La France crée (arrêté du 15 mai 1946) une commission des sols coloniaux et la direction de l'agriculture (M. Guillaume), du ministère des Colonies, lance l'enquête dont il a déjà été parlé ; un bureau de défense des sols est créé en Afrique-Occidentale française par arrêté du gouverneur général du 7 décembre 1946. En 1947, les Belges tiennent une réunion sur la question des sols au siège de l'Institut national d'agronomie coloniale à Yangambi, au Congo belge.

Tout ceci culmine par l'invitation de la naissante Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara (CCTA) à tenir une première conférence africaine des sols à Goma (Kivu, Congo belge) du 8 au 16 novembre 1948. Réunissant agents des services agricoles, vétérinaires et forestiers, plus les quelques spécialistes des sols, c'est nettement le départ sinon d'une vraie guerre contre l'érosion, au moins d'une position coordonnée d'alerte sur le sujet, qui va avoir une incidence certaine sur les gouvernements et provoquer des progrès dans l'organisation. Dans la petite ville de Goma, à la frontière toute symbolique entre Congo belge et Rwanda sous mandat belge, près de 100 chercheurs et partenaires dans la gestion des sols africains⁹ se partagent entre 5 sections pour suivre 181 communications réparties comme indiqué au tableau IV.4.3. La 1^{re} section : étude générale et régionale des sols, où s'exprime largement l'école pédologique de l'INEAC, cumule à elle seule un tiers des communications, c'est l'occasion d'un rapprochement entre scientifiques de cette discipline relativement nouvelle en Afrique ; vient ensuite la 3^e section, près d'un quart des communications consacrées aux rapports sur les systèmes de culture ; presque rien sur l'estimation des dégâts d'érosion et sur les méthodes de lutte. Les comptes-rendus sont publiés dans deux volumineux tomes du *Bulletin agricole du Congo belge*, plus de 2500 pages, en 1949 [48]. Conférence donc largement dominée au départ par l'utilisation agricole des sols et les progrès dans leur connaissance, mais on y trouve des communications très variées, telles que celle de Auguste Chevalier sur la biogéographie et l'écologie de la forêt dense ombrophile de la Côte d'Ivoire (section I, groupe III, n° 76). Si pédologues et spécialistes de l'agriculture dominent numériquement, les forestiers, en particulier Aubréville, plaident habilement la cause des forêts. Les discours d'ouverture et de clôture, les rapports par section, l'opinion quasi unanime des participants sur la dégradation des sols africains et les risques à venir, contribuent à sensibiliser les pouvoirs coloniaux à une époque où, justement, ceux-ci espèrent un développement économique basé en grande partie sur l'agriculture tropicale, et se donnent les moyens de financer des investissements en Afrique. Véritable coup de clairon qui va déclencher des efforts en matière de pédologie et de lutte antiérosive, la conférence de Goma lance aussi les bases d'une organisation solidaire des puissances coloniales. C'est, d'une part, la création d'un

8. Smuts, premier ministre d'Afrique du Sud, est le premier à vulgariser le terme de « holisme » : le tout est supérieur à la somme des parties.

9. Participants à la conférence de Goma : Belgique et Congo belge : 48 (dont 18 membres de l'Institut national pour l'étude agronomique du Congo belge, INEAC), Grande-Bretagne et colonies : 23, France et colonies : 14, Union sud-africaine : 9, Portugal : 3.

Service pédologique interafricain (SPI) à installer à Yangambi (Congo belge), chargé de rapprocher les méthodes, les classements des sols et d'établir une carte pédologique de l'Afrique (Madagascar compris) et du Bureau interafricain des sols (BIS) établi à Paris (qui deviendra le Bureau interafricain des sols et de l'économie rurale), dont l'objet est de rassembler et diffuser l'information sur les sols, leur utilisation et leur conservation. Les deux organismes, sous l'égide et avec le financement de la Commission pour la coopération technique en Afrique au sud du Sahara, sont mis en place en 1951-1952. D'autre part, les territoires où n'existent pas de service spécialisé en matière de conservation des sols sont invités à organiser des réunions régulières entre pédologues et services techniques, avec secrétariat permanent, sous le nom de bureaux des sols. Ceux-ci se rencontrent dans des comités régionaux dépassant les frontières nationales : Craccus (Comité régional de l'Afrique centrale pour la conservation et

TABLEAU IV.4.3. CONFÉRENCE AFRICAINE DES SOLS DE GOMA 1948
RÉPARTITION DES COMMUNICATIONS PAR THÈMES ET NATIONALITÉS DES AUTEURS

| Auteurs Sections et groupes | Belges | Français | Britanniques | Portugais | Sud-Africains | Autres | Total | Nombre de pages |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|---------------|----------|-----------|--------------------|
| 1 ^{re} section – Étude générale et régionale des sols | | | | | | | | |
| Groupe I – Méthode d'analyse et de prospection, propriétés et classification générale | | | | | | | | |
| | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 12 | 167 |
| Groupe II – Propriétés, classification et cartographie régionale | | | | | | | | |
| | 15 | 7 | 3 | 3 | | | 28 | 486 |
| Groupe III – Facteurs de la pédogenèse. Écologie et influence de la couverture végétale | | | | | | | | |
| | 13 | 5 | 2 | | 1 | | 21 | 208 |
| Groupe IV – Vocation agricole des terres | | | | | | | | |
| | 2 | 2 | 1 | | | | 5 | 190 |
| Total | 32 | 16 | 8 | 6 | 3 | 1 | 66 | 1 051 |
| 2 ^e section – Causes et manifestation de la dégradation des sols | | | | | | | | |
| Groupe I – Vues générales et bilans régionaux | | | | | | | | |
| | 3 | 13 | 1 | | | | 17 | 288 |
| Groupe II – Destruction du manteau végétal et causes diverses de dégradation | | | | | | | | |
| | | 5 | | | | | 5 | 53 |
| Total | 3 | 18 | 1 | | | | 22 | 341 |
| 3 ^e section – Les systèmes de culture dans leurs rapports avec la conservation des sols | | | | | | | | |
| Groupe I – Techniques antiérosives | | | | | | | | |
| | 2 | 1 | | | | 1 | 4 | 70 |

| Sections et groupes \ Auteurs | Belges | Français | Britanniques | Portugais | Sud-Africains | Autres | Total | Nombre de pages |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|---------------|----------|------------|--------------------|
| Groupe II – Méthodes culturelles | | | | | | | | |
| | 9 | 7 | 3 | | 1 | | 20 | 238 |
| Groupe III – Jachères et plantes de couverture | | | | | | | | |
| | 6 | 1 | 2 | | | | 9 | 130 |
| Groupe IV – Problèmes agrostologiques et pastoraux | | | | | | | | |
| | 3 | | 2 | | 1 | 1 | 7 | 63 |
| Groupe V – La question des feux de brousse en général et dans ses applications zootechniques | | | | | | | | |
| | 1 | 5 | | | | | 6 | 54 |
| Total | 21 | 14 | 7 | | 2 | 2 | 46 | 555 |
| 4 ^e section – Développement de la mécanisation de l'agriculture et utilisation des engrais | | | | | | | | |
| Groupe I – Mécanisation de l'agriculture | | | | | | | | |
| | | 3 | 1 | | | | 4 | 40 |
| Groupe II – Engrais | | | | | | | | |
| | 3 | 3 | 3 | | | | 9 | 88 |
| Total | 3 | 6 | 4 | | | | 13 | 128 |
| 5 ^e section – Études économiques et sociétés dans leurs rapports avec la conservation des sols | | | | | | | | |
| Groupe I – Organisation rationnelle de l'agriculture | | | | | | | | |
| | 7 | 5 | 6 | | 1 | | 19 | 100 |
| Groupe II – Regroupement et transfert des populations | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | 2 | 34 |
| Groupe III – Problèmes forestiers dans leurs rapports avec l'économie indigène | | | | | | | | |
| | 3 | 1 | 2 | | | | 6 | 82 |
| Groupe IV – Propagande et éducation agricole | | | | | | | | |
| | 1 | | 4 | | | | 5 | 38 |
| Groupe V – Divers | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | 2 | 10 |
| Total | 15 | 6 | 12 | | 1 | | 34 | 264 |
| TOTAUX | 74 | 60 | 32 | 6 | 6 | 3 | 181 | 2339 |

l'utilisation des sols – Congo belge, AEF, Cameroun), Croaccus (pour l'Ouest africain) etc. Guillaume, directeur de l'Agriculture rue Oudinot, qui présente le point de vue du ministère de la France d'outre-mer, résume : « Par des implications successives, le problème de la conservation des sols a posé devant nous le problème plus général de la planification de l'organisation agricole des territoires. Sa modernisation envisagée simplement sous l'angle d'une utilisation plus intensive des ressources du sol, ne ferait que précipiter, après une flambée de prospérité, la décadence du continent africain, si elle n'est pas pensée et réalisée avec le souci constant de sauvegarder le patrimoine foncier [...]. Tout l'appareil de propagande, aussi puissant qu'il soit, ne saurait, par son seul ascendant et sa force de persuasion, emporter l'adhésion immédiate générale (des agriculteurs autochtones) [...]. C'est plus une initiation morale que professionnelle qui s'impose [...] » [30, pp. 2250-2251] et il ajoute : « Cependant, il faut agir sans délai. Pour les interventions essentielles motivées par la conservation des sols, la liberté d'action de l'individu devrait, comme en bien d'autres domaines touchant à la sécurité sociale, recevoir certaines limitations lorsque cette liberté porte préjudice à la collectivité. Tel est déjà le cas en matière de réglementation forestière ; élargie et complétée, appliquée sans faiblesse, elle serait d'un grand secours. » [30, p. 2251] Comme le souligne Aubréville peu après Goma : « Faits anciens, appréhensions nouvelles ! ».

IV.4.2.5 À partir de 1949-1950

Entre 1949 et 1955 vont se multiplier les réflexions, les concertations sur le problème de la conservation des sols. En Afrique-Occidentale française par exemple, le Bureau de défense des sols créé en 1946 fait l'objet d'une circulaire technique de l'inspecteur général des Eaux et Forêts de la Fédération du 23 octobre 1949, suivie d'une modification de l'arrêté fondateur par l'arrêté du haut-commissaire du 13 décembre 1949. À la suite de la création du Bureau de conservation des sols de Madagascar (arrêté du 28 janvier 1948), une série de modifications se succède : arrêtés du 19 octobre 1949, du 20 octobre 1950, du 20 janvier 1954. En Afrique-Équatoriale française, où l'extension de la culture du coton, principale ressource d'exportation de l'Oubangui-Chari et du Tchad, est de plus en plus contestée par les services forestiers à cause des défrichements excessifs sur des sols fragiles, ce n'est qu'en 1951 qu'est créé le Bureau des sols fédéral. Les forestiers sont souvent les animateurs ou tiennent le secrétariat de ces bureaux. Les prises de position se multiplient et souvent se dramatisent. En 1948, le géographe Pierre Gourou écrit : « On ne saurait, du moins avant longtemps, redonner vie aux sols morts des pays de chaleur et de pluie. Mais ils ne couvrent qu'une minime superficie. Quant aux sols médiocres, la pédologie et l'agronomie nous montrent les erreurs à ne pas commettre et les précautions à prendre pour que de tels sols soient utiles et rémunèrent de façon permanente l'effort humain. » [2, pp. 6-7] Dans sa leçon inaugurale en 1950, l'« ethnoagrobotaniste » Roland Portères, qui succède à Auguste Chevalier au Muséum national d'histoire naturelle, est fort critique : « Si l'on ajoute que la naissance et le développement des cultures dites industrielles ou d'exportation ont accentué cette dégradation (des sols) pour, en définitive, faire plus de mal que n'en avaient fait au long des siècles les agricultures locales primitives, nous pouvons avancer que la

mise au travail de la nature sauvage par et pour l'homme blanc a été la plus grande secousse qu'ait ressentie la zone intertropicale ; jamais les dévastations par l'humanité n'y ont été si accélérées, ni si considérables. » [49, p. 256] Cependant, cette même année, le botaniste Henri Jacques-Félix, après visite du Cameroun, déclare que les sols y sont en général peu dégradés. Le pédologue F. Fournier accomplit un voyage d'études aux États-Unis en 1950 sur les méthodes de mesures de l'érosion [96]. En 1952, une mission d'agronomes et de forestiers aux États-Unis pour y étudier les méthodes de conservation des sols, est financée par l'OECE [52]. La première Conférence forestière interafricaine d'Abidjan en 1951 s'occupe surtout de la régression de la couverture forestière et ne traite qu'incidemment des problèmes de la conservation des sols et de la lutte directe contre l'érosion. Il est à remarquer que Madagascar, où l'érosion est parfois spectaculaire (les lavakas) et le problème de conservation des sols assez généralisé, n'évoque pas le problème à Abidjan ; il est vrai que, si on commence à prendre conscience de l'importance de la question¹⁰, seulement 0,2 pour cent des crédits du plan pour l'exercice 1951/1952 sont affectés à la conservation des sols. Et en 1952, le chef du service des forêts de la Grande Île, Louis Bégué, déclare : « Les forestiers de l'Afrique tropicale [...] réunis à la conférence forestière interafricaine d'Abidjan ont tenu à affirmer que leurs cris d'alarme ne sont pas le fait de spécialistes aux vues étroites, mais inspirés par des préoccupations d'intérêt général, soucieux qu'ils sont de ne plus voir sacrifier l'avenir au présent, comme il est arrivé souvent. Mais la situation est plus grave qu'ailleurs à Madagascar [...]. Les conséquences de cette situation sont extrêmement dangereuses pour l'avenir économique et social de l'île » et d'avancer que le Betsiboka, dont le bassin versant est d'environ 60 000 kilomètres carrés, déverse dans l'océan cent millions de mètres cubes d'argile enlevée au sol par an. En 1952, J. Monnet et R. Sérot défendent devant l'Assemblée de l'Union française un ambitieux projet de classification des terres et de répartition des utilisations des sols sur l'ensemble des territoires tropicaux de mouvance française (voir I.3).

En ce début des années 1950, si les activités antitorrentielles conduites en France sous le sigle RTM (restauration des terrains en montagne), qui ont assuré à notre pays une réputation internationale, sont un peu en sommeil, les crédits d'entretien des ouvrages absorbant la majeure partie de la disponibilité, les entreprises de défense et restauration des sols (DRS) menées par les services forestiers en Algérie et au Maroc sont hardiment développées et fortement mécanisées (en Tunisie, menées parallèlement par le service du Génie rural et par celui des Eaux et Forêts, elles sont plus limitées et portent le nom de CES Conservation des Eaux et des Sols). En Afrique du Sud, Rhodésie, etc., des actions de grande amplitude sont menées. Au Tanganyika, le grand projet d'agriculture mécanisées du *Groundnut Scheme* qui, avec la vigilance de Colin Maher, inclut des mesures de protection des sols, en particulier cultures en bandes alternées, est en voie d'abandon devant les échecs de la culture motorisée de l'arachide. Au Kenya, le projet du district de Machakos rencontre des difficultés pour mobiliser la population dans la confection de terrasses par les groupes villageois, mais réalise quelques belles démonstrations individuelles (cf. [54]). On verra plus loin les développements dans les colonies

10. Des réflexions et essais y sont en cours depuis 1950 : « *fokonolona* témoins » ; les essais en vraie grandeur (vallée-témoins du lac Alaotra) ne débutent qu'en 1953 (550 hectares).

françaises. Les bureaux des sols ont des activités plus ou moins marquées, c'est l'époque du démarrage des équipes pédologiques et de la préparation de projets à soumettre au financement du FIDES. Le Comité de l'Afrique de l'Ouest se réunit une première fois à Dakar en décembre 1952, mais sa deuxième réunion n'a lieu qu'en octobre 1955 à Kumasi, en Gold-Coast-Ghana. L'éclatement prévisible de l'AOF fait que le secrétariat du Croaccus, assuré jusqu'alors par le Bureau des sols de cette Fédération, est menacé de disparition en 1956. Le Craccus, comité de l'Afrique centrale, se réunit une première fois à Yangambi (Congo belge) en 1952, et une deuxième fois à Dschang (Cameroun) en 1954. La 2^e Conférence interafricaine des sols se tient à Léopoldville en août 1954, en prélude au 5^e Congrès international de la science du sol ; ces deux manifestations, bien organisées, sont l'occasion de fructueux échanges et relancent les activités régionales. Le Craccus se réunit pour la troisième fois à Fernando Pó en décembre 1955 et pour la quatrième fois à Yaoundé en février 1958 ; un de ses sous-comités, pour la corrélation pédologique à l'échelle régionale, se rencontre à Yaoundé à la fin janvier 1958 puis à Brazzaville en juin de cette même année ! Mais l'évolution politique accélérée de l'Afrique fait passer au second plan ces coordinations interterritoriales ; la troisième conférence interafricaine des sols, qui se tient à Dalaba en Guinée devenue indépendante en 1959, en réunit qu'un faible nombre de participants et, pratiquement, enregistre la fin des coopérations régionales. Survivent, aussi longtemps que la CCTA elle-même, le Service pédologique interafricain qui se replie vers la Belgique et le Bureau interafricain des sols qui est transféré à Bangui dans la jeune République centrafricaine et arrête la parution de son Bulletin bibliographique et de sa revue *Sols africains*.

La fin de la colonisation blanche étant prévisible, une certaine tendance à critiquer les effets de la poussée économique et de l'accent mis sur les cultures d'exportation se manifeste¹¹. Déjà, Roland Portères les dénonce en 1950 [49]. En 1955, un bon connaisseur de l'Afrique, défenseur de la paysannerie africaine, Robert Delavignette, avertit : « Actuellement l'Afrique recherche ses nombreuses raisons de vivre. Elle végète et même agonise, dans un cercle vicieux de déséquilibres fonctionnels : déséquilibre entre le prix de revient des services de l'État moderne revendiqué par les Africains et les ressources agricoles et pastorales du sol africain, labourage et pâturage ne paient pas l'administration diversifiée, les œuvres sociales et même le simple entretien des travaux publics ; déséquilibre entre la campagne et la ville ; déséquilibre, enfin, à la campagne même, entre l'homme et la terre. Il est pauvre parce qu'elle produit peu, elle produit peu parce qu'il est trop pauvre pour avoir les moyens de la travailler mieux. Et la vie agraire, si fragile sous les choses du dehors, est dure à améliorer du dedans. Elle s'est vidée des principes qui lui donnaient son unité et l'on ne sait plus par quel bout la prendre. Dans cette situation, ce n'est pas seulement l'homme qui se décourage, c'est le sol qui s'épuise, faute de travail ancestral. » [55, p. 101] Ce sont pourtant les années où les progrès sont les plus grands en matière de pédologie,

11. Déjà en 1936, racontant ses chasses au Kenya, Ernest Hemingway écrit : « *A continent ages quickly once we come. The natives live in harmony with it. But the foreigners destroyes, cuts down the trees, drains the water, so that the water supply is altered, and in a short time the soil, once the sod is turned over, is cropped out, and next it starts to blow away in every old country. The earth gets tired of being exploited. A country wears out quickly unless man puts back in it all its residue and that of all his beats.* » [56, p. 274]

où les méthodes et pratiques de conservation des sols et de lutte active contre l'érosion sont testées à grande échelle et où, sous l'impulsion de Maurice Rossin, la politique des paysannats, encadrement polyvalent concentré, se met en place. Mais le mythe de la sagesse paysanne, opposé à l'avidité coloniale, à la vie dure, alors que c'est la faiblesse des moyens, la pauvreté de l'autosubsistance et bien des causes historiques qui ont limité, et non supprimé, les destructions autochtones ; les feux de brousse, par exemple, ne sont pas d'importation coloniale.

IV.4.3 PROGRÈS DES CONNAISSANCES ET DES MÉTHODES

IV.4.3.1 *Limites de cet aperçu*

Il n'est pas question ici de retracer l'histoire de la pédologie, des études spéciales sur l'érosion, pas plus que d'étudier l'évolution des doctrines et des techniques en matière de lutte contre l'érosion en pays tropical. Il y eut bien des précurseurs, mais ce n'est guère qu'après la Deuxième Guerre mondiale, et même la décennie de la colonisation française, que tous ces problèmes ont réellement été abordés ; plutôt que les progrès scientifiques, que des auteurs plus compétents (Russell, Boulaine, Roose...) ont déjà largement exposés, on essaiera de traiter des approches et de la position des forestiers et des services forestiers.

En 1893, le docteur Besson, résident de France à Fianarantsoa (Madagascar), envoie des échantillons du sol de son jardin à un laboratoire métropolitain ; réponse : « Si ces terres étaient situées en France, on les considérerait comme stériles ; mais on ne peut prononcer de condamnation absolue, sans tenir compte des conditions atmosphériques particulières au climat tropical sous lequel elles se trouvent. » En 1896, le consul de France à Sao Paulo (Brésil) adresse à un autre laboratoire parisien des échantillons de sol ; résultat : « Terre absolument impropre à la culture », or elle provenait d'une des plus riches plantations de café de la région. Alexandre-Robert Conty, qui rapporte ces faits, conclut : « Au lieu de raisonner a priori et de prétendre estimer la valeur agricole de nos colonies d'après une unique et commune mesure, le sol français, n'est-il pas naturel de recourir à la méthode expérimentale, de rechercher des exemples concrets ? » [57]. En 1927 se tient le premier congrès de l'International Society of Soil Science ; en 1929 n'existent que deux périodiques, l'un russe, l'autre américain, sur la science du sol, et Russell rappelle : « Ainsi dans les années 1920, il y avait seulement une poignée de spécialistes de la science du sol qui avaient eu l'opportunité d'étudier les sols tropicaux. » [58, p. 323] À noter l'essai de classification des sols d'Afrique de C.F. Marbut en 1923 [302]. En 1938, le spécialiste belge des sols, H. Scaetta, écrit : « L'érosion, conséquence naturelle du climat et de l'état de conservation de la végétation, [...] est proportionnelle à deux facteurs principaux : à la qualité du sol (à sa constitution physique principalement) et à l'élément climatique dominant (l'eau ou le vent). » Sous la couverture d'une analyse des travaux préliminaires de Jacks et Whyte [303], il livre des points de vue personnels et conclut : « Ce n'est pas sans quelque regret que nous devons constater que le groupe des pays latins

ignore ou presque dans ses institutions de recherche et d'expérimentation une organisation rationnelle pour les problèmes multiples que pose l'érosion du sol, aussi bien dans le domaine de la pédologie que de l'agronomie et de la phytogéographie. » [59, pp. 505 et 508]

IV.4.3.2 De la connaissance des sols de nos colonies

La vingtaine d'années qui suit cette déclaration est l'objet de progrès scientifiques, de controverses entre « écoles » et de rapprochements. On passe progressivement de considération sur la fertilité à des vues agrologiques, avec une fixation sur le problème des latérites, puis à des études plus fondamentales.

IV.4.3.2.1 À la recherche de la « fertilité »

Les notations de la fin du XIX^e siècle d'Alexandre-Robert Conty sur la fertilité ne sont pas encore totalement périmées. Le bon connaisseur qu'est Pierre Gourou conteste en 1982 les idées émises par W. Weischet en 1971 dans *Die ökologische Benachteiligung der Tropen*¹², ce dernier attribuant à la pauvreté des sols le retard économique des tropiques. « Il nous paraît impossible de souscrire à la thèse selon laquelle l'infertilité [relative] des sols tropicaux serait la cause du retard économique des tropiques [...] malgré l'accumulation de données mises à l'appui de l'infériorité des sols tropicaux [par Weischet] nous pensons qu'il y a là une vue partielle et partielle des problèmes. » [60, p. 97]

Il semble que, parmi les (futurs) colonies françaises, ce soit Madagascar qui, une des premières, se soucie de la fertilité des sols ; en témoigne une lettre manuscrite de Chevreul, datée Paris, Jardins du Roi du 10 septembre 1825, qui donne l'analyse chimique de 21 échantillons de terre de Madagascar¹³. Appelés par Galliéni, les agronomes-chimistes A. Muntz et E. Rousseaux visitent Madagascar en 1901, prélèvent des échantillons de terre et les analysent à Paris [61, 62]. S'ensuit une correspondance avec Grandidier et un rapport pessimiste au gouverneur général, mais Muntz retourne dans la Grande Île en 1906 et explique : « [On ne peut] appliquer le même coefficient de fertilité à des terres prises dans des conditions de climats très différentes, et certaines terres capables de porter d'abondantes récoltes sous un climat chaud et humide resteraient stériles sous un climat tempéré. »

En 1915, Carle et Gohier écrivent : « La classification des terres, du point de vue fertilité, a toujours été reconnue une opération difficile. Dans ce but, en 1910, on fit effectuer une série d'analyses des terres prélevées dans les régions qui paraissent avoir le plus grand avenir agricole. Bien que cette tentative n'eût pas le résultat qu'on en attendait, les 500 analyses effectuées et publiées dans l'étude sur la valeur des terres de Madagascar (de Muntz et Rousseau) [61] contiennent des données

12. « Il faut savoir que les tropiques sont, sur notre terre, la partie la plus difficile à développer ; [...] le même effort humain obtient de plus faibles résultats en agriculture tropicale que sous nos latitudes dites tempérées. » (cf. [304])

13. Cf. [305].

intéressantes auxquelles nous pouvons en ajouter quelques-unes [...] analyses faites aux laboratoires de chimie agricole de Nanisana [...]. À Madagascar il faut renoncer aux classifications admises en France [...] c'est ainsi que nous avons classé les terrains des vallées de la côte est en trois sortes : les terres de collines, les terres de plateaux, les marais. » [65, p. 35] Le gouverneur général Olivier tente au début des années 1930 de lancer un inventaire des sols de Madagascar ; le chercheur assigné à cette tâche étant rapatrié sanitaire, l'entreprise est abandonnée [64, p. 757].

Proposant en 1908 « les mesures communes que l'Administration doit adopter ou renforcer si elle veut que le Gabon devienne une colonie agricole », Charles Noufflard précise : « Cette organisation, telle que je la conçois, ne fonctionnera utilement qu'à la condition d'être complétée par un laboratoire où les terres pourraient être analysées [...]. Nous avons établi ce laboratoire l'année dernière, mais il est encore bien rudimentaire et il faudrait des crédits plus larges pour pouvoir développer ces services si utiles à l'avenir de la colonie. » [66, p. XLVII] Au Cameroun voisin, le Dr. R. Schwarz fait en 1910 une analyse granulométrique et chimique du sol de six des placettes d'inventaire du forestier Jentsch [67]. Dans ces mêmes années du début du XX^e siècle, le capitaine Gros, chargé d'estimer les ressources forestières de la Côte d'Ivoire, fait des remarques intéressantes sur le sol de ces forêts denses humides : « La partie supérieure [du sol] est formée d'une mince couche de terre végétale de 10 à 25 centimètres [...]. Cette faible couche de terre végétale se trouve entretenue par le travail actif et permanent des vers et insectes, qui [...] mélangent l'humus avec la terre minérale et forment ainsi la terre végétale. Par suite de l'humidité et de l'action des insectes les matières organiques se décomposent très rapidement [...], les forêts existantes, par les nombreux débris végétaux qu'elles produisent, devraient accumuler sur le sol une épaisse couche de terreau et d'humus. Or ce terreau et cet humus n'existent pas ou n'existent qu'en quantité insignifiante » et il propose l'application suivante : « Il est à supposer que les pluies torrentielles de la saison des pluies, tombant sur un sous-sol imperméable, lavent ce terrain et entraînent le terreau et l'humus, formés par la saison précédente, dans les différents cours d'eau » [68, p. 296] ; l'observation est bonne, l'explication moins pertinente.

Dans la phase d'installation coloniale, on se préoccupe de la fertilité, mais, peu à peu, à la lumière de l'expérience, on se soucie de la perte de fertilité, de l'appauvrissement des sols. Rapportant l'échec des cultures mécanisées d'arachides (1920-1926) près de Kaolack (Sénégal), Auguste Chevalier insiste sur la fatigue des terres : « Les terres infertiles gagnent vers le sud dans tous les terrains cultivés depuis longtemps. Si cette fatigue du sol s'étend réellement, elle est inquiétante pour l'avenir du Sénégal ; il y a urgence à ce que les services techniques s'en occupent. » [69, p. 35] À Madagascar, on relève le terme d'épuisement des sols [70]. Dans leur étude fondamentale sur l'incidence de la culture intermittente sur les sols en 1960, les agropédologues britanniques Nye et Greenland posent encore la question de la fertilité : « *The reaction against the earlier view of the richness of the soil under luxuriant tropical forests has now swung to the other extreme, and the current fashion is to condemn tropical forests soils in general as being of most ephemeral fertility [...]. The critical paper by Vine (1954), aptly entitled "Is the lack of fertility of tropical African soils exaggerated?" is a useful corrective.* » [71, p. 33]

IV.4.3.2.2 De l'agrologie

Entre les deux guerres mondiales, on passe progressivement de la mesure (illusoire) de la fertilité à une approche plus déterministe des constituants et de la qualité des terres, qu'on pourrait unifier par le terme « agrologie ». Déjà en 1802, le jardinier Nectoux demande à Saint-Domingue qu'on attache de l'importance à la « géologie agronomique », c'est-à-dire au sol et à son exposition [36, p. 82]. En 1909 se tient à Budapest la première conférence agrogéologique, la suivante se tient à Stockholm en 1910, il y est discuté de l'établissement d'une carte des sols d'Europe sur une base climatique [72, note de bas de page 286].

Sans entrer dans les détails sur les recherches des agronomes en la matière, il convient de signaler l'intérêt que porte l'association Colonies-Sciences aux sols coloniaux en créant en 1926 une sous-commission spécialisée sur le sujet ; celle-ci se réunit quatre fois cette première année et se penche particulièrement sur les techniques de prélèvement d'échantillons de terre aux colonies, pour aboutir à des instructions cosignées G. André (professeur de chimie agricole à l'Institut agronomique) et Agafonoff (ancien professeur à l'université de Tauride, pionnier de la pédologie en France) [73, pp. 115-116]. Des observations pratiques sont proposées en complément dans la même publication [73]. À la quatrième réunion de cette sous-commission, le 1^{er} décembre 1926, il est discuté de l'analyse des échantillons de terre ; des laboratoires spécialisés existent déjà à Dakar, Tananarive, Saïgon et Hanoï, mais la recherche de la teneur en quatre éléments fertilisants n'est pas jugée suffisante malgré le coût (400 F environ par échantillon) et Agafonoff défend l'idée d'une approche plus « pédologique ». Bonnefoy, directeur de laboratoire d'analyses et de recherches agricoles de Nanisana (Madagascar), publie en 1928 les résultats d'analyses de 128 échantillons de Madagascar, dans lesquels figurent des données sur la constitution physique, des allusions à l'humus sur la répartition des prélèvements. Il écrit dans ses conclusions : « On ne peut, d'après l'examen d'une centaine d'échantillons de terre, prétendre à la connaissance agrologique d'un pays aussi étendu que Madagascar [...]. Nous estimons [...] de toute opportunité que des champs d'essais entourent le laboratoire. La tâche est vaste. En plus des problèmes de l'amélioration des sols que le vieux continent peut connaître, il faut acquérir la connaissance même de ces sols. » [74, p. 224] En 1938, P. Bouffil, du laboratoire de chimie de Bingerville, étudie les sols de Côte d'Ivoire selon les cultures et traite de leur teneur en matière organique et de leur acidité (pH) [75]. Déjà, en 1926, après un séjour à Madagascar comme chef du laboratoire de recherches agricoles de Madagascar, Henri Erhart publie les résultats de l'étude systématique chimique, minéralogique, physique et biologique d'échantillons de sols malgaches allant de la roche mère à la terre arable ; il insiste sur la nécessité de la mesure du pH et l'étude des colloïdes, mais aussi sur l'intérêt d'une approche pédologique et même pédogénétique [76, pp. 55 et 57].

En vue d'un inventaire des connaissances sur le sol colonial (*sic*), le président de l'association Colonies-Sciences demande en 1937 au Gouvernement général de l'Indochine communication des résultats des analyses des sols pratiquées dans cette colonie ; la direction des Mines répond que si elle n'a pas encore publié d'études, elle a conduit une étude sur la constitution des « terres rouges », cas particulier d'une étude géologique plus générale sur l'altération des roches en Indochine et que « l'étude des

sols ne pourra être menée à bonne fin que par une collaboration étroite... avec l'Inspection générale de l'Agriculture » [77, p. 147] (voir aussi [78]). Zone privilégiée pour le développement des plantations d'hévéas, les terres rouges d'Indochine font l'objet d'attentions particulières des agronomes et des chercheurs (Y. Henry, Castagnol...). Agafonoff étudie les résultats d'analyses chimiques et sous microscope de plaques minces des différentes couches de terre et des roches mères, il « développe l'idée que pour l'étude des sols coloniaux français doit être élaboré un programme spécial et unique pour toutes les colonies » [79, p. 155].

Pendant tout cet entre-deux-guerres, on trouve des considérations, des discussions sur le rôle des forêts, les conséquences de la culture intermittente par la hache et le feu, mais peu de travaux scientifiques touchant les problèmes forestiers aux colonies. Par contre, une grande attention est portée aux latérites : en 1913, le géologue Alfred Lacroix publie une longue étude sur les latérites de Guinée [80] ; en 1914, le pédologue russe Glinka regroupe latérite, terres rouges et terres jaunes ; Henri Erhart parle de celles de Madagascar dans sa thèse soutenue en 1926 [81]. Louis Lavauden écrit en 1930 : « Cette latérite, dont l'existence et les propriétés diverses dominent la vie économique de tant de régions tropicales, depuis le Brésil jusqu'à Java en passant par l'Afrique centrale, par Madagascar, par l'Inde et par l'Indochine » et, présente une explication simple et cohérente de sa formation. « En réalité, c'est des latérites qu'il aurait fallu parler [...]. Les couches latéritiques qui, affleurant, se transforment, deviennent de plus en plus argileuses, de plus en plus compactes, de plus en plus dures. Au stade ultime, c'est de la brique. Latérite vient du reste du latin *later* : brique. Aucune dénomination n'est plus juste. » [82, p. 9] Le phénomène d'induration, de concrétions gravillonnaires, de cuirasses ou de carapaces des sols latéritiques, et ses causes, deviennent une préoccupation des spécialistes surtout à partir de 1940 ; on peut relever les travaux de Castagnol, 1940 : zones de concrétion des latérites d'Indochine, de Scaetta, 1941 : limites boréales de la latérisation actuelle en Afrique occidentale, l'évolution des sols et de la végétation dans la zone des latérites, de Glangeaud, 1941 et 1942 : les latérites de Côte d'Ivoire d'après les récoltes de Scaetta, de Gèze, 1942, sur les latérites du Cameroun¹⁴, de Killian et Urvoy, 1942, sur les latérites fossiles de la vallée du Niger, etc.

En 1946, dans un article ayant un écho certain, Aubréville écrit : « Nous n'avons pas hésité à forger un nouveau nom (bovalisation) à partir d'un nom indigène guinéen *boval*, pour décrire un phénomène, qui est un effet d'érosion, observé surtout en Guinée française, mais qui, en réalité est très généralisé en Afrique occidentale et centrale [...]. La formation de *bové* [pluriel de *boval* en fulla], la "bovalisation", se produit encore de nos jours : c'est un des aspects des phénomènes d'érosion qui est frappant par l'étendue des superficies qui sont affectées en Guinée française et dans l'est de l'Oubangui-Chari. » [47, p. 140] Le terme peuhl est connu depuis longtemps. En 1901, H. Lorin décrit les « baovals » au sol rugueux de scories, souvent noyés sous une couche d'eau stagnante et bourbeuse, coupés de fourrés d'épines et soigneusement évités par les routes de commerce. En 1909, Giraud, en Guinée, appelle « boal un plateau de poudingue ferrugineux à végétation nulle ou seulement quelques combrétacées ».

14. Dans un compte rendu de mission au Cameroun, Gèze écrit : « La latérisation, cette "maladie tropicale des roches" ». Cf. [307].

D'après Jean Lozet et Clément Mathieu dans leur *Dictionnaire de science du sol* (1997), le terme *bowal* aurait été introduit par Du Chételat [288]. De belles recherches ont expliqué les mécanismes de formation de ces cuirasses et l'agronome du Soudan Pierre Viguière peut écrire en 1961 : « Le danger d'extension des formations cuirassées qui menace la plus grande partie de l'Afrique de l'Ouest, que ce soit par bovalisation ou par érosion, est évidemment très aggravé par les méthodes agricoles extensives qui y sont largement appliquées... La stérilisation est totale et définitive lorsque le stade de la cémentation ferrugineuse est atteint. » [83, p. 27]

IV.4.3.2.3 L'essor de la pédologie

« C'est surtout à un savant russe, le professeur Agafonoff [...] que revient d'avoir introduit en France, dès avant 1914, ce nouveau concept (les horizons du sol), base même de la pédologie, et d'avoir montré que l'observation du profil du sol étudié dans son "contexte" total permet de retrouver son mode de formation et de retracer son évolution. À partir de 1923 surtout, cette nouvelle science se répand en France » rappelle Georges Aubert, qui est un des pères de la pédologie tropicale française [84, p. 67]. Si H. Erhart, à la suite de sa thèse, se voit confier par le gouverneur général de Madagascar, de 1927 à 1929, une mission pour l'étude pédologique de ce territoire, l'agrologie persiste à camper sur ses positions. En 1932, A. Demolon publie son traité sur la dynamique du sol, où il ne fait qu'aborder le problème de l'évolution des sols. Camille Arambourg, professeur de géologie appliquée à l'Institut national agronomique, fait un rapport au congrès des recherches scientifiques coloniales (Paris, octobre 1931) sur l'étude du sol dans les colonies françaises et défend les études d'agrologie comparée ; il écrit : « La pédologie, telle qu'elle est conçue à l'étranger, n'étudie que les processus de formation et d'évolution des sols. Elle aboutit, par suite, à des généralisations systématiques où les influences du climat jouent le principal rôle, et à des classifications théoriques sans intérêt agricole. » [85, p. 46] Mais les points de vue évoluent, on commence à parler de sols au pluriel, d'horizons, etc. En Indochine, l'Institut de recherches agronomiques et forestières publie en 1935 une étude de B. Tkatchenko : *Contribution à l'étude pédologique des sols dacitiques du Haut-Donai* et en 1937, dans le compte rendu de ses travaux pour les années 1935 et 1936, le rapport de Poilane sur la prospection agrologique du mont Braïan à l'est de Djiring. H. Scaetta rend compte de ses recherches sur l'influence des sols tropicaux sur le paysage sylvo-agronomique sous le titre : *Exploration pédo-agronomique de l'Afrique occidentale française* [86]. Au congrès de la recherche scientifique dans les territoires d'outre-mer de 1937, des rapports sur la pédologie coloniale sont présentés par G. Dubois (Strasbourg) sur l'Association française pour l'étude des sols (AFES), Glangeaud (Bordeaux) sur l'équipement d'un laboratoire central, P. Lamarre (INA Paris) sur l'agrogéologie¹⁵, G. Aubert (Centre

15. Dans son cours de géologie professé en 1943 à l'Institut national agronomique, P. Lamarre, digne successeur d'Arambourg, déclare : « La pédologie, ou étude des sols, est partie de Russie et de Hollande par suite de la rareté des cailloux dans ces pays. Elle a beaucoup moins d'applications qu'on ne le croit au premier abord. Science très artificielle, elle se résume au lessivage des sols » (*notes personnelles de cours JG*).

national de la recherche agronomique) sur la classification et V. Agafonoff sur la conception pédologique contemporaine [87]. Agafonoff propose une étude de deux ans par colonie avec un pédologue en chef, un assistant et un botaniste pour établir une carte au 1/2 500 000 (s'il y a des cartes topographiques et géologiques !). Le congrès émet le vœu n° 14 tendant à la création d'un enseignement complémentaire de pédologie à l'Institut national agronomique consacré par un diplôme d'ingénieur agrogéologue. Tout le monde a eu satisfaction ! Cependant, H. Erhart organise le premier institut de pédologie à Strasbourg (et le dirige jusqu'en 1939). Sur l'impulsion de Oudin de l'ENEF Nancy, l'AFES met en 1935 en chantier, en commençant par le quart nord-ouest, une carte des sols de France au 1/1 000 000 ; elle ne paraîtra qu'en 1950, mais Agafonoff présente en 1935 une esquisse générale au 1/2 500 000. Georges Aubert rappelle en 1961 qu'à cette époque « le sol forestier [déjà étudié par Henry¹⁶ en 1904-1908] est alors l'un des premiers objets d'application des théories pédologiques nouvelles » [87, p. 68]. L'ORSC, créée en 1942, organise en août 1944 un enseignement spécifique sur la pédologie tropicale. Georges Aubert a tracé en 1937 les grandes lignes de l'organisation de la recherche pédologique coloniale, services locaux : étude des profils, analyses minéralogiques, chimiques, thermiques..., des prélèvements, avec des laboratoires coloniaux et un laboratoire central en métropole, classification, etc. Il devient le maître de l'école pédologique tropicale française.

Le problème de la classification soulève rapidement de nombreuses discussions. Dès 1914, Glinka, à la suite des précurseurs de l'école russe, propose de distinguer : les types des steppes tchernozium, sol châtain, sol brun et sol gris carbonaté, les podzols, solonetz et solontchak, le sol des marais, les latérites, terres rouges et terres jaunes. En 1925, Vilensky classe, selon l'origine qu'il leur attribue, sols thermogéniques, sols hydrogéniques, sols phytogéniques, sols halogéniques, avec les intermédiaires sols thermohydrogéniques, etc. En 1939, H. Scaetta classe tous les sols de l'AOF selon leur origine et leur évolution : sols autochtones, alluvia (distinctes par bassin fluvial), éluviva et colluvia, le pédoclimax étant la latérite dure, la cuirasse [86, pp. 1 et 3]. En 1946, Oudin enseigne à l'ENEF de Nancy la distinction entre pédocalcs et pédalfers (mais reprenant des travaux plus anciens, Darwin par exemple en 1897, il développe longuement l'action des vers de terre). En attendant, on utilise assez largement, au moins pour les sols cultivables, des classements tirés des appellations des paysans locaux ; au Sénégal, Auguste Chevalier présente un premier classement : sol dior, sol dek ou domba et, dans la vallée du fleuve, le oualo, le fondé, le diéri, puis en allant vers le Soudan les sols latérisés et la carapace stérile [89, p. 705]. En Guinée, ce sont G. Vieillard et Jacques Richard-Molard qui donnent la liste des noms peuls des sols locaux *hansaghéré*, *dantari*, *hollandé*, *dounkiré*, *n'diari*. En 1948, l'ingénieur d'agriculture A. Marchal décrit au Niger le sol *tâsi* (dialecte djerma) [90], etc.

IV.4.3.2.4 Les progrès en connaissances fondamentales et en application

Les premiers pédologues de l'ORSTOM arrivent sur le continent africain et à Madagascar au début de 1946. Rapidement, il s'avère que les prospections de découverte

16. A. Henry, professeur à l'École forestière de Nancy, a étudié le russe et publie dans une revue pédologique russe !

des sols apportent des idées nouvelles sur l'âge des sols, les sols simples, complexes ou superposés, sur la structure et la texture, sur la liaison argile-humus (et sur les argiles), sur la dynamique de la silice, des oxydes et hydroxydes de fer et d'alumine, sur les sols ferrallitiques et fersialitiques, etc., ce qui nécessite et suscite des recherches plus approfondies, une réflexion plus poussée sur les modalités de l'évolution des sols, et le recours non seulement à des méthodes plus sophistiquées, mais aussi un élargissement des disciplines, par exemple l'influence de la végétation et la microbiologie des sols (cf. [91] par exemple). Henri Erhart, qui publie en 1935 le tome I de *Pédologie générale* – 260 pages – de son *Traité de pédologie* et, en 1937, le deuxième tome, présente en 1955 une tentative d'explication fondamentale sous le titre *Biostasie et rhexistasie* [92]. Le rôle filtre-séparateur exercé par une forêt dense et extrêmement ancienne conduit à la décomposition des silicates dont les produits sont soit transportés soit accumulés sur place, aboutissant à des sédimentations différenciées ; à la stabilité de l'écorce terrestre (biostasie) succède, après la disparition de la forêt, une rupture d'équilibre climatique et biologique (rhexistasie). Autre exemple sur les recherches de base, l'évolution du phosphore ou les équilibres entre les diverses formes du manganèse. Lors du 3^e congrès forestier mondial (1949) est reconnue l'importance de progresser dans la connaissance de la composition biologique des sols forestiers, de la physiologie des racines, des influences exercées par diverses essences de reboisement ; si ceci concerne surtout les forêts tempérées, l'extension des plantations d'eucalyptus entraîne d'assez sérieuses querelles, notamment à Madagascar au milieu des années 1950.

Une partie importante de l'activité des pédologues se passe sur le terrain, souvent à l'étude de problèmes concrets, d'où de nombreuses publications sur les sols à cacao, à canne à sucre, à coton ou sur les bananeraies. Ces études localisées viennent appuyer des cartes pédologiques au 1/50 000 et au 1/200 000. Le Service pédologique africain présente, à la 3^e Conférence africaine des sols (Dalaba, Guinée, 1959), une esquisse provisoire de la carte pédologique de l'Afrique au 1/5 000 000, pour laquelle ont été utilisés neuf documents antérieurs à 1955, quatre produits en 1955 et 1957, sept sortis en 1958 et onze sortis en 1959. Bien des difficultés ont dû être résolues en matière de classification. Et les services techniques – agriculture en particulier – ne mesurent pas l'intérêt de telles cartographies. Des cartes d'utilisation des sols, ou plutôt de capacité des sols, établies sur les principes assez voisins des *Land Capabilities Maps* du *Soil Conservation Service* des États-Unis (cf. [96, p. 46]) sont réclamées par le Bureau des sols de l'AOF et par le Comité régional de l'Ouest africain Croaccus (cf. [93]). En fait à peu près seule Madagascar en confectionne et s'en sert.

En 1960, Georges Aubert expose l'idéal, qu'il cherche à bâtir depuis 1944, d'un véritable service des sols avec des pédologues prospecteurs, des pédologues de station agronomique et des pédologues de laboratoire : « Parmi ceux-ci, ceux dont le trop petit nombre se fait le plus durement sentir actuellement sont certainement les biologistes, microbiologistes, mycologistes et spécialistes de la faune des sols.¹⁷ » [94, p. 29] Une indication de la progression des connaissances est fournie par le

17. La première expérience (réussie) de mycorhization dans les colonies françaises est faite en 1949 au Cameroun (Foumban et Ngaoundéré) à partir de terre végétale envoyée de Guinée française (Dalaba) – environ 200 grammes –, sur des essais de pins en pépinière.

**TABEAU IV.4.4. COMPARAISON DE DEUX BIBLIOGRAPHIES SUR LA CONNAISSANCE DES SOLS
NOMBRE DE RÉFÉRENCES PAR NATIONALITÉ DES AUTEURS ET PÉRIODES**

| Auteurs | Français | | Britanniques | | Belges | | Américains | | Autres | | Ensemble | |
|---------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|------------|----------|----------|----------|-----------|------------|
| | 1949 | 1962 | 1949 | 1962 | 1949 | 1962 | 1949 | 1962 | 1949 | 1962 | 1949 | 1962 |
| Avant 1940 | 7 | | 5 | | 7 | | 6 | | 1 | | 26 | |
| 1940-1945 | 8 | 2 | 2 | 1 | 6 | 2 | 1 | | | | 17 | 5 |
| 1946-1950 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | | 9 | 9 |
| 1951-1955 | | 27 | | 18 | | 10 | | 1 | | 4 | | 60 |
| 1956-1960 | | 38 | | 18 | | 10 | | | | 4 | | 70 |
| Après 1960 | | 4 | | 9 | | 9 | | | | | | 22 |
| Sans date | | | 1 | | | | | | 3 | | 4 | |
| Totaux | 17 | 74 | 9 | 48 | 14 | 33 | 10 | 3 | 6 | 8 | 56 | 166 |

NB : On constate :

a) que, pour la période avant 1950, la bibliographie BIS-Unesco de 1962 abandonne beaucoup de références, textes généraux de pédologie, en particulier américains (14 au lieu de 52),

et *b*) une certaine stabilité quantitative des publications belges et britanniques en face d'un net accroissement des articles français.

tableau IV.4.4 comparant l'origine et le nombre des publications en la matière en 1949 et en 1962. La première liste est un essai de bibliographie sommaire de pédologie tropicale que j'ai préparée à l'occasion du stage de complément tropical à Nogent-sur-Marne en avril 1949 ; la seconde est une bibliographie sélectionnée sur la connaissance des sols africains établie par le Bureau interafricain des sols et publiée par l'Unesco [95]. La comparaison doit être prise avec précaution car les champs ne sont pas les mêmes ; les régions Afrique du Nord et Afrique du Sud ont été écartées volontairement par moi dans la seconde, celle-ci par contre est riche des communications des trois conférences interafricaines sur les sols (Goma 1948, Léopoldville 1954, Dalaba en 1959) et des congrès internationaux de la science du sol de la période 1959-1956. La première est plus globale mais est plutôt orientée vers les manuels ou articles de fond ; les références relatives à l'érosion et à la défense des sols font, dans les deux cas, l'objet d'un tableau à part ; enfin, qu'elle soit sommaire, sélectionnée ou délibérément sélective (comme c'est le cas pour celle de ce chapitre comme pour toutes les bibliographies attachées à chacun des chapitres de cet ouvrage), aucune bibliographie ne peut revendiquer d'être exhaustive, et presque toutes ont tendance à éliminer ce qui est antérieur à une date parfois proche.

Les relations entre forestiers et pédologues sont en général bonnes, grâce à l'enseignement de pédologie reçu à Nancy (Oudin puis Duchaufour) même s'il n'est guère tropical et au secrétariat des bureaux des sols que les premiers tiennent souvent. Déjà en 1927, il est demandé à Henri Erhart d'étudier à Madagascar l'influence de la dénudation sur les sols forestiers (coupe et incendie) et la reforestation des régions dénudées du centre (plantations de mimosa à tanin) [96]. Les pédologues de

l'ORSTOM sont souvent invités à étudier les sols de futurs périmètres de reboisement, les fosses d'observations des profils étant préparées par le service forestier concerné. Dans le rapport de la Section technique forestière (Nogent) pour 1942-1943, Aubréville propose que P. Bellouard fasse un stage de pédologie au CNRA de Versailles (chez G. Aubert) de mai à septembre puis poursuive par un certificat de minéralogie à Besançon avec Glangeaud (le stage sera reporté en 1948-1949) et il ajoute : « Bellouard et de La Mensbruge constitueront le noyau du futur service pédologique forestier de l'AOF, orienté surtout vers la conservation des sols ; ils pourront développer la connaissance pédologique de l'AOF ». Le premier rapport de la commission de modernisation des territoires d'outre-mer du Commissariat général au plan publié en 1948 mentionne, page 106, que « l'établissement de cartes pédologiques permettra de faire un choix judicieux des sols pour l'établissement des cultures et d'entreprendre efficacement la lutte contre la dégradation des sols générale dans tout l'Empire » et sous la rubrique « équipement des services techniques, programme production agricole », inscrit page 129 : « une somme de 706 000 F, première masse d'un montant de 372 millions pour l'organisation de la lutte contre l'érosion et la dégradation des sols qui menacent de vastes territoires ». Cette indication permettra la préparation de travaux antiérosifs dans plusieurs territoires, comme il sera vu par la suite. La résolution n° 13 de la 1^{re} conférence africaine des sols (Goma, 1948) « estime nécessaire que des recherches fondamentales à long terme soient entreprises, aussitôt que possible, indépendamment de buts pratiques de production, sur les problèmes de conservation de l'eau et du sol » [97, p. 2530] ; ceci ne se mettra en route que très progressivement, d'une part par les pédologues, d'autre part par les forestiers de Madagascar. Après une visite en Côte d'Ivoire en 1952, le pédologue forestier Philippe Duchaufour publie son point de vue sur l'évolution des sols forestiers ou ceux qui en dérivent par évolution régressive [98]. Ce n'est qu'en 1955 que le Centre technique forestier tropical se soucie de pédologie forestière et envisage de spécialiser un ingénieur des Eaux et Forêts ; ceci aboutit au détachement de Sarlin à la fin de 1955, chargé d'études sur demande des territoires, coordinateur des activités de recherche de pédologie forestière, ce dernier chargé en 1957 d'une division de pédologie (dont il est le seul membre). Alors que les forestiers commencent à prendre en compte la dimension pédologique dans leurs actions de reboisement, ils s'intéressent plus à l'étude scientifique des érosions et se lancent dans des programmes parfois importants de conservation des sols. Comme en témoignent Jean Biraud et René Catinot : « Il est certain que nous avons encore bien des choses à apprendre dans ce domaine car, s'il est incontestable que la richesse du sol a un intérêt pendant les premières années de la plantation car elle permet un démarrage rapide, on n'est encore très fixé sur les relations existant entre la rapidité de croissance de l'okoumé et la structure physique et chimique du sol. » [99, p. 8]

IV.4.3.3 De la connaissance des expressions et modalités des érosions

IV.4.3.3.1 Les modifications du relief

Nous adopterons ici la définition donnée en 1989 par le géographe Pierre George : « L'érosion est la forme d'action du climat sur le relief par agents actifs interposés

[...]. Les régions tropicales sont soumises à d'autres mécanismes que ceux de l'érosion "normale" des régions tempérées, bien que les agents soient les mêmes, parce que leurs formes d'intervention sont différentes. » [100, pp. 51 et 52] Ceci élimine ce que Aubréville désigne en 1947 sous le nom d'« érosion verticale », « ce phénomène d'érosion sournois qui ne se manifeste apparemment que dans des terrains excessivement cultivés, et donc dénudés, par des diminutions de rendement des récoltes, c'est-à-dire par une perte de la fertilité des sols » [47]. Cette dégradation, usure, fatigue des sols due au lessivage des éléments chimiques par les pluies, à l'altération des structures ou à l'exportation d'éléments chimiques essentiels par les récoltes, ne modifie pas directement le relief, le modelé des paysages. D'autre part, sous le vocable « érosion » on comprend rarement l'évolution des berges des fleuves et rivières qui altère leur topographie. Pourtant, pendant longtemps, ce sont plus les phénomènes de transport et de dépôt que les manifestations d'ablation qui frappent les observateurs. On a décrit au chapitre I.2 les discussions entre Roger Ducamp, chef du service forestier et Normandin, du service des travaux publics d'Indochine, au sujet des sédiments charriés par le fleuve Rouge, l'ensablement du port de Haiphong, etc. En 1934, décrivant les deltas d'Indochine, H. Gourdon écrit : « L'humus s'y forme tout naturellement ; les inondations annuelles répandent sur le sol un limon fertilisant ; les eaux contiennent jusqu'à 5 kilos de terre par mètre cube à l'époque des inondations. » [101, p. 189] En 1936, on estime le volume des terrassements d'hydraulique agricole à 20 millions de mètres cubes avant l'arrivée des Français, à 80 millions depuis, soit une cadence entre 1885 et 1915 de 400 000 mètres cubes par an, passée en 1927-1930 à 6 000 000 mètres cubes par an [102, p. 72]. Pierre Gourou compare les pertes de terre à Java et au Penjab avec celles du bassin du fleuve Rouge : à Java, puissance de dénudation des rivières supérieure à un millimètre par an, mais parfois un millimètre en 24 heures, au Penjab sur sols cultivés perte de 50 kilos de terre par mètre carré et par an équivalent à une couche de 35 mm¹⁸, pour le fleuve Rouge dans des conditions générales très comparables, enlèvement de 0,7 mm par an, soit un volume de 84 millions de mètres cubes par année [103]. De nombreux auteurs signalent la coloration de la mer jusqu'à 20 kilomètres de l'estuaire par le transport solide de terres rouges par les fleuves africains ou malgaches. Et le géographe Jean Delvert évalue les sédiments apportés par le Mékong et déposés le long des berges du grand fleuve et dans la plaine de boue entre Kompong-Chhnang et l'entrée du Petit Lac au Cambodge à trois millions de tonnes par an (cité par [104, pp. 161-162]).

En réalité, tout ce qui est enlevé aux sols par l'érosion proprement dite n'arrive pas à la mer, il y a des dépôts, des alluvionnements avant l'estuaire, et le sapement et l'effondrement des berges, ce qu'on a appelé l'« érosion fluviale », apportent des quantités non négligeables au transport solide des eaux à l'embouchure. Ce qu'a parfaitement noté Aubréville : « Tous ceux qui ont vécu en forêt ont vu de ces cours d'eau d'eau à eau claire. Mais alors, pourquoi ces grandes rivières, ces fleuves aux eaux jaunes ou rouges ? C'est un phénomène d'érosion fluviale qui se produit communément

18. Citant MACLAGAN GORRIE [308], Pierre Gourou signale que le débit des ruisseaux atteindrait 17 mètres cubes par seconde et par kilomètre carré tandis que, sur des sols de même pente mais recouverts d'une jungle épaisse, le débit maximal est de 1,1 mètre cube par seconde par kilomètre carré.

lorsque les cours d'eau ont creusé profondément leurs lits dans des alluvions vallicoles profondes ou dans des terrains argileux latéritiques. » [105, p. 50] Il faut séparer les phénomènes d'érosion et de sédimentation : ce que les Américains désignent par *Sediment Delivery Ratio* (SDR) en général inférieur à 1, peut être parfois beaucoup plus élevé lorsqu'il y a reprise de dépôts dans le lit de la rivière en amont. Sédimentation et érosion doivent être mesurées indépendamment.

Parmi les premiers thèmes de travail assignés à l'Office de la recherche scientifique coloniale (ORSC) créée par arrêté du 19 novembre 1942 du secrétaire d'État aux Colonies Brévié, figure la conservation des sols, mise à l'ordre du jour au sein des groupements coloniaux en particulier par R. Michaux, dirigeant de sociétés de plantations. En réalité, la pédologie précédera dans les faits et les personnels. Dès 1945, peu après sa création au ministère de la France d'outre-mer, la direction de l'agriculture se préoccupe de ce qui était l'objet de discours d'avertissement dès les années trente, la dégradation des sols. À cet effet, elle interroge les services des colonies sur les dévastations « avant notre arrivée, depuis celle-ci, en cours ou à leur terme, sur les mesures à prendre et leur ordre d'urgence » [10, p. 1193]. Dans une belle tentative de synthèse sur le sol, le géographe Henri Prat ne consacre en 1949 ni un chapitre, ni même un paragraphe spécifique à l'érosion, ses formes et ses causes, sauf quelques lignes sur le *Dust Bowl* des États-Unis. Anticipant quelque peu, il écrit : « En ce moment, les services de conservation des sols de plusieurs nations unissent leurs efforts pour dresser une carte mondiale de l'état d'érosion des sols [...]. Dès maintenant nous pouvons nous représenter ainsi la carte qui en résultera en trois teintes, la première sur les régions où le sol a été encore très peu modifié par l'action humaine, la seconde celle des sols exploités qui ne subissent pas de dégradations, réussite parfaite de la symbiose de l'Homme et du Sol. Malheureusement notre carte mondiale comprendra aussi, nous le savons, une troisième teinte, beaucoup moins sympathique que les deux autres et tendant à ronger comme une lèpre la surface des continents [...]. Le tragique de la situation est que, d'une année à l'autre, la teinte consacrée aux sols dégradés se révèle en progression, et ceci dans tous les pays. Si des mesures énergiques ne sont pas prises d'urgence nous courons à la catastrophe et la question "rénovation agricole ou faillite" peut être posée non seulement devant la France mais devant le monde entier. » [106, p. 268] Dans ces premières années d'après-guerre, les trois préoccupations importantes semblent être les facteurs climatiques de l'érosion, les effets du travail du sol et les conséquences de la dénudation, c'est-à-dire de la destruction de la couverture végétale.

IV.4.3.3.2 L'érosion éolienne

Alors que les menaces de désertification et d'invasion par les sables ont préoccupé l'Afrique de l'Ouest avant la Deuxième Guerre mondiale, que les Soviétiques poursuivent leurs créations de bandes boisées, que les Américains, sensibilisés par le *Dust Bowl*, font des études poussées sur le problème, il ne semble pas que l'érosion éolienne soit beaucoup prise en compte dans les colonies françaises, alors que la fixation des dunes est entreprise en Indochine, dans le sud de Madagascar ou au Sénégal. C'est un fait connu depuis longtemps (cf. [309]). Le spécialiste français de la restauration des terrains en montagne, Messines (96^e promotion, sorti

de Nancy en 1923), effectuée pour la FAO des missions sur la fixation des dunes en Libye et en Chine. Une mission d'études organisée par cette même FAO visite les réalisations soviétiques en 1956 (participants français : R. Letouzey pour le Cameroun et Lacourly pour la Tunisie).

Des mesures de l'érosion éolienne sont menées par G. Aubert, R. Maignien et G. Dubois dans le nord du Sénégal en 1947-1949. Elles sont reprises par Roland Portères en 1952 [107].

IV.4.3.3.3 L'érosion par l'eau

Les effets de l'eau et de ses mouvements qui touchent tous les territoires coloniaux, et parfois de façon spectaculaire, font l'objet en priorité des études et recherches, celles-ci souvent conduites simultanément aux essais d'aménagement et travaux antiérosifs. En 1937, R. Lecoing propose la définition suivante : « Phénomène d'érosion : toute modification de nature mécanique ou physique, chimique et biologique, provoquée par le jeu spontané ou non spontané des forces de la nature, et ayant pour résultat une altération plus ou moins perceptible de la surface d'un continent » et il distingue l'érosion sur place, s'exerçant en dehors ou contre l'action de la pesanteur (érosion thermique, érosion pluviale sous la forme lixiviation) et l'érosion de déplacement ou transport, soit celle où la pesanteur n'est pas dominante (érosion marine ou éolienne), soit celle sous l'influence de la pesanteur (érosion nivale, glaciaire, torrentielle, fluviale – en couche ou par ravinement –, de réaction tectonique, éboulements, glissements, effondrements) en ajoutant l'érosion due à la présence des êtres vivants ou érosion biotique [21, p. 477]. Selon E. P. Stebbing, au lieu de cette classification basée sur la logique des causes, existent sept types d'érosion : superficielle, sur place due à l'excès de cultures, due à un excès de bétail sur le pâturage, détérioration du sol résultant du déboisement, dénudation du sol et érosion de ravinement, envahissement par le sable, dessèchement [108, p. 12], présentation mélangeant causes et formes et reflétant les préoccupations de cet auteur en 1938.

Ce sont d'abord les aspects les plus spectaculaires qui attirent l'attention : mouvements massifs de terres et de matériaux par glissement de terrains, éboulements, ou creusements de ravins profonds, effondrements, etc., les deux phénomènes étant souvent liés ; par exemple l'évolution régressive des entailles profondes des plateaux malgaches, les lavakas, ou l'enlèvement du sol, et l'attaque des couches géologiques comme les *badlands*, sont signalés souvent autant par leurs conséquences sur les voies de communication que par les modifications de paysages.

Dans un petit ouvrage de la collection « *Que sais-je ?* », le géographe Jean Pouquet traite ainsi des ravinements et des mouvements de masse [109]. On s'interroge aussi sur les causes des dépôts : colluvionnement et alluvionnement sur les terres cultivées. Mais, à côté de ces flux détritiques en masse, de ces changements brutaux et souvent dus à des phénomènes météoriques exceptionnels, on se rend compte, en remontant, si j'ose dire, à la source, de processus moins marqués, plus difficiles à noter pour celui qui passe rapidement, altérations du modelé superficiel : cailloux en surface sur mini-cheminées des fées, dépôts sableux dans les interbillons, décapage superficiel. Aubréville dit en 1947 : « Autrefois [1936] à propos des plateaux du

Niger français, j'ai attiré l'attention sur une forme d'érosion par les pluies qui se produit par décapage de couches minces à la surface du sol. » [47, p. 136] On a une érosion superficielle, en nappe (dite *sheet erosion* par les Américains), le ruissellement se concentre, d'abord très localement en fonction de la rugosité du sol, en filets d'eau qui entraînent du sol, puis en rigoles, ravineaux et enfin ravins plus ou moins profonds entaillant le sol sur tout ou partie du profil, et parfois jusqu'à la roche mère. Ce ravinement, cette érosion en ravins (*gully erosion* des États-Unis) correspond à une véritable modification du relief local. Une explication de ces modalités est rapidement trouvée : pluie brutale, excessive, entraînant un ruissellement de l'eau non infiltrée, pente, rugosité du sol liée en partie à sa couverture végétale. D'où la forme simple : érosion = pluie × pente × sol nu, qui amène à penser qu'en corrigeant mécaniquement la pente : billons isohypses ou *terraces*, cultures en couches de niveau, etc., ou en protégeant le sol par une couverture végétale appropriée, on peut réduire, contrôler, ou même supprimer l'érosion. En décrivant la Casamance, Aubréville écrit : « La Casamance étant un pays plat, l'érosion pluviale n'y est pas très active. »

Dès 1952, après deux ans de culture mécanisée de l'arachide à Séfa (Casamance), Roger Fauck attire l'attention sur l'érosion sur de très faibles pentes, de 0,5 à 2 pour cent : « Sur un bassin versant de 250 à 300 hectares, boisé à 25 %, le ruissellement moyen en hivernage [saison des pluies] est de 7 %, mais 46 hectares sont érodés en nappe et 6,6 hectares perdus par colluvionnement. » [13] Les progrès des connaissances en physique des sols : granulométrie, porosité, capacité d'absorption, stabilité structurale, permettent une meilleure compréhension des mécanismes ; l'énergie cinétique des gouttes de pluie, l'« effet splash » de celles-ci, la battance des sols et la baisse du coefficient de filtration..., autant d'éléments qui justifient un intérêt accru pour la protection offerte par une bonne couverture végétale du sol et font comprendre que l'érosion résulte de la dégradation du profil du sol, qu'elle tronquera par ablation (en même temps ses produits vont coiffer d'autres profils, donnant ainsi des sols superposés complexes).

Déjà en 1941, à Java, des expériences de mesure de l'érosion sont conduites [110], mais, dans les colonies françaises, ce n'est guère avant le milieu des années mil neuf cent cinquante que des données sont obtenues ; la plupart des résultats sont publiés à la 3^e conférence africaine des sols (Dalaba, 1959) [113]. Imités des systèmes de parcelles expérimentales (Wischmeier, etc.) avec recueil des produits du ruissellement, relevés par les missions ayant visité les États-Unis vers 1959-1952, les dispositifs se multiplient. Les premiers résultats seraient ceux obtenus en Casamance et à la station ORSTOM d'Adiopodoumé près d'Abidjan ; on signale dans ce dernier cas une perte de terre (extrapolée à l'hectare) de 2,4 tonnes sous forêt secondaire et 92,8 tonnes en sol défriché, cultivé en manioc, avec une pente de 7 %. On ne peut guère se fier aux chiffres fournis dans les communications de la référence 113 qui ne portent que sur un faible nombre d'années et de parcelles ; par contre, E. Roose donne en 1967 les résultats de dix années de mesure en Casamance [118]. Trois groupes de résultats présentés entre 1971 et 1984 sont résumés ci-dessous ; ils permettent d'établir les coefficients de multiplication suivants des moyennes entre la situation la plus favorable, en général forêt naturelle, et la plus défavorable, en général sol nu :

– Séfa : ruissellement multiplié par 35, érosion multipliée par 210 ;

- Ibadan : ruissellement multiplié par 96, érosion multipliée par 2 000 ;
- Wiersum : érosion multipliée par 1970 ;

le tonnage enlevé par l'érosion est bien plus considérablement augmenté que le volume d'eau ruisselé.

Dans le panorama dressé en 1950 par la direction de l'agriculture du ministère des Colonies, les besoins matériels de la recherche sont signalés et il est demandé « trois ou quatre stations expérimentales de l'érosion à monter en AOF, AEF et Madagascar » [38, tome I, p. 55]. Ce n'est qu'en 1953-1954 que commencent ces installations. R. Maignien décrit en 1959 ce mouvement : « Afin d'être en mesure de fournir des renseignements valables, en 1954 le Bureau des sols de l'AOF et l'ORSTOM ont estimé qu'une mesure systématique de l'érosion devait prendre place à côté des recherches purement agronomiques. Dans ce but, des stations d'étude de conservation des sols ont été créées, dont six fonctionnent actuellement : station CGOT à Séfa (Casamance, Sénégal), station rizicole de Bordo-Kankan (Guinée), station IFAC à Kindia (Guinée,) station quinquina à Sérédou (Guinée), station Idert-ORSTOM à Adiopodoumé (Côte d'Ivoire), station IRHO à Niangoloko (Haute-Volta). Au Cameroun, une station est installée en 1958 à Bafoussam, dans l'ouest ; à Madagascar il y a des installations à la station agronomique du lac Alaotra en 1953-1954, à Nanokely sur l'Ankaratra et à Nanisara près de Tananarive en 1958. » [119] Ces installations sont plus ou moins complexes : parcelles délimitées, récepteur des eaux de ruissellement (prélèvement partiel) et dépôt des éléments entraînés, selon un modèle assez standard, en nombre plus ou moins grand (cf. [113]).

| Lieu | Nombre de parcelles | Pourcentage de la pente |
|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Adiopodoumé (Côte d'Ivoire) | 7 plus une parcelle en forêt | 7 à 8 % 12 % |
| Séfa (Sénégal) | 12 (?) | 1 à 2 % |
| Kindia (Guinée) | 5 | 6 % |
| Bafoussam (Cameroun) | 2 | 25 % |
| Lac Alaotra (Madagascar) | 26 | 6 à 8 % |
| Nanokely (Madagascar) | 5 | 12 % |
| Nanisara (Madagascar) | 8 | 8 % |

Sont pris en compte les facteurs principaux supposés contribuer à l'intensité de l'érosion, la pente bien sûr, la couverture du sol (soit végétation naturelle ligneuse ou herbacée, soit cultures de diverses plantes), les modalités de travail du sol, etc., les précipitations : volume et si possible intensité (mais le premier pluviographe n'est installé à Bambey qu'en 1959 et les deux suivants à Séfa en 1964 et en 1965). La substitution de véritables expérimentations à ce qui est essentiellement une constatation en conditions diverses ne vient que bien plus tard avec l'utilisation de simulateurs de pluie.

IV.4.3.3.4 La quantification des effets

On s'aperçoit assez vite, et des difficultés de mesure des quantités de terre enlevée, et de l'intérêt d'études sur la structure du sol et l'évolution des constituants – silice, argiles, fer, nutriments du sol de ces parcelles dites expérimentales (Nye et Greenland admettent qu'un millimètre de sol superficiel représente 10 tonnes de terre par hectare, mais que la vitesse de la pédogenèse pourrait dans beaucoup de cas compenser des pertes de 2 à 10 t/ha [71]). D'autre part, on se rend compte que l'image fournie par lesdites parcelles traduit mal la réalité complexe des paysages tropicaux, et l'approche bassin versant, déjà développée par les forestiers, prend de plus en plus d'importance dès que l'on veut traiter des problèmes de défense et de conservation. L'estimation géographique, c'est-à-dire l'évaluation sur un territoire donné des formes et intensités de l'érosion pluviale, donnée indispensable à l'établissement (et au financement) de programmes d'action, n'est guère envisagée ; on se borne à des projets sur des bassins versants plus ou moins grands. Il faut dire que ce n'est qu'en 1950 qu'est publiée une carte de l'érosion des États-Unis, pays pionnier en matière de conservation des sols [120]. Si, en France, est lancée cette même année une vaste enquête sur l'érosion des sols, elle se limite à l'érosion torrentielle, glissements et avalanches dans les Alpes et les Pyrénées. Toujours en 1950, S. Henin et T. Gobillot présentent en trois pages un aperçu sur la métropole [121]¹⁹. Alors qu'en 1960 la plupart des territoires d'outre-mer n'ont pas encore une couverture cartographique totale, ni de cartes de végétation, même à petite échelle, il ne peut être question d'une carte de l'érosion pluviale, des manifestations visibles de celle-ci, ou même des zones les plus sensibles.

Cependant, une première approche de la répartition géographique de l'érosion est tentée dans les années cinquante en se basant sur un des facteurs essentiels : la pluie. Le botaniste H. Jacques-Félix écrit en 1950 : « La pluie, qui est l'agent de l'évolution normale du sol, mais aussi de ses dégradations éventuelles, doit être étudiée à ce double point de vue. La connaissance de la pluviométrie globale est suffisante et permet d'ores et déjà de reconnaître les territoires littéralement surmenés par des précipitations excessives sans intérêt écologique. Quant à la connaissance de l'intensité pluviale dont dépend l'érosivité, elle est pour ainsi dire nulle. » [50, p. 78] Faute de données sur l'intensité instantanée des pluies, il utilise une combinaison de la hauteur mensuelle de précipitations et du nombre de jours de pluies par mois pour proposer un coefficient d'érosivité, représentatif du régime érosif de la station : « Il suffit d'appliquer ce coefficient à un rapport précipitation-température comme celui de De Martonne pour obtenir l'action érosive du lieu, l'indice d'érosivité, $Q = CE \times P/T \times 100$. »

Donnant quelques résultats de stations camerounaises, il en conclut : « Les stations à pluviométrie faible et à température élevée sont affectées d'un indice d'érosivité considérablement réduit par rapport à leur coefficient d'érosivité. On peut en déduire que malgré l'irrégularité et la violence des pluies traduites par ce dernier coefficient, le bilan de l'érosion pluviale est modéré » [50, p. 77] ! En 1956,

19. On pourra voir aussi la communication du 14 octobre 1998 à l'Académie d'agriculture de France de Y. Le Bissonais, C. Montier, M. Jamagne, J. Daroussin et D. King [310].

un officier des Eaux et Forêts du cadre colonial, un peu marginal, Christian Barat, soutient à la faculté des lettres de Dijon une thèse de géographie assez curieuse sur « Pluviologie et aquidimétrie », reprise en partie dans un mémoire de l'Institut français d'Afrique noire [122]. En 1960, F. Fournier soutient à Paris sa thèse sur climat et érosion. Mais l'avance conceptuelle et technique des spécialistes américains dans le domaine de la conservation des sols, et en particulier les travaux de Wischmeier, aboutissent à l'établissement d'une formule prenant en compte les facteurs majeurs de l'érosion et l'équation universelle de perte de sol de Wischmeier devient à partir de 1960, un outil essentiel en la matière [124].

En comparant l'état des connaissances sur les sols et les érosions en zone intertropicale en 1960 avec l'intéressante revue donnée par le géographe René Clozier en 1924²⁰ [126], on mesure les progrès, même si la plupart de ceux-ci ont été accomplis dans les quinze dernières années.

IV.4.3.4 Théorie et méthodes en conservation des sols

IV.4.3.4.1 Une rapide progression

En Afrique intertropicale, les pouvoirs coloniaux sont de plus en plus sensibilisés à ces problèmes d'utilisation, d'érosion et de conservation des sols. La bibliographie établie en 1963 par l'Unesco sur les sols dans *Enquête sur les ressources naturelles du continent africain* [95] montre la progression des publications en la matière (Afrique du Nord et ensemble Afrique du Sud ne sont pas ici pris en compte²¹) (tableau IV.4.5).

IV.4.3.4.2 Arrêter le ruissellement

Ce sont la couleur des eaux, surtout en période de crue, la constatation de plaques ou de lignes de sol nu décapé (par exemple sentiers de pieds de vache en montagne pâturée), mais surtout la vue de ravines et ravins récents qui attirent l'attention sur l'érosion. Le contrôle des *gullies*, défavorables à la mécanisation américaine des cultures, est alors considéré comme l'objectif prioritaire ; discipliner, voire stopper le ruissellement par des obstacles mécaniques, dont en priorité des mouvements de sol, telle est la méthode préconisée dès les débuts du *Soil Erosion Service* aux États-Unis [127, 128]. L'ennemi est le ruissellement dont la vigueur est fonction de la quantité d'eau et de produits entraînés et de sa vitesse d'écoulement ; la diminution de la force érosive (réduction de la longueur de la pente par des travaux en courbes de niveau ou à faible pente longitudinale : fossés isohypses,

20. « La radioactivité des sols est un des facteurs de leur fertilité [...]. La dissolution de la silice par les eaux [dans les formations latéritiques] semble le résultat de réactions biochimiques dues aux micro-organismes du sol, etc. » (extrait de [126]).

21. Cette bibliographie sélectionnée, qui s'appuie sur une bibliographie plus générale établie en 1959, a été préparée par le Bureau africain des sols (BIS de la CCTA). Bien que contenant des références issues des trois conférences interafricaines des sols de 1948, 1954 et 1959, elle ne me semble pas traduire correctement le volume de recherches et de publications d'origines autres que française.

TABLEAU IV.4.5. NOMBRE DE PUBLICATIONS PAR NATIONALITÉ DE L'AUTEUR ET PÉRIODE SUR ÉROSION, UTILISATION ET CONSERVATION DU SOL DANS [95]

| Nationalité Période | Français | Britanniques | Belges | Autres | Totaux |
|------------------------|-----------|--------------|-----------|----------|------------|
| Avant 1940 | | 1 | | | 1 |
| 1941-1945 | | | | | |
| 1946-1950 | 5 | 1 | | | 6 |
| 1951-1955 | 16 | 6 | 2 | 3 | 27 |
| 1956-1960 | 27 | 7 | 3 | 1 | 38 |
| Après 1960 | 17 | 2 | 4 | 4 | 27 |
| Sans date | 4 | 2 | 3 | | 9 |
| Totaux | 69 | 19 | 12 | 8 | 108 |
| Thème | | | | | |
| Érosion | 15 | 1 | 1 | 1 | 18 |
| Utilisation | 27 | 10 | 5 | 4 | 46 |
| Conservation | 27 | 8 | 6 | 3 | 44 |
| Totaux | 69 | 19 | 12 | 8 | 108 |

banquettes cloisonnées ou de diversion) et le traitement des points de concentration des eaux (exutoires enherbés, petits barrages, enrochements) sont les objectifs de ce qui sera caricaturé sous le nom de « lutte mécanique ».

Cependant apparaît assez vite tout l'intérêt d'arrêter au plus tôt le ruissellement, avant même son départ, par l'accroissement de l'infiltration, la retenue de l'eau non infiltrée par la couverture végétale vivante – plantes spontanées ou cultivées – ou morte – paillage ou mulch –, par l'accroissement de la rugosité du sol ; s'y ajoutent l'observation de l'énergie cinétique des gouttes de pluie et de l'« effet splash » [123, 129]. L'action est à mener en priorité sur la protection directe du sol en place, sur la modification des techniques de travail du sol et des cultures, etc., c'est ce qui sera baptisé la « lutte biologique ». Le Bureau interafricain des sols publie dans son bulletin bibliographique mensuel d'avril 1954 une bibliographie sur la conservation des sols de 281 titres (l'utilisation des engrais et amendements et l'aménagement des pâturages n'y sont pas traités). Le dépouillement présenté dans les deux tableaux suivants doit être pris comme indicatif des tendances. Un certain arbitraire a été parfois nécessaire dans l'attribution d'une référence à un pays ou à un thème : cette bibliographie présente de nombreuses lacunes (tableaux IV.4.6 et IV.4.7).

Jusqu'en 1954, les États-Unis sont à l'origine du maximum de références, mais on peut constater une nette augmentation de la production française, qui en ces cinq dernières années dépasse nettement les sources belges qui les dominaient entre 1946 et 1950. Les références des États-Unis sont les plus nombreuses sur le thème

**TABLEAU IV.4.6. RÉPARTITION PAR PÉRIODES ET PAR ORIGINE DES RÉFÉRENCES
DU BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE MENSUEL DU BUREAU INTERAFRICAIN DES SOLS, AVRIL 1954.
BIBLIOGRAPHIE SUR LA CONSERVATION DES SOLS**

| Périodes \ Origines | France | | | Grande-Bretagne | | Belgique | États-Unis | Autres ¹ | Totaux |
|---------------------|---------|-----------------|----------|-----------------|---------|----------|------------|---------------------|--------|
| | Général | Afrique du Nord | Colonies | Général | Afrique | | | | |
| Avant 1941 | | | | | | 2 | 9 | 10 | 21 |
| 1941-1945 | | | 1 | 1 | | 1 | 12 | 2 | 17 |
| 1946-1950 | 1 | 2 | 11 | 2 | 13 | 23 | 37 | 21 | 110 |
| | 14 | | | 15 | | | | | |
| 1951-1954 | 10 | 4 | 17 | 4 | 4 | 7 | 30 | 43 | 119 |
| | 31 | | | 8 | | | | | |
| Sans date | | 3 | 1 | | 2 | | 4 | 4 | 14 |
| Totaux | 11 | 9 | 30 | 7 | 19 | 33 | 92 | 80 | 281 |
| | 50 | | | 26 | | | | | |

1. Ont été classés dans cette rubrique en particulier les travaux russes sur les bandes boisées avant 1941 et les références relatives à l'ensemble Afrique du Sud-Rhodésie, ainsi que les références collectives (conférences, FAO, etc.).

**TABLEAU IV.4.7. RÉPARTITION PAR ORIGINES ET PAR GRANDS THÈMES DES RÉFÉRENCES
DU BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE MENSUEL DU BUREAU INTERAFRICAIN DES SOLS¹, AVRIL 1954**

| Thème principal \ Origines | France | Grande-Bretagne | Belgique | États-Unis | Autres | Totaux |
|------------------------------------------------------|-------------|-----------------|-----------|------------|-----------|------------|
| | Généralités | 3 | 6 | 2 | 12 | 10 |
| Travaux antiérosifs | 4 | 10 | 6 | 29 | 7 | 56 |
| Systèmes de cultures (jachères, etc.) | 6 | 11 | 17 | 7 | 9 | 50 |
| Caractère du sol. Plantes de couverture. Mulch | 11 | 8 | 5 | 25 | 12 | 61 |
| Brise-vent. Bandes boisées | 3 | 3 | | 13 | 23 | 42 |
| Dunes | 3 | | | 2 | 5 | 10 |
| Totaux | 30 | 38 | 30 | 88 | 66 | 252 |

1. Contrairement au tableau précédent, les références relatives aux origines Afrique du Sud et Rhodésie sont incluses dans la colonne Grande-Bretagne et ont été mises les références des conférences traitant de l'ensemble des problèmes (ex. Goma 1949) ainsi que les références à des ouvrages et articles purement forestiers.

des travaux antiérosifs ; de la correction des ravines à l'établissement de banquettes à large base autorisant l'emploi des machines à grande largeur de travail, ce remodelage du relief est facilité par l'emploi d'engins lourds plus ou moins compliqués (du boteur à lame droite à l'angledozer et à la niveleuse autoportée). Cependant, une partie de plus en plus grande des références provenant des États-Unis concerne les moyens d'assurer une meilleure couverture du sol, pratique du *mulching*, recherche de plantes de couverture (par exemple *Lespedeza*). Les références belges et britanniques sont assez nombreuses en matière de systèmes d'utilisation des sols : jachères naturelles ou artificielles, cultures en bandes alternées, etc.

À la phase initiale de correction des plaies érosives et de tentatives de restauration des terrains très dégradés, tend à s'ajouter et même souvent à se substituer un souci de plus en plus grand d'interventions précoces, de prévention orientée vers une meilleure utilisation des sols : travail de la couche arable et organisation des cultures. Alors qu'en Algérie et au Maroc les forestiers, sous le nom de Défense et restauration des sols, s'inspirent largement de la première approche²², agronomes et forestiers coloniaux s'associent plus souvent en Afrique intertropicale et essaient de prendre les problèmes de façon plus globale, on verra au sous-chapitre IV.4.5 où cela les conduit.

IV.4.3.4.3 Utilisation des sols et bassins versants

Depuis 1910, les Américains conduisent des études sur les conséquences de la modification de l'utilisation des terres en matière d'écoulement des eaux, de perte en terre, et même plus récemment d'éléments chimiques. Deux bassins versants expérimentaux sont installés au Colorado en 1910 ; sur le site de Coweeta à partir de 1934 ce sont 30 petits bassins versants sur lesquels on compare les effets du déboisement, de différentes cultures, etc.²³ La mise au point par Penman en 1948 du concept d'évapotranspiration et de son calcul permet alors de comparer les bilans hydrologiques. Dans les colonies françaises, on envisage l'installation de bassins versants dans lesquels seront éventuellement conduits des travaux de conservation des sols. Un premier bassin est installé dans le haut bassin du Sénégal (dit Bafing) en Guinée dans un secteur pilote ; le service forestier de Haute-Volta choisit une zone de 5 000 hectares environ à Ouahigouya, y installe des « terrasses » (au sens américain) à lit en pente, et une station de mesure de l'érosion avec parcelles unitaires Wischmeier est projetée. Le service forestier du Dahomey envisage de traiter environ 25 000 hectares à Boukombé (à réduire à 10 000 hectares). Le pédologue R. Maignien fait en 1958-1959 une visite des bassins versants en cours d'installation ou projetés

22. Cette différence d'approche est peut être liée à l'écart entre les deux situations en matière de moyens : cadres, matériel et main-d'œuvre financés (quand on a des tracteurs on est fortement tenté de les employer jusqu'à l'excès) ; mais elle peut être aussi expliquée par le fait qu'en Afrique du Nord il s'agit surtout de pluies de saison froide tombant sur un sol nu où la végétation peine à s'installer, alors qu'entre les tropiques soit les pluies sont étalées en gros sur toute l'année, soit la température permet un démarrage rapide de la végétation, dès le début de la saison des pluies.

23. Les bassins versants étudiés bien auparavant en Europe (Suisse, France...) ne sont pas expérimentaux : on constate la différence des écoulements résultant de la différence des occupations antérieures et actuelles des terrains.

en Afrique-Occidentale française [119] et cite les bassins versants suivants, en plus de ceux mentionnés ci-dessus : au Soudan, le bassin de Zandidé près de M'Pesoba (1 800 hectares), celui de la ferme école de Zamblara près de Sikasso (180 hectares), un projet non encore défini sur le plateau de Bandiagara, en Haute-Volta, le bassin du Boulbi à Ouagadougou, en Côte d'Ivoire le bassin de la Comoé-Yannan à Niangoloko. À Madagascar, la vallée témoin dans le bassin du lac Aloatra est un des premiers bassins versants. Des actions de conservation des sols sont entreprises dans presque toutes les colonies, seules quelques-unes sont l'objet de mesures cohérentes d'efficacité au niveau bassin versant.

IV.4.3.4.4 Aller plus au fond des problèmes

La reconstitution du sol dégradé est fonction de son degré d'érosion, mais les forces naturelles et le temps sont les éléments essentiels de sa reconstitution. Certes, il y a possibilité d'accélérer cette dernière en trouvant les moyens de rétablissement plus rapide de la couverture végétale, d'où l'intérêt porté à ce problème et la compétence des forestiers coloniaux, plus « écologistes », plus habitués à gérer la couverture végétale, quitte à reboiser, que les agriculteurs, plus partisans de l'artificialisation du milieu. Le professeur Henri Humbert, s'appuyant sur l'exemple de Madagascar, déclare en 1948 à la conférence de Goma : « La mise en œuvre d'un ensemble de mesures coordonnées s'impose de toute urgence pour enrayer les progrès de l'érosion sous toutes ses formes et de la ruine des sols... Le problème forestier est à mettre au premier plan. Le rôle dévolu au service des Eaux et Forêts dépasse ici de très loin celui de la simple gestion d'un capital dont la valeur intrinsèque ne doit pas se mesurer à celle des produits qu'il est susceptible de fournir. Ses objectifs principaux doivent être beaucoup plus la conservation ou la restauration des sols et la sauvegarde du régime des eaux que la production. » [130, p. 1158] Mais distinction doit être faite entre les forêts « naturelles » à couverture végétale spontanée plus ou moins complexe et plus ou moins haute, protectrices des eaux et des sols, surtout quand elles ne sont pas, ou ne sont que légèrement exploitées à intervalles plus ou moins éloignés, ce qui permet la reconstitution rapide du couvert du sol, et les reboisements à but productif où la concurrence de la végétation spontanée est fortement contrôlée et dont la finalité est la coupe à blanc.

En 1950, Hugh Hammond Bennett reconnaît : « En réalité, la conservation du sol n'est rien de moins ou de plus que l'utilisation intelligente du terrain ; cela signifie que ce dernier doit être utilisé en fonction de ses capacités et traité en accord avec ses besoins. » [128] En cela, il pense essentiellement aux opérations du *Soil Conservation Service* en faveur des agriculteurs américains. Mais comme le dit à Goma, en 1949, un agronome-chimiste parlant de la culture en billons disposés selon la plus grande pente du pays bamiléké au Cameroun, les remèdes qu'il impose (billons selon les courbes de niveau, jachère à légumineuses, réorganisation cadastrale) « sont des remèdes autant politiques que techniques. » [131, p. 1174] Les progrès dans la connaissance des sols et de leur évolution, dans l'appréhension des expressions et facteurs de l'érosion, etc., conduisent à donner à la conservation des sols des dimensions pas seulement techniques mais écologiques et politiques.

TABLEAU IV.4.8. QUELQUES RÉSULTATS DE MESURES DU RUISSELLEMENT ET DE L'ÉROSION**1) Charreau et Nicou [293, extraits pp. 69 et 76]**

| Nature du couvert végétal | Nombre de répétitions | Pluie moyenne (mm) | Ruisselement (mm) | | | Érosion (t/ha/an) | | | Ruisselement (en part de la pluie moyenne) |
|------------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|---------|---------|-------------------|---------|---------|--------------------------------------------|
| | | | Minimum | Moyenne | Maximum | Minimum | Moyenne | Maximum | |
| Forêt protégée ¹ | 11 | 1 293 | 5,0 | 12,9 | 44,7 | 0,02 | 0,10 | 0,22 | 0,9 % |
| Jachère herbacée | 7 | 1 203 | 142,0 | 199,7 | 250,6 | 1,46 | 4,88 | 10,14 | 18,6 % |
| Arachide | 32 | 1 329 | 66,6 | 275,3 | 529,1 | 2,28 | 7,70 | 20,81 | 20,7 % |
| Riz pluvial | 17 | 946 | 14,5 | 221,0 | 443,7 | 0,24 | 5,52 | 18,39 | 23,3 % |
| Cultures dévastées et sol nu | 11 | 1 154 | 151,5 | 455,6 | 646,4 | 6,48 | 21,28 | 54,48 | 20,8 % |

1. Forêt claire sèche à *Daniella oliveri* et Combretacées.

2) Longman et Jenik [294]

| | Perte d'eau par ruissellement (mm) | Perte de sol par érosion (t/ha/an) | |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Préparation traditionnelle laissant quelques arbres | 2,6 | 0,01 | |
| Défrichage manuel complet | 16-54 | 0,4-4,6 | Selon type de préparation du sol |
| Tracteur à chenilles avec lame coupante | 86 | 3,8 | |
| Tracteur à chenilles avec <i>tree-dozer</i> et rateau (andains) | 153-250 | 15-20 | Selon type de préparation du sol |

3) Wiersum [295]

| | Nombre d'emplacements | Nombre d'observations | Érosion (t/ha/an) | | |
|---------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|---------|---------|
| | | | Minimum | Moyenne | Maximum |
| Culture itinérante : période de jachère | 5 | 14 | 0,05 | 0,15 | 7,40 |
| Culture itinérante : période de mise en culture | 7 | 22 | 0,40 | 2,78 | 70,05 |
| Forêts naturelles | 18 | 27 | 0,03 | 0,30 | 6,16 |
| Cultures arbustives avec culture de protection ou mulch | 19 | 17 | 0,10 | 6,75 | 5,60 |
| Cultures arbustives désherbées | 10 | 17 | 1,20 | 47,60 | 192,90 |
| Plantations en taungya | 2 | 6 | 0,63 | 5,23 | 17,37 |
| Peuplements forestiers | | | | | |
| – laissés tels quels | 14 | 20 | 0,02 | 0,58 | 6,20 |
| – brûlés, litière enlevée | 7 | 7 | 5,92 | 53,40 | 104,80 |

IV.4.4 ACTIONS DES SERVICES FORESTIERS EN MATIÈRE DE CONSERVATION DES SOLS

IV.4.4.1 Au-delà des tâches et fonctions classiques

IV.4.4.1.1 Protection ou restauration

L'influence de la forêt sur les sols et ses effets sont de mieux en mieux connus, et reconnus pour les terrains en pente, empêchant ainsi l'érosion. L'ensemble, ou à peu près, des sciences et pratiques forestières sous les tropiques ont des incidences en matière de conservation des sols, et ceci de nombreuses façons ; la protection de la couverture végétale, y compris contre les défrichements abusifs et les feux courants, le maintien de l'état boisé par la constitution de surfaces réservées, ont des conséquences directes. Dans son cours sur les politiques agricoles à l'École supérieure d'agronomie tropicale (ESAT) en 1948, Guillaume, au chapitre XIX « Le problème de la conservation des sols outre-mer » expose les mesures actuellement prises : « Ce sont surtout des mesures d'ordre forestier : réglementations forestières, lutte contre les feux de brousse et répression, reboisement et surtout mise en défens de certaines forêts ou de blocs forestiers, de certaines zones à relief escarpé, réglementation de certaines méthodes de cueillette, notamment en zone sahélienne (gommiers, palmiers...) » et ajoute : « très peu de mesures d'ordre strictement agronomique ».

Dans son panorama de l'Afrique, lord Hailey écrit : « La colonisation européenne a, dans presque tous les territoires, eu pour effet d'exagérer plusieurs des facteurs entraînant l'érosion du sol : accroissement de populations, concentration des indigènes dans des réserves tribales, grandes surfaces de cultures commerciales, de plus en plus de terres sont mises en culture, cultures pures, en lignes et abandon du sarclage, emploi de la charrue dont il n'est pas prouvé que le mélange des "bénéfiques" soit positif, raccourcissement de la jachère arborée, augmentation des troupeaux par l'effet "vétérinaire". » [42, p. 1078] A contrario, même dans leurs efforts pour favoriser l'exploitation des forêts, les services forestiers coloniaux semblent avoir eu surtout des effets positifs.

F. Fournier, dans une publication plus récente (1972), explique : « La conservation du sol s'effectue par trois contrôles : *a)* le contrôle du sol, *b)* le contrôle de la végétation, *c)* le contrôle de l'eau. Deux problèmes peuvent par ailleurs se poser : celui de la préservation des zones non dégradées pour empêcher tout phénomène destructif d'y attendre une ampleur dangereuse, et celui de la restauration des zones dégradées. » [3, p. 40]. Ambiguïté des termes en zone tropicale, la gamme des dégradations est ample, depuis l'érosion superficielle en nappe jusqu'aux ravins profonds, lavakas, cirques d'érosion, etc. Pendant la période coloniale, à peu près sans exception (sauf les dunes à fixer), l'attention ne porte guère sur les grands accidents érosifs, difficiles à réparer, exigeant des techniques coûteuses – dont les budgets ne fournissaient pas les moyens –, et les priorités ailleurs étant immenses.

L'expansion démographique et économique entraîne, par carence de progrès réels dans l'augmentation de la productivité des terres, une augmentation des

surfaces cultivées, donc, soit une réduction des durées des jachères, soit la culture de terres moins fertiles jusqu'alors négligées, soit un prolongement du pâturage, etc., toutes tendances qui accroissent les dangers en matière d'érosion. La solution réside en grande partie dans un changement profond des méthodes indigènes de mise en valeur des terres. C'est tout un ensemble de facteurs qui doivent évoluer dans une véritable « révolution agricole », assise, là où c'est possible, sur l'association agriculture-élevage. Dans une conférence lors du stage précolonial 1948-1949 d'officiers des Eaux et Forêts, Aubréville décrit comme suit les méthodes de conservation des sols cultivés : « *a*) les méthodes directes : réglementation de l'utilisation des feux de culture : pare-feu, surveillance, incinération en tas en savane, aménagement des jachères boisées (exemple du Congo belge : couloirs), récupération assistée des sols épuisés par les cultures : semis ou plantation d'espèces arbustives sélectionnées (légumineuses) pour mieux recouvrir le sol, protection des jachères contre les feux, réglementation de la durée des cultures, systèmes d'assolement. – *b*) les méthodes indirectes : utilisation des plantes de couverture, développement des cultures arbustives (exemple karité), maintien d'arbres utiles en pays secs : fruits, fourrages, acacia-albida, aménagement bocager en pays secs, emploi d'engrais surtout fumure animale, engrais verts, roches basiques en décomposition, restitution des déchets organiques de récolte ; en montagne : interdiction de pratiquer des cultures érosives (billons en ligne de pente), rigoles en lignes de niveau, terrasses avec talus gazonné, murettes. Pratique du paillage sous plantation en saison sèche. – *c*) les méthodes très indirectes : perfectionnement des techniques agricoles, variétés à haute productivité, expansion des cultures irriguées (développement de la riziculture de plaine au lieu du riz sec [pluvial] de montagne). Regroupement de populations sur les sols riches. » Les responsabilités des forestiers dans ce catalogue sont limitées, à noter que c'est à peu près à la même époque que Guillaume délivre son message cité ci-dessus aux élèves ingénieurs d'agriculture tropicale. En 1950, Auguste Chevalier expose ses souhaits en matière d'aménagement agraire à la suite de sa visite en AOF, où « l'extension de la culture de l'arachide a été plus nuisible qu'utile à la conservation de la fertilité des sols » [27, p. 147]. Et si le géographe Albert Pitot est bien d'accord pour dénoncer les méfaits de la culture arachidière, il souligne aussi la dispersion des efforts alors que les solutions des problèmes que pose la mise en valeur d'un domaine aussi vaste que l'AOF ne peuvent être immédiates et demandent des efforts coordonnés de longue haleine [132]. Ce n'est que si les paysans perçoivent une réelle efficacité, sans accroissement des risques des pratiques nouvelles et des bénéfiques socioéconomiques, qu'ils adoptent peu à peu le changement et y incluent la préservation du sol et de sa fertilité. Si la culture du coton en Oubangui-Chari et au Tchad permet d'apporter un peu d'argent aux villageois, les conditions du défrichement extensif et de l'obligation font qu'elle ne permet pas le progrès agricole, elle suscite les vives protestations d'A. Grondard, chef du service forestier du Tchad, à la conférence forestière d'Abidjan de 1951 et dans de nombreux rapports.

C'est que cette œuvre de longue haleine de changement de système agricole et de conservation des sols est une entreprise difficile, nécessairement collective. À la conférence des *Colonial Directors of Agriculture* en 1938, il est clairement dit : « *Soil conservation work is the duty of all, and it is unlikely to be successful [...] unless*

a policy of close cooperation is established between the Administration, all the technical departments of government, all local authorities and the people » cité par Jean-Paul Harroy [20, p. 526] ; ce que reprend R.S. Troup en 1940 traitant de l'administration des forêts coloniales : « *There is hardly a department of Government which is not interested in some way, whether directly or indirectly, with the problems of soil erosion and water conservation.* » [134] Le géologue R. Furon est, dans une des premières présentations françaises du problème de l'érosion en 1947, très direct : « Le mal qui est fait est sans remède. Ce que l'Homme peut et doit faire, sous peine de mort, est d'arrêter l'extension du fléau et examiner, avec sang-froid, s'il n'y a pas lieu de renoncer à cultiver certaines zones menacées [...]. Lorsqu'on le peut : mieux vaut prévenir que guérir. » [133, p. 209] Et il ajoute : « En tous cas il faut noter que les méfaits des cultivateurs de race blanche dépassent tout ce que l'on pouvait imaginer et les ruines provoquées par l'extension des cultures industrielles sont à surveiller » [133].

IV.4.4.1.2 Un engagement de forestiers

En Afrique, ce sont sur les exploitations européennes d'Afrique du Sud, des Rhodésies, puis du Kenya, que se développent les premières actions de conservation du sol. En Asie du Sud-Est, Indochine incluse, les plantations d'hévéas des sociétés sont soigneusement traitées : courbes de niveau et couverture du sol. Ces mesures particulières relèvent soit des entreprises elles-mêmes, soit de services spécialisés : « Sur trente territoires distincts en Afrique au sud du Sahara, sept seulement possèdent [en 1956] un service spécialement et uniquement consacré aux travaux de conservation du sol. » [135, p. 33] Les services forestiers ne sont pas, au départ, engagés dans ces grands projets de « révolution agricole », plus verbaux qu'effectifs, et continuent à mener leur action générale de protection de la couverture végétale. Ce n'est qu'assez timidement et sur des zones limitées que, au début des années mil neuf cent cinquante, ils commencent à travailler sérieusement en la matière. Après quelques rappels sur les approches de caractères réglementaire et administratif et sur les solutions techniques discutées, seront présentés des exemples des projets et réalisations entrepris avant 1960 par certains services forestiers des territoires d'outre-mer. Plusieurs forestiers engagés dans ces actions se rendent compte qu'ils doivent aller plus loin dans une véritable entreprise de développement rural et adhèrent à la politique agricole dite « des paysannats », ce sera le dernier point traité dans ce chapitre sur la conservation des sols. À noter qu'à la même époque, les forestiers servant en Algérie dans le service de défense et restauration des sols (DRS), aux moyens considérables²⁴, adoptent une voie analogue ; un des dirigeants d'alors, Roger Putod, écrit : « En ce qui concerne l'avenir, il faut porter toute l'attention voulue sur les problèmes culturels et d'entretien après la mise en défens des terres », dans un article au titre tout à fait significatif, « La conservation des sols en Algérie : facteur d'espoir dans la lutte contre le paupérisme » [136].

24. Depuis 1942, le service DRS d'Algérie a déjà traité 170 000 hectares et a comme objectif 50 000 hectares de plus par an. Il emploie 220 tracteurs et 6 000 à 8 000 ouvriers, avec un budget annuel de 2 milliards de francs, plus 250 millions du Crédit agricole.

IV.4.4.2 Quelles approches réglementaires, administratives et techniques ?

IV.4.4.2.1 L'avance des Britanniques en Afrique de l'Est

Comme dans bien d'autres domaines coloniaux, les Britanniques prennent des dispositions en matière de conservation des sols bien avant les Français. En 1931, le Tanganyika crée, sur le modèle de Ceylan, un *Standing Committee on Soil Erosion* et prend en 1937 une série de règles confiant aux inspecteurs d'agriculture des pouvoirs contraignants, leur permettant de diriger les pratiques en matière d'utilisation des sols : interdictions, travaux collectifs, amendes et même prison pour les cultivateurs indigènes. Au Nyasaland, l'alerte est donnée en 1934 et un forestier nommé en 1937 pour coordonner les efforts et dresser des plans régionaux en matière d'érosion [134, p. 63]. Au Kenya, une première étude est publiée en 1935 [311] et un service spécialisé créé en 1938 ; suivent des ordonnances et règlements sur la conservation des terres et des eaux en 1940, une commission spécialisée en 1941 et de nouveaux règlements en 1943. Au Soudan anglo-égyptien est installée en 1942 une équipe sous le nom de *Rural Water Supplies and Soil Conservation Board*, chargée de mettre en pratique les recommandations du *Soil Conservation Committee*.

IV.4.4.2.2 Comités, commissions, bureaux et textes

Entre la prise de conscience, la création d'un comité puis d'un service actif et la promulgation des lois s'écoulent en général quelques années. Rappelons qu'aux États-Unis, la loi fédérale sur la conservation du sol date du 27 avril 1935. En Australie, tous les territoires n'avancent pas du même pas :

- Australie du Sud : loi de 1939 amendée en 1943, Commission de conservation du sol depuis 1939 ;
- Nouvelle-Galles du Sud : loi et création du service en 1939 ;
- Victoria : lois de 1940 et 1942, conseil de conservation du sol et commissions régionales ;
- Australie occidentale : loi de 1945 qui prévoit un service spécialisé et une commission consultative.

C'est en 1941 que la Nouvelle-Zélande prend une loi en la matière et crée un conseil de conservation du sol et de régularisation des cours d'eau. Le Mexique publie le 19 juin 1946 une loi sur la conservation du sol et des eaux [137].

Les premiers textes généraux français sont deux arrêtés du 19 juillet 1943 de l'amiral Bléhaut, secrétaire d'État à la Marine et aux Colonies, l'un créant le Conseil colonial de la conservation des sols, l'autre en fixant la composition. La mission de ce Conseil est de rassembler la documentation, d'examiner les programmes généraux d'action, de faire la synthèse des résultats obtenus et d'organiser la propagande. Il est composé de huit membres « administratifs » selon leurs fonctions et de huit membres « nommés » par le secrétaire d'État parmi les personnalités scientifiques et coloniales. Il a été vu précédemment à qui semble revenir l'initiative de cette institution ; il n'est pas étonnant que le vice-président en soit le président du Comité central des groupements professionnels coloniaux, que parmi les membres institutionnels figurent en plus le président du groupement des productions agricoles

et forestières coloniales, et un président de fédération ressortissant de ce programme, alors que, du côté technico-administratif, on relève l'inspecteur général des Travaux publics des colonies et, à titre d'assistants auprès du directeur des Affaires économiques, les conseillers techniques pour les questions agricoles et forestières de cette direction (il n'y a pas de direction de l'Agriculture !). On ne sait trop quelles furent les activités de ce Conseil, mais l'arrêté du 15 mai 1946 lui substitue la Commission intercoloniale permanente de la protection des sols, rattachée au Conseil supérieur de la recherche scientifique coloniale, réunissant les chefs des services techniques et des scientifiques (dont deux écologistes (*sic*) ou botanistes tropicaux). Cette dernière se mue en commission intercoloniale de conservation des sols, au sein du ministère de la France d'outre-mer et dont le secrétariat permanent est assuré par la direction de l'agriculture, de l'élevage et des forêts ; son objet est de rassembler la documentation, tracer les programmes généraux de recherches, assurer les contacts avec les services locaux et les organismes étrangers similaires, proposer les mesures administratives pour l'application des remèdes proposés et organiser la propagande [139, p. 8].

La Commission de modernisation et d'équipement des territoires d'outre-mer du Commissariat général au plan propose en 1947 de modifier et renforcer les attributions de cette commission pour qu'elle puisse contrôler l'exécution des programmes de conservation des sols. Il est alors prévu d'installer dans chaque colonie et fédération un correspondant de cette commission et ayant les mêmes fonctions, dit bureau de la conservation des sols ; il doit coordonner les activités de recherches participant à la lutte contre la dégradation des sols et orienter les réalisations pratiques ; les membres en étant les chefs des services techniques et administratifs et les responsables des instituts de recherches, des comités techniques peuvent y être constitués et un conseil représentatif des représentants des agriculteurs est envisagé. Le premier de ces organismes locaux suit l'arrêté ministériel créant la Commission, puisque c'est un arrêté n° 5272-SE du haut-commissaire, gouverneur général de l'AOF, R. Barthes, qui crée le bureau de défense des sols le 7 décembre 1949 ; présidé par le secrétaire général du gouvernement général, il a pour membres le directeur des Affaires politiques, le directeur général des Affaires économiques, le directeur général des Travaux publics (ou le directeur du Service des mines), le directeur du Service météorologique, le chef du Service géographique, le directeur de l'Institut français d'Afrique noire et les trois ingénieurs généraux de l'Agriculture (qui assure le secrétariat permanent), de l'Élevage et des Forêts. Le texte dit *in fine* de l'article 2 : « la commission pourra faire appel à des scientifiques » ; idem à l'article 5, il y a confusion entre commission parisienne et bureau dakarois... Cet arrêté du gouverneur général ne précise pas les attributions du bureau de défense des sols ; il est modifié par l'arrêté général 6371 du 13 décembre 1952. Devenu bureau des sols, il s'oriente en théorie vers une modernisation de l'agriculture africaine respectueuse du patrimoine sol : aménagement des terres basses, amélioration des rendements, transformation du milieu rural ; en pratique, il essaie de rassembler la couverture photo aérienne de la Fédération, de créer une collection de références des principaux types de sol, de dresser un « croquis général d'utilisation actuelle et de nature des sols » en vue d'établir une carte au 1/1 000 000, de coordonner les recherches en matière de pédologie, d'étude des facteurs d'érosion et de comportement des terres

cultivées, et de conduire la propagande en direction des producteurs et des cadres. Ces actions (*cf.* [130]) bénéficient de financements du FIDES et, en même temps, le bureau veille à la répartition des crédits FIDES entre les projets ; c'est grâce en partie à l'action du bureau qu'est créé un service de reforestation des hauts bassins des grands fleuves confié à l'inspection générale des Forêts, d'où en 1950 le secteur pilote de restauration des sols du Bafing en Guinée (voir *infra*). L'arrêté fédéral 3096 du 31 mars 1959 supprime ce qui est devenu le service général de conservation des sols.

À Madagascar, le bureau de conservation des sols est créé par arrêté du 28 janvier 1948 mais ne fonctionne véritablement qu'en 1949. À la différence de celui de l'AOF, il comprend un représentant de chaque collège de l'assemblée représentative, un représentant de la colonisation européenne et un du paysannat autochtone, et trois chercheurs ; un comité technique présidé par l'inspecteur général, chef des services agricoles, réunissant les représentants des services techniques et de l'Institut de recherches scientifiques de Madagascar (IRSM), étudie les problèmes à soumettre au bureau et suit l'exécution des travaux [141, p. 21]. La circulaire 949 du 4 avril 1950 du haut-commissaire définit la politique générale de conservation des sols et le bureau veille à son application, en particulier par un organisme similaire dans chaque province. Autre particularité du bureau de conservation des sols malgache : il acquiert du matériel scientifique pour les chercheurs, fait dresser par l'IRSM des cartes d'érosion et d'utilisation des sols inspirées du modèle américain ; dès 1950, il concentre les efforts sur sept collectivités *Fokonolona* témoins et cinq centres de pâturages. En 1953 est choisie « une vallée-témoin où seront appliquées les techniques de conservation des sols dès que les crédits du plan quadriennal seront accordés » [141, p. 21].

Les bureaux des sols du Cameroun et du Togo sont créés par arrêtés des 21 novembre 1949 et 17 septembre 1949. Ce n'est par contre qu'en 1951 qu'est mis en place le bureau de défense des sols de l'Afrique-Équatoriale française, créé par arrêté du haut-commissaire du 15 juillet 1949, avec pour buts affichés « de rassembler et conserver les documentations et les informations relatives à la dégradation et à la restauration des sols en AEF, ainsi que d'étudier les programmes généraux de défense des sols soumis à l'approbation du haut-commissaire » [142].

Fruits d'une lente prise de conscience des problèmes d'usure des sols coloniaux, que traduit l'enquête menée en 1945-1946 par le ministère de la France d'outre-mer, de la constatation d'un décalage technique par rapport aux colonies belges et britanniques, renforcés par la rencontre en 1948 à la 1^{re} Conférence africaine des sols de Goma, les bureaux des sols gagnent peu à peu en influence, et les forestiers qui participent directement à leurs travaux n'y sont pas les moins actifs. Dans sa revue des problèmes d'utilisation des sols de l'Union française présentée vers 1950, le ministère de la France d'outre-mer présente son point de vue, assez satisfait : « Devant la menace qui pèse sur le patrimoine foncier de nos TOM, sur l'ensemble des sols, l'Administration française a mis en place un dispositif de protection qui tend beaucoup plus à animer et coordonner l'action des services d'activité agricole traditionnelle qui, à un titre quelconque, concourent à un programme de défense, qu'à constituer de nouveaux services autonomes ayant vocation exclusive à cette mission. » [38, tome I, p. 63] À Paris, le « Conseil supérieur » est l'organe

d'impulsion, d'information et de coordination ; au niveau du territoire, le bureau des sols a, entre autres, à coordonner et répartir les efforts entre les services, à orienter leurs enquêtes, à leur fournir les informations utiles, à demander et répartir les crédits prévus, à suivre l'exécution des études et des travaux [38, p. 64].

Les années 1945-1950 sont riches en rencontres entre puissances coloniales africaines, en programmes, plans de développement financés par les budgets métropolitains ; et les tentatives pour changer les systèmes de production agricole en Afrique font partie de ces discussions et projets. La puissance et l'organisation mécaniques ayant démontré leurs possibilités dans la victoire des armées, certains croient qu'il est possible de « vaincre » l'Afrique par les mêmes moyens ; c'est l'aventure ruineuse du *Groundnut Scheme* au Tanganyika, c'est la relance de l'Office du Niger au Soudan, ce sont les tentatives de la Compagnie générale des oléagineux tropicaux (CGOT) au Niari (Moyen-Congo) et en Casamance (Sénégal)²⁵. Mais c'est aussi la recherche d'une doctrine culturelle bien adaptée aux conditions écologiques et aux possibilités des paysans. Fin février 1947, se réunit à la station centre de l'Institut de recherches agronomiques du Congo belge (INEAC) la « semaine agricole de Yangambi » avec des participants de plusieurs territoires (l'AEF est représentée entre autres par l'inspecteur principal des Eaux et Forêts d'outre-mer, Franzini). Plusieurs vœux ou résolutions ont trait à la sauvegarde des sols, aux méthodes culturales, à la protection des richesses naturelles, à l'étude des feux de brousse et à « une collaboration internationale ou tout au moins interafricaine souhaitée en vue de l'étude des mesures protectrices du sol et de la préparation des mesures intercoloniales nécessaires ».

Des rencontres franco-britanniques, puis associant des Belges, se tiennent sous le titre de « Conférence des experts coloniaux », une des commissions est consacrée à la conservation du sol, séances du 11 au 13 décembre 1947, et examine un projet d'élargissement en vue d'une meilleure coordination, qui n'est pas retenu [143, p. 2479]. Cependant, issue de ces réunions d'experts, la Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara (CCTA), dans laquelle s'insèrent aussi les Portugais et l'Afrique du Sud, organise à Goma (Congo belge) la première conférence africaine des sols, réunion dont les conséquences techniques et politiques ont déjà été décrites. Ouverture en 1950 à Paris du Bureau interafricain d'information sur la conservation et l'utilisation des sols, auquel s'ajoutera plus tard l'économie rurale (BIS), démarrage en 1953 du Service pédologique interafricain (SPI) établi à Yangambi et géré par l'INEAC, mais surtout, comme le dit à la 2^e conférence interafricaine des sols, Jean Guilloteau, directeur du BIS : « Effet moral de la conférence. Sans toutefois qu'il puisse être question d'un vaste mouvement déclenché dans toute l'Afrique par la conférence de Goma, il n'est pas exagéré de parler d'un "choc psychologique" dont les effets bénéfiques ont puissamment aidé à la mise en œuvre des recommandations de la conférence et dont, malheureusement, l'effet va en s'amenuisant, comme des ondes qui s'amortissent. » [144, p. 1338]

À noter qu'à la conférence régionale sur les forêts d'Asie, qui se tient à Mysore (Inde) en 1949, deux recommandations portent l'une sur la conservation des sols à

25. C'est aussi l'époque du plan Landiech de développement des industries lourdes du bois, des grandes scieries, etc., sur la côte occidentale d'Afrique française (voir I.5).

mieux prendre en compte au niveau de chaque État, l'autre sur une collaboration internationale dans la lutte contre l'érosion pour protéger les bassins de réception des fleuves traversant plusieurs pays. En 1951, la commission des affaires culturelles de l'Assemblée de l'Union française se penche sur l'appui à apporter aux recherches sur les déserts et les zones arides, et la commission de l'agriculture y fait ajouter le souhait d'un bureau international pour la défense et la restauration des sols [145, p. 145], semblant ignorer le naissant BIS ou souhaitant l'élargir au globe entier ?

IV.4.4.2.3 Sur le plan réglementaire

En ce qui concerne les approches politico-administratives : des efforts territoriaux de coopération entre administratifs et techniciens pour mieux appréhender les situations, coordonner les actions et présenter des projets, des réunions régionales et internationales, le début d'une documentation bien diffusée, en apparence peu de choses sur le plan des règlements, de la propagande et, pour les territoires relevant du ministère de la France d'outre-mer, opposition à des services techniques spécialisés. Il faut dire que, du côté des territoires britanniques, si la plupart des textes sont assez tardifs et portent surtout sur le contrôle des feux de brousse, un certain nombre d'ordonnances²⁶ concernant le libre usage des terres et leurs applications suscitent des tensions parmi les populations indigènes. D'après Richard H. Grove, le « modèle indien » en politique forestière restreignant l'accès et l'utilisation de certaines surfaces et le partage entre les réserves indigènes et les terres de colonat européen sont sources de conflits entre autorités coloniales et d'autre part paysans et pasteurs ; mais il ajoute : « *Resistance to post-1940 compulsory soil conservation and terracing in East Africa proved an even more explosive political issue, since these schemes are inherently more socially invasive and geographically ambitious in the conception than forest policy [...] (in Rhodesias, Nyasaland and Kenya) from about 1942 onwards, compulsory soil conservation programmes, often involving forced labour and other legal sanctions, sparked determined resistance movements.* » [146, p. 39] La différence entre la réglementation et l'utilisation des terres (*land use*) et celle relative à la conservation des sols n'est pas toujours bien perçue ; et la première, qui conduit à se préoccuper du droit de propriété foncière, avec à la clé les taxes foncières, la planification des usages, l'expropriation et la propriété publique de certaines surfaces, suscite évidemment beaucoup de craintes.

Dans les colonies françaises, longtemps les seuls textes portant sur la conservation des sols sont les décrets dits du régime forestier ; certes ceux-ci s'appuient sur la notion de terres vacantes et sans maître, mettent à part un certain nombre de surfaces et imposent des restrictions dans les utilisations de terres, mais, même lorsqu'ils précisent l'affectation, ils esquivent le problème de la propriété foncière²⁷. Aussi on peut s'interroger sur le sens d'un paragraphe de la revue sur les problèmes

26. Kenya, 1943, Land use and water preservation ordonnance, Nyassaland 1946, Tanganyika 1948, Northern Rhodesia 1940, Natural resources ordinances.

27. Ceci se retrouve dans la loi n° 46-896 du 3 mai 1946 tendant à rendre obligatoire l'exploitation de la totalité des terres cultivables dans les territoires d'outre-mer, qui précise, article 1 : « Tout producteur, propriétaire, locataire, colon partiaire, usufruitier est tenu de mettre en culture et de maintenir en bon état de production l'intégralité des terres qu'il exploite. »

d'utilisation des sols tropicaux présentée en 1950 (?) par le ministère de la France d'outre-mer : « Le projet de loi en préparation au sujet des bureaux des sols ne modifiera pas les organisations actuelles mais, dépassant la notion traditionnelle selon laquelle la propriété est le droit d'user et de disposer des choses de la manière la plus absolue, définira les mesures de protection indispensables et y soumettra toutes les terres, qu'elles soient propriété de l'État ou des particuliers. » [38, p. 64, tome 1]

Les décrets sur le régime forestier comportent des articles spécifiques en matière de protection des sols²⁸. Par exemple, le décret de 1935 par l'AOF prévoit, article 6 : « Sont classées obligatoirement comme périmètres de reboisement les parties de terrain nu ou insuffisamment boisés comprenant 1) les versants montagneux offrant un angle de 35 degrés ou plus et dont la mise en réserve serait reconnue comme indispensable, 2) les dunes du littoral, 3) les terrains où pourraient se produire des ravinements et éboulements dangereux. » Le défrichement des terrains privés est soumis à autorisation administrative subordonnée à une enquête préalable, qui tient compte de l'effet probable sur les sols et les eaux. Ces dispositions de base sont complétées par des arrêtés locaux, par exemple arrêté du gouverneur général du 28 septembre 1935 déterminant la limite sud de la zone sahélienne, deux arrêtés interdisant les défrichements culturels sauf autorisation expresse dans certains cercles de Mauritanie de mai 1936 et avril 1938, deux arrêtés relatifs à la culture par défrichement et incinération dans les cercles de Matam et Linguère (Sénégal) du 17 août 1938 et du 3 février 1939, un arrêté du 11 juin 1941 en Guinée abaissant la pente limite de culture à 30 %, suivi d'un autre en 1945 prescrivant la coupe à « raz-terre » des arbres et l'incinération des produits du défrichement en tas couverts de terre « sartage à feu couvert ». Une circulaire du gouvernement général de l'AOF du 2 novembre 1949, adressée à tous les gouverneurs, rappelle la gravité de l'érosion et les prescriptions du décret du 4 juillet 1935 relatives aux mesures préventives et actives en matière de protection des sols. Au Cameroun, un arrêté du 8 novembre 1947 organise la protection des sols aux abords des routes et des voies ferrées et trouve une première application au col de Bana dans l'ouest. Le décret du 25 janvier 1930 pour Madagascar diffère sur le plan du domaine forestier des décrets pris sur le modèle AOF 1935, mais il crée la catégorie forêts de protection obligatoires pour celles situées sur un sol latéritique dont la pente offre un angle de 35° ou plus (titre IV, article 22) et rend obligatoire le classement en réserves de reboisement des parties de terrain nu ou insuffisamment boisé, dans les conditions qui seront pratiquement reprises dans le décret de 1935 en AOF. Cependant, héritage probable de l'époque où Madagascar est considérée comme possible colonie de peuplement, ouvrant largement ses terres à la colonisation réunionnaise et européenne, les textes prévoient des contraintes quant à l'exploitation des terres ; ainsi, l'arrêté du 12 août 1927 réglementant les conditions d'attribution des terres non forestières prescrit, article 73, que « le droit de jouissance des autochtones crée l'obligation de mettre leurs parcelles individuelles ou communes

28. AOF, décret du 4 juillet 1935 ; Togo, décret du 5 février 1932 ; Cameroun, décret du 3 mai 1946 ; AEF, décret du 20 mai 1948 ; Madagascar, décret du 25 janvier 1930 modifié par un décret de septembre 1939.

en valeur d'après la nature des terrains et, le cas échéant, suivant les procédés indiqués par les services techniques ». Un comité consultatif des domaines, auquel participe le chef du service de l'agriculture (mais pas de forestier), est chargé d'étudier les problèmes relatifs à la propriété ; le décret du 6 janvier 1935 permet l'expropriation pour cause d'utilité publique en vue, entre autres actions d'aménagement des sols, de la « restauration des terrains en montagne ».

Si, dans tous les territoires de la France d'outre-mer, les services forestiers essaient de sauvegarder, en les inscrivant dans le domaine classé (*cf.* partie III), un certain nombre de surfaces boisées et poursuivent la lutte contre les défrichements abusifs (*cf.* partie III), la plupart des dispositions réglementaires citées ci-dessus restent lettre morte, faute de moyens en personnel, de solutions alternatives aux contraintes, et par crainte de réactions des paysans relayées par les politiciens autochtones. Le problème est largement discuté en 1952 à l'Assemblée de l'Union française suite à une proposition de Georges Monnet et des membres du groupe du rassemblement des gauches républicaines, demandant au Gouvernement de prendre « toutes les mesures propres à assurer la conservation et la restauration des sols dans les territoires d'outre-mer »²⁹. Dans le rapport que fait Robert Sérot au nom de la commission de l'agriculture le 12 novembre 1952 (annexe 393, p. 428), sont rappelées « les conséquences des plus visibles des méthodes et pratiques défectueuses » et sont proposées des « dispositions législatives tendant à assurer la conservation des sols dans les territoires d'outre-mer » (annexe 393, p. 430). Parmi celles-ci, à noter « la promulgation dans chaque territoire d'une réglementation foncière tenant le plus grand compte des nécessités de la conservation des sols » et « la création dans les régions où les sols cultivés sont menacés de dégradation, de "secteurs de conservation des sols" ». À noter que, dans ces discussions, il est nettement précisé que c'est au forestier que revient la protection des sols non cultivés, mais que n'est pas évoqué l'arrêté ministériel du 26 septembre 1950 instituant dans les TOM des secteurs expérimentaux de modernisation agricole pour la mise en valeur des périmètres ruraux, organismes pouvant être dotés de la personnalité civile et de l'autonomie financière, et qui pourraient participer à la défense et à la restauration des sols ; cet arrêté est à l'origine de ce qui est appelé plus loin les paysannats. Enfin, faute de suite donnée à ces propositions Monnet-Sérot en 1953, c'est la nouvelle tentative de ces deux conseillers de l'Union française de régler l'utilisation générale des sols dans les TOM (*cf.* chapitres I.3 et I.9).

IV.4.4.2.4 Plus de paroles que d'actes

Beaucoup de discussions certes, mais peu de démarches réalistes et d'actions concrètes. Alors que la circulaire 949 du 4 avril 1950 du haut-commissaire de Madagascar lance une politique générale de conservation des sols pour la Grande Île, l'Assemblée représentative de Madagascar, dans sa séance du 28 avril 1955, demande au Gouvernement (français) de donner le plus rapidement possible satisfaction aux propositions de l'Assemblée de l'Union française et « de promouvoir

29. *Cf.* les annexes 191 et 192 de la séance du 20 mai 1952, l'annexe 393 de la séance du 12 novembre 1952 et l'annexe 140 de la séance du 26 mai 1953 in : *Documents – Assemblée de l'Union française.*

à Madagascar par une réglementation appropriée une politique efficace en matière de conservation des forêts et des sols » (vœu 55-13). C'est que les esprits, tant des décideurs politiques que des utilisateurs des sols, sont lents à s'éveiller et à envisager les actions, en particulier à les financer. C'est seulement le second plan quadriennal en 1954 qui inscrit, avec le financement du FIDES, un certain nombre d'opérations. Sous la rubrique « D) Aménagements sylvo-pastoraux et conservation des eaux et sols », la sous-commission Économie rurale de la commission des TOM du Commissariat général au plan considère l'ensemble des demandes ; celles présentées pour leur part de travaux par les services forestiers s'élèvent à 1 061 millions de francs CFA. Il est reconnu que « la conservation des eaux et des sols indispensable au maintien des conditions d'habilité des pays est liée à la conservation de la couverture générale spontanée, y compris et surtout la couverture forestière, et, dans les pays déjà érodés, à des travaux antiérosifs. La nécessité de ces mesures de protection apparaît aujourd'hui très nettement. On a compris que certains pays en Afrique devenaient, en conséquence de la perte des sols et de la réduction des réserves d'eau, de moins en moins propres par leur exploitation à nourrir des populations et à élever leur niveau de vie. » [147, p. 116] Ceci est à comparer avec la situation en 1950 où le ministère reconnaît : « L'effort actuel dans ce domaine [de la conservation des sols] est réellement insuffisant. Mais il ne doit tout de même pas être estimé en fonction des seules données chiffrées – dépense globale de 50 millions – car la lutte contre la dégradation des sols s'opère indirectement par les travaux de recherches [...], par l'action forestière puisque la reforestation reste le moyen le plus efficace de conservation, par l'éducation du cultivateur [...], par les essais réalisés par les grandes entreprises de motoculture. » [149, p. 26]

C'est le démarrage d'une deuxième phase de lutte active, avec celle des opérations de terrain, conduisant à des rapprochements entre administration générale et services techniques et à des collaborations plus étroites entre ces dernières, en même temps que naissent des bureaux d'études spécialisés et même de jeunes services de conservation des sols. Cependant, ni un financement par programmes quadriennaux, ni l'évolution de la conjoncture politique ne sont propices à cette exigence d'un vrai développement rural qui ne peut s'effectuer que par un large effort soutenu et une longue patience. C'est ce que n'hésite pas à dire en 1959 à la 3^e conférence interafricaine des sols (Dalaba) C. Pineau, du service de l'agriculture dans l'ouest du Cameroun, alors en proie à des troubles politiques : « Il y a nécessité de créer un service de conservation des sols, les trois services agissant, pour le moment, chacun de leur côté [...]. Laisser travailler tranquillement le plan [d'action] pendant 10 à 20 ans, et non lui demander des résultats en quatre ans. Les Bamilékés ont mis 400 ans à ruiner leur sol, il serait miraculeux de le leur restituer en quatre ans. » [148, p. 697]

Si certains forestiers sont heureux de bénéficier de moyens accrus pour des tâches nouvelles et marquent un enthousiasme certain, d'autres estiment devoir se cantonner dans leurs activités traditionnelles, sinon routinières. Dans l'ensemble de l'administration générale comme des services techniques, l'évolution des mentalités des fonctionnaires, comme aussi de celles des personnalités politiques, est difficile : les politiques antérieures étaient orientées vers l'augmentation des productions, aussi rapide et forte que possible pour financer les dépenses sociales et pour relever le niveau de vie des populations. Ces dernières voient-elles dans les actions envisagées

une nouvelle mode, ou même une lubie coloniale, ou la promesse d'un bénéfice pour les individus et la collectivité ?

La propagande dans ce domaine n'est ni développée ni convaincante en dépit des efforts. Lord Hailey dit en 1938 : « *Some observers have doubted whether the quality of propaganda now carried on by certain of the British territories is sufficiently well organized... The public which has to be reached is one of cultivators and pastoralists ; to them the cinema³⁰ and similar devices represents an alien and unfamiliar world, and the lessons conveyed by these means do not always strike them as relevant to their own circumstances [...]. Even with more extended propaganda, however, and with the anthropologist's help, one exceptionally difficult problem is likely to remain.* » [42, pp. 1110-1111] (Il s'agit de la réduction en nombre des troupeaux.) Comme l'écrit R. Furon : « Le premier obstacle est [...] l'incompréhension et l'ignorance. Le cultivateur croit tout savoir, alors que c'est lui qui détruit le sol [...]. [La propagande] sera de toute façon une œuvre collective de très longue haleine. » [133, pp. 208 et 209] En 1947, lors de la semaine agricole de Yangambi, Franzini et Kopp, les représentants français, évoquent l'élaboration d'un programme d'action interafricaine. Dans la revue sur les problèmes d'utilisation des sols tropicaux il est dit : « Madagascar, comme les territoires britanniques, sud-africains et belges, doit disposer d'un service de propagande sous la direction technique du bureau de conservation des sols » [38, p. 18] et il est question de cinéma et d'effort particulier dans deux zones importantes : le lac Alaotra et le pays androy. En 1953, J. Richard-Molard publie une longue note : « Observations sur les méthodes d'enseignement en AOF de la conservation des ressources et de leur utilisation », dans laquelle il fait des remarques sur le service de l'éducation de base de cette fédération [312]. Le BIS établit en avril 1956 une liste de références sur l'enseignement et la propagande en matière de conservation des sols ; sur les 90 textes, 13 proviennent d'AOF, 6 d'Algérie, 6 du Maroc, 35 proviennent des États-Unis d'Amérique, un seul est fourni à cette date par l'AEF.

Pour conclure ce long paragraphe sur les approches administrativo-politico-réglementaires de cette dizaine d'années, il semble intéressant de mentionner que, dans une proposition de résolutions présentée par Léopold Sedar Senghor et Ousmane Socé Diop le 11 août 1960 à l'Assemblée consultative du Conseil de l'Europe, demandant la réunion d'une assemblée constituante pour l'Afrique, ces deux personnages politiques évoquent (argument sincère ou parole de plaidoirie ?) : « Les problèmes de l'érosion du sol et de la conservation de l'eau, par exemple, qui revêtent en Afrique une urgence extrême, ne peuvent être résolus sur la base des frontières actuelles qui sont le résultat artificiel de la conquête européenne. »

IV.4.4.2.5 Y a-t-il un réel intérêt des pouvoirs coloniaux ?

Le retard de l'action « conservation des sols » est aussi le résultat d'approches économique-sociales et techniques pour le moins insatisfaisantes. Certes on commence, et les forestiers sont parmi les premiers, à dénoncer les erreurs de politique de « mise en valeur ». Laissons la parole au Belge Jean-Paul Harroy en ce qui concerne la politique cotonnière en AEF : « Les autorités ont tenté de promouvoir depuis 1926,

30. Un film a été réalisé en Afrique britannique de l'Est sur l'érosion du sol.

à l'instar du Congo belge, la culture cotonnière en recourant à certaines formes de contrainte, en exerçant une action de propagande et en organisant le débouché [...]. On a vu (p. 134) ce que l'ouverture de ce débouché a comporté comme conséquences néfastes pour les savanes boisées du Tchad et de l'Oubangui-Chari³¹. » [20, p. 314] Le forestier Pierre Bellouard, très actif dans ce domaine en AOF, n'hésite pas à dire à Goma en 1948 : « Rien n'a été fait pour lutter sérieusement contre l'érosion ; au contraire, la colonisation a favorisé, par l'extension des cultures, la dégradation des terres. » [150, p. 1308]. Déjà dans le rapport annuel 1945 du service forestier du Sénégal, ce même auteur décrit dans une annexe « La dégradation des sols au Sénégal – Ses causes, ses remèdes » et dit : « On ne peut favoriser une augmentation de la population en accroissant le contrôle médical si celle-ci ne trouve pas sur son propre sol les moyens de se nourrir » et de dénoncer : « l'évolution vers la culture intensive est difficile. En 50 ans passés, peu de progrès des procédés archaïques de culture ! » En 1954, Pierre Bellouard analyse : « Pourquoi des problèmes en apparence vitaux et urgents se heurtent à l'indifférence générale et à l'inertie totale des principaux intéressés, les paysans africains ? [...] Ces problèmes ne revêtent pas encore un caractère d'urgence pour des raisons diverses. » Il en expose cinq : l'AOF est peu peuplée, les cultivateurs et les éleveurs africains ont encore un niveau de vie très faible et des besoins très limités, la propriété n'existe pour ainsi dire pas, « 4^o) Les mesures de conservation des sols sont impopulaires, car elles restreignent les droits du cultivateur et se heurtent à ses habitudes ; aussi les assemblées locales refusent-elles de donner leur accord aux textes qui permettraient de lutter contre l'érosion ; 5^o) la puissance publique n'a pas les moyens de prendre à sa charge des travaux de restauration coûteux et non rentables avec une exploitation agricole archaïque et extensive. » Et plus loin il amorce ce qui, après la deuxième phase d'action antiérosive plus ou moins directe, est l'ultime avatar avant les indépendances : « Il serait donc vain de dépenser des sommes importantes pour la restauration de sols qui n'auraient pas une meilleure productivité que ceux encore en bon état ; un vaste programme de lutte contre l'érosion est lié à la modernisation agricole. La pierre d'achoppement restera longtemps la faible productivité de l'agriculture et de l'élevage. » [151, pp. 581-583]

On doit ajouter deux observations : le paysan constate-t-il l'érosion de son champ ? Aubréville dit en 1947 : « Si les indigènes de Guinée française affirment en général que leur pays ne change pas de physionomie, des chefs foulah de Gaoual, meilleurs observateurs, reconnaissent au contraire que les bovins³² s'agrandissent par les feux et qu'eux seront un jour dans la nécessité de quitter leur pays. » [47] D'autre part, il est certain que l'agriculture par la hache et le feu sur de fortes pentes a des conséquences importantes sur l'érosion dans les champs ainsi cultivés : cependant, les femmes bamiléks de l'Ouest camerounais persistent à faire leurs billons dans le sens de la plus grande pente ; sur les flancs du Fouta-Djalon persistent les acrobatiques cultures de riz pluvial accessibles grâce à des échelles. Le rajeunissement du sol par perte

31. La contrainte est forte : culture obligatoire d'un demi-hectare par homme adulte, les prix sont bas et les rendements faibles. En Oubangui-Chari, la récolte de la campagne de 1939/1940 donne 39211 tonnes de coton-graine, de 1957/1958 37614 tonnes, et de 1960/1961 32634 tonnes.

32. Pluriel de *boval*.

d'une partie de la couche superficielle peut-il être considéré comme une explication possible ? Aussi plausible en tous cas que celle avancée dans le rapport annuel du conservateur des forêts de Trinidad en 1938 : « *Land owners are renting out increasing areas of steep hillsides to agricultural peasants who grow field crops... there on, under a system of shifting cultivation. These peasants prefer the highest, steepest and most inaccessible portions of the hillsides, as the danger of loss of crops by petty larceny is thereby lessened.* » (cité p. 37 in [108]). Certes il y a inertie des paysans, abstention ou même obstruction des politiciens locaux dans les colonies françaises d'Afrique et Madagascar, mais pas de signes de résistance ouverte comme dans certains territoires britanniques. R.H. Grove donne un exemple : « *The contrast with the course of policy in the white settlers states was striking. Efficient activity by certain nationalist workers sent out to village areas in Northern Nigeria, particularly during 1948, quickly quelled any hopes the Colonial Office may have had for soil conservation and most programmes were abandoned by the end of the year.* » [146, pp. 40-41] Différents contextes écologiques et économiques, différentes ambiances politico-sociales, mais aussi danger de vouloir aller vite, voire de forcer la main, ajoutons aussi une vision très critique *a posteriori*. En 1950, Douglas Ayleson écrit au sujet de la Rhodésie du Sud : « *The first conservation work was commenced in about 1926, since when the amount done has increased steadily. In spite of the fact that for many years there have been a large number of demonstration plots well spaced throughout the (native) reserves in easy reach of all inhabitants, results were negligible until recently, when at last there is real evidence that natives are showing inclination to follow these examples.* » [152, p. 86] Vingt-quatre ans avant de voir un changement dans les esprits³³... et des efforts souvent tardifs, des espoirs désintéressés, brisés en quelques années par de faux arguments avancés pour de mauvaises raisons politiques !

IV.4.4.2.6 Hésitations des services techniques

Il est vrai que les explications des services techniques, les conceptions des gouvernements, n'étaient pas toujours très claires, et le vocabulaire souvent confus. Les citations ci-dessus témoignent de cette ambiguïté : conservation des sols, lutte contre l'érosion, mais aussi restauration des sols... Dans son cours à l'École supérieure d'agronomie tropicale en 1948, au chapitre XIX - Le problème de la conservation des sols dans les territoires d'outre-mer, M. Guillaume dit : « Les dégâts représentent une évolution normale des sols à la suite des actions diverses auxquelles ils sont soumis, mais évolution redoutable par sa rapidité due aux excès mêmes et à la brutalité des climats tropicaux et équatoriaux » et il distingue : « *a*) la lutte directe contre l'érosion mécanique et *b*) le problème plus général de la prévention de la dégradation des sols et de la restauration de leur fertilité. » Dans une brochure de vulgarisation pour l'AOE, l'agronome Albert Demolon dit en 1950 : « La conservation du sol doit être envisagée sous deux aspects distincts : 1^o) la conservation du sol lui-même, c'est-à-dire la protection contre sa destruction par les processus d'érosion, 2^o) la conservation de son potentiel de productivité. » [153, p. 7] Dans le rapport annuel de 1952 du gouvernement général de l'AOE, sous le titre « Système foncier et

33. Cf. l'adage colonial populaire : « L'Afrique est une école de longue patience. »

utilisation des terres », il est traité séparément de la conservation et utilisation des eaux et de la conservation et utilisation des terres ; pour ce deuxième point, il est rapporté quant à l'action propre du service de l'agriculture : « Deux problèmes principaux se posaient : 1^o) conserver le potentiel de production actuel et l'améliorer si cela se révèle possible, 2^o) récupérer les terres partiellement dégradées qui ne sont plus susceptibles de porter des cultures stables (p. 11) » et il est précisé : « Dans l'immédiat, on envisage la création de villages pilotes d'amélioration rurale ; on prendra dans la mesure du possible un village de 400 habitants disposant d'une superficie de 8 000 hectares ; sont prévus la mise en réserves des zones épuisées [...], la protection des jachères [...] le développement des cultures de bas-fonds [...], l'action sur les sols en culture [...], on a prévu une contribution par village de 7 000 000 de francs CFA pendant quatre ans » (p. 12). Il s'agit là d'action indirecte. Il semble que l'action directe doive être entreprise par les services forestiers, en effet le rapport poursuit : « Sur les terres à régénérer, l'expérience du secteur pilote du Bafing (Guinée française) servira de base à l'action ultérieure. »

Dans cette période de réflexions du milieu des années mil neuf cent cinquante, suscitée en grande partie par les hésitations sur les orientations à donner aux financements de la métropole *via* le 2^e plan et le FIDES, que faut-il faire en priorité ? Mieux traiter les sols dont la productivité peut être relevée et en particulier veiller à leur protection ou récupérer les terrains dégradés, sauver ceux qui sont menacés ? L'ambiguïté persiste. Dans un rapport de juillet 1958 sur le projet antiérosif de Zandiele au Mali, le pédologue Cointepas (ORSTOM) conclut : « La réalisation de travaux de conservation des sols est une opération très coûteuse si on la veut efficace. Elle nécessite des moyens qui sont bien au-delà des possibilités du cultivateur africain ; elle ne se justifie que dans le cas de cultures de haut rapport. » À quoi, après une visite au Mali en 1961, René Dumont, qui cite cet extrait, rétorque : « Exacte dans l'optique FIDES, une telle conclusion ne nous paraît plus valable pour le Mali indépendant. [...] La constitution de vrais réseaux antiérosifs, avec banquettes, telle qu'elle est envisagée à Zandiele, serait étudiée ensuite, une fois implanté un réseau imparfait et peu coûteux de haies fourragères. » [154, p. 157] Dire qu'il y a indécision, équivoque, ambiguïté n'est pas péjoratif, en effet les conditions sont diverses et les problèmes complexes. En 1947, le géologue R. Furon écrit : « Au mal que nous avons décrit, il y a des remèdes partiels, mais chaque problème doit être étudié séparément dans son cadre naturel. Il n'existe pas de règle universelle, applicable automatiquement. » [133, p. 174] R. Furon aurait dû ajouter : dans son cadre économique et politique. Cependant, cet auteur avance un peu plus loin : « Nous voudrions aussi attirer l'attention sur la nécessité d'établir avant tout un corps de doctrines basé sur quelque chose de solide, sur lequel tout le monde soit à peu près d'accord. Or il n'y en a pas, parce que le problème que nous essayons d'exposer ne l'a jamais été auparavant sous tous ses aspects, qui intéressent de nombreuses disciplines. » [133, p. 175] R. Furon a une vision essentiellement géomorphologique, mondiale et antérieure à la conférence de Goma (1948).

Dans un tour d'horizon du continent africain, René Laure avance en 1952 un autre point de vue sur la conservation des sols : « Tous les gens avertis se penchent aujourd'hui sur ce problème qui a motivé au Congo belge (Goma) une réunion internationale. Cependant, quand il s'agit de mettre sur pièce un système de défense

cohérent et de lui consacrer d'importants crédits, l'état d'alerte n'est plus proclamé. Hormis en Rhodésie du Sud, Congo belge, Algérie, peu de choses ont été réalisées dans le domaine pratique [...]. Dans les pays tropicaux, le problème est infiniment plus difficile, comme l'a montré la conférence de Goma. Dans ses conclusions, celle-ci a fait ressortir la nécessité de constituer des domaines forestiers réservés, de restreindre ou d'interdire la destruction de la forêt primaire non réservée, de réglementer les feux de brousse en vue de préparer la suppression de cette pratique désastreuse, enfin d'organiser rationnellement la culture et l'élevage. » [155, pp. 69 et 70] Suffit-il d'améliorer les pratiques agricoles et pastorales et d'appliquer pleinement la réglementation forestière ? Heureusement, le 2^e plan quadriennal va inscrire un certain nombre de projets de conservation des sols et une autre optique pour la modernisation rurale. Faut-il rappeler que les services techniques de l'agriculture et des forêts sont souvent accusés de noircir le tableau de l'usure des sols, et en particulier l'érosion, afin d'obtenir plus de moyens, alors que l'administration générale souhaite plutôt augmenter les dépenses sociales et les travaux publics, les grandes infrastructures ?

Il est à noter que, dans toutes approches, administratives ou techniques, s'il est question parfois des coûts, il n'y a pas d'approche économique³⁴, de jugement sur l'efficacité, la rentabilité des dépenses envisagées, il s'agit pendant longtemps de politique « verbale » (cf. aussi [17, p. 20]).

IV.4.4.3 Évolution des idées en matière de lutte contre l'érosion

IV.4.4.3.1 Par où commencer ?

En dehors de la dimension et de la complexité des problèmes posés en pays tropicaux pour la conservation-restauration des sols, les différences et les priorités des méthodes proposées et proposées entraînent des discussions, voire des prises de position parfois antagonistes entre services techniques, ce qui contribue à la confusion et à l'ambiguïté. F. Fournier présente en 1972 une bonne synthèse dans laquelle il écrit : « Deux problèmes peuvent [...] se poser : celui de la préservation des zones non dégradées, pour empêcher tout phénomène destructif d'y atteindre une ampleur désastreuse, et celui de la restauration des zones dégradées » ce qui rejoint notre propos précédent, et il explique : « La conservation du sol s'effectue par trois contrôles : *a*) le contrôle du sol *b*) le contrôle de la végétation, *c*) le contrôle de l'eau. » [3, p. 40]

IV.4.4.3.2 Lutte mécanique contre le ruissellement

Comme ce sont d'abord les formes très agressives de l'érosion – rigoles, ravins – qui attirent l'attention, c'est le contrôle du ruissellement, c'est-à-dire des mouvements de l'eau à la surface du sol, qui mobilise les techniciens. En 1951, le géographe Frank Debenham écrit encore : « *The remedy for practically every form of water erosion*

34. Il faut pratiquement attendre 1984-1985 pour que soient publiés des articles sur l'économie de la conservation des sols par PIMENTEL (D.) *et al.*, copieuse bibliographie [15].

is contained in the sentence "Delay the run-off" » (ralentir le ruissellement) [156, p. 369]. Alors que les Américains s'engagent, pour des cultures mécanisées, sur les travaux de modification de la pente et de conduite de l'eau, dits de « lutte mécanique », ce n'est qu'en 1944 qu'on s'aperçoit que c'est le plus souvent l'impact de la goutte d'eau qui détache les particules et les déplace à faible distance [129] ; le ruissellement de surface suit et complète en transportant les particules, entraînant une érosion en nappe puis, se renforçant, se concentre en rigoles qui entaillent le sol, la confluence, donnant à l'eau chargée de particules un pouvoir plus grand, conduit à des ravines plus ou moins profondes, la vitesse de l'eau étant fonction de la pente.

Les premières mesures sont de limiter et freiner le ruissellement, c'est-à-dire de réduire le volume non infiltré dans le sol d'eau provenant des précipitations, surtout des fortes pluies. Elles sont largement inspirées des travaux américains dont les abondantes publications bien illustrées constituent longtemps l'essentiel de la documentation technique accessible. Il s'agit, en modelant le sol, de fragmenter la pente pour éviter que l'eau atteigne une vitesse érosive et d'augmenter l'infiltration lors des arrêts successifs ou de détourner *via* des chemins d'eau dûment protégés les eaux en excès. Il peut s'agir de fossés et de cuvettes sur les pentes fortes souvent difficiles à cultiver, de bandes alternées suivant les courbes de niveau portant des cultures différentes, ou même de terrasses en gradins s'appuyant sur un talus consolidé par des plantations ou sur des murettes en pierre sèche. Ce dernier système, connu depuis longtemps et avec des réalisations spectaculaires, par exemple en Asie du Sud-Est ou en Méditerranée, ou même dans les monts Mandara au nord du Cameroun, est recommandé par Auguste Chevalier en 1950 [27, p. 348], mais, coûteux à établir, il ne convient que pour des cultures arbustives de rapport ou des populations laborieuses (riziculture irriguée). Les bandes alternées, les « terrasses³⁵ », sont d'abord appliquées dans les fermes du colonat européen ou les stations expérimentales dotées de tracteurs et d'engins de terrassement. Un des pionniers de la conservation des sols en Afrique par les voies mécaniques, Colin Maher, explique à Goma en 1948 : « *Broad base terracing has found its maximum development in the European areas of Kenya colony under the aegis of the Soil conservation Service, a section of the Department of Agriculture which was formed at the beginning of 1938 and has operated, particularly in the European areas, on a increasing scale from 1940 up to the present time.* » [157, p. 53]

Les réalisations³⁶ sont limitées dans les colonies françaises ; en Côte d'Ivoire, Bernard Bergeroo-Campagne écrit en 1956 : « Le seul travail important est un essai de culture en terrasses dans la savane de Dabou entrepris en 1951 par le service de l'agriculture pour transformer en palmeraie artificielle une zone de savane nue à proximité immédiate du littoral. » [158, p. 193] En Oubangui-Chari, sur la ferme expérimentale de Grimari, de bons résultats sont obtenus avec des bandes alternées en courbes de niveau sur pente de 3 à 8 %, de 15 à 30 mètres de large portant des cultures différentes ou n'étant pas cultivées pendant la même saison. Rien de comparable quant aux surfaces traitées avec l'Afrique du Sud ou les territoires

35. Traduction directe de l'américain *terrace*, ce qui entraîne parfois une certaine confusion.

36. Les cas particuliers de Madagascar, de la Haute-Volta, du Cameroun et de la Guinée seront traités au sous-chapitre IV.4.5.

britanniques d'Afrique de l'Est, ou même avec le Congo belge ; dans ce dernier, fin 1959 on peut relever 76 000 hectares traités en terrasses, surtout au Kivu, plus de plantations de haies sur 150 000 hectares [159, p. 160]. Sur les pentes fortes, on édifie à intervalles réguliers une série de replats avec décapage du sol et confection d'un bourrelet à l'aval, ce sont les banquettes à profil normal ou déversé (classiques en Afrique du Nord avec plantations d'arbres fruitiers), ou encore on les constitue progressivement derrière des lignes d'arrêt plantées d'herbes résistantes, comme cela marque fortement le paysage en Ruanda-Urundi. De telles pratiques exigent des opérations de nivellement fin, un contrôle sérieux de l'exécution et une attention particulière au comportement des terrasses (de rétention ou de diversion), des banquettes et surtout des chéneaux collecteurs en cas de très fortes précipitations. Aussi l'ingénieur de génie rural Jean Kellerman souligne en 1956 que « l'intervention de techniciens spécialisés devient alors nécessaire. Des réalisations de cette nature ont été entreprises à petite échelle sur le plateau des cataractes du Moyen-Congo » [160 p. 26]. Tout autant qu'un substitut à la coopération entre services, cette nouvelle technicité, peut inciter à « la création de véritables services de conservation [qui] semble devenir nécessaire et être plus payante sur le plan des réalisations pratiques. » [135, p. 35]

IV.4.4.3.3 Couverture du sol et mesures biologiques

On s'aperçoit rapidement que, en comparaison avec un sol nu, la végétation joue un rôle très important. Certes, les résultats obtenus par R.R. Staples au Tanganyika publiés en 1938 sont mal connus, ou même inconnus du personnel colonial français, mais on reconnaît vite les mérites d'une bonne couverture végétale herbacée. Action mécanique de freinage de l'écoulement, donc réduction de la puissance érosive de la force vive de l'eau, puis protection de la surface contre l'impact des gouttes d'eau et ainsi préservation de la structure de la couche superficielle ; mais aussi augmentation de l'infiltration tant par la fragmentation et la granulation du sol favorisées par les graminées en particulier que par les ruptures installées par les racines des buissons et des arbres. Enfin, on comprend mieux d'une part le rôle de la matière organique du sol dans la structuration de celui-ci et dans la rétention d'eau, et d'autre part, ne serait-ce que par l'ombre et par la fourniture de débris végétaux, son importance pour l'activité biologique du sol, créatrice de perméabilité. Les cultures en bandes alternées isohypses, les plantes de couverture, les haies antiérosives etc., sont prônées, la lutte biologique tend à prendre le pas sur la lutte mécanique. Auguste Chevalier publie à plusieurs reprises des listes de plantes de couverture existantes à multiplier ou à introduire [161, 162, 163] et, à cette occasion, vante les mérites d'*Eupatorium odoratum* L.³⁷ et de *Tithonia diversifolia* A. Gray, deux composées qui deviendront envahissantes en Afrique tropicale [164]. Les essais se multiplient, les échecs aussi, surtout dans les régions à longue saison

37. D'après Auguste Chevalier, originaire des Antilles, introduite en Inde vers 1870, apparue au Siam en 1880, puis repérée au Laos et Tonkin vers 1940, elle devient l'herbe des Français, change de nom botanique *Chromolaena odorata*, envahit la Côte d'Ivoire et le Cameroun (où elle est baptisée herbe Bokassa !)

sèche peu propices à la pérennité des herbacées. Le Bureau interafricain des sols publie en 1956 une liste bibliographique de 90 ouvrages, comprenant 101 espèces végétales herbacées ou ligneuses [165]. On s'oriente surtout vers les légumineuses supposées enrichir le sol en azote et vers les graminées dont le système racinaire donne une bonne structure au sol ; *Pennisetum purpureum* (Sissongo, Matete) réussit bien en savane guinéenne, *Pennisetum clandestinum* (kikuyu) est efficace en zone d'altitude ; mais le directeur du BIS déplore en 1956 : « Il semble [...] qu'il manque encore, pour chaque région écologique d'Afrique, la légumineuse polyvalente qui puisse y jouer le rôle de la luzerne, par exemple, dans l'agriculture des pays tempérés. » [165, p. 43] C'est aussi dans cette optique de lutte biologique que l'on s'intéresse au maintien et à l'amélioration des jachères forestières, à la préservation d'arbres dans les défrichements et aux vertus du kadd ou gao *Faidherbia albida* Delile A.Chev. (cf. [166]), c'est-à-dire à certaines formes de ce que l'on baptisera bien plus tard agroforesterie.

En 1948, le géographe Pierre Gourou simplifie en quelques idées fortes : « Les sols tropicaux redoutent d'être découverts, parce que dans cet état ils s'épuisent très vite et sont exposés à l'érosion. Il apparaît donc que les cultures les plus dangereuses sont celles de plantes vivrières sur terrain sec, car la surface du champ est alors meuble et découverte. » [2, p. 7] Les essais de culture motorisée, de labour à la charrue attelée, la vulgarisation des cultures en lignes soulèvent le problème du contrôle du sol lui-même, point évoqué par F. Fournier au début de ce paragraphe. On connaît encore mal leur comportement dans le sol, mais en 1954 on effectue un peu partout, en particulier à Madagascar et au Sénégal, des essais de conditionneurs de sol. On se rend compte de l'importance de l'humus et en 1948 Renard souligne : « Le renouvellement de l'humus est certainement le point le plus important sur lequel les Services de l'Agriculture devront porter toute leur attention. C'est l'humus qui manque surtout aux sols soudanais et c'est l'apport de matières organiques qui donne les résultats les plus satisfaisants. » [168, p. 2183] On rejoint là l'antienne de l'association agriculture-élevage avec apport de fumier dans les champs et nourriture des animaux, plus facile à prôner qu'à faire appliquer. Mais en station expérimentale, on constate que la réponse aux doses d'engrais est meilleure après un engrais vert [135, p. 41], ce qui démontre bien tout l'intérêt de l'augmentation de la teneur du sol en matière organique ou en humus. Cela est possible dans les stations ou blocs expérimentaux comme Bambey et Kaffrine au Sénégal, Grimari en Oubangui-Chari, dotés de tracteurs et de charrues lourdes. Ce n'est pas à la portée de l'agriculteur africain et malgache de l'époque ; on préconise alors le paillage, le « mulch »...

IV.4.4.3.4 Vers des approches plus fines

Le long paragraphe qui précède, destiné plus aux historiens qu'aux agronomes et forestiers, montre comment, grâce aux progrès de la connaissance en physique et chimie des sols et des mécanismes de l'érosion pluviale, on passe, en une quinzaine d'années pour les agricultures indigènes, de méthodes et pratiques plutôt brutales, à des conceptions plus fines et plus transposables, spécialement dans les savanes soudano-guinéennes. En zone de forêt dense, la dispersion des cultures vivrières et l'extension des cultures arbustives familiales – cacao, café –, ou industrielles

– palmier à huile et hévéa –, posent moins de problèmes. Parallèlement, quand cela est possible, et cela l'est politiquement de moins en moins à partir de 1950-1955, les solutions classiques de la réglementation forestière sont appliquées au profit de la protection des sols : lutte contre les défrichements abusifs ou irréguliers, mise en réserve, etc. C'est ainsi qu'au Niger, dans la subdivision de Tanout, la limite nord des cultures est fixée et qu'une zone de 12 260 hectares est mise en défens pour une période de 15 ans [169, p. 153].

IV.4.4.4 Des programmes ?

IV.4.4.4.1 Où, quand et comment intervenir ?

Le problème se pose peu aux États-Unis ou dans les pays de colonat européen, dans lesquels l'organisation administrative, les *soil conservation districts* et les grands exploitants agricoles expriment, et précisent, les besoins d'intervention et participent aux travaux. Il est caractéristique de noter que dans l'un des premiers traités (1936) sur l'érosion et son contrôle, publié lors de la phase de démarrage aux États-Unis, peu de pages soient consacrées au *regional planning* [167]. La situation est totalement différente dans le cas de paysanneries autochtones, avec des unités de faible surface sur des tenures plus ou moins collectives, avec des responsables peu éduqués et sans moyens, cas dans lequel l'intervention technique et financière gouvernementale est directrice, d'autant plus qu'elle doit être conduite dans le cadre de plans d'actions et de financement métropolitain. Pourtant, il ne semble pas que des programmes d'ensemble par territoire soient préparés et présentés dans les colonies françaises. Dans les années mil neuf cent cinquante, on est encore au stade d'interventions limitées, d'actions pilotes. Au Congo belge, les paysannats de grande étendues, la mission antiérosive dirigée par G. Tondeur, fournissent des cadres d'intervention. Dans les territoires britanniques d'Afrique, des opérations d'installation planifiée d'agriculteurs – les *land settlement schemes* – démarrés depuis 1936-1938, intègrent les actions antiérosives. Au Kenya, le plan Swynnerton de réhabilitation des sols dans les zones africaines est adopté en 1954 ; un schéma est proposé en 1955 pour la partie nord du Ghana [170] avec une large partie d'activités forestières classiques. En 1948, au point VI du chapitre XIX de son cours, Guillaume traite « des principales modalités d'une action de grande envergure en vue de la conservation des sols » et expose en cinq points l'action générale : « *a*) établir une carte agrologique donnant la mesure du degré de dégradation des sols et précisant leurs aptitudes agricoles, *b*) individualiser les régions [...] où la lutte contre la dégradation des sols peut faire l'objet d'un programme d'ensemble, [...] *c*) participer à l'élaboration des programmes locaux de recherche agronomique ayant pour objet de dégager les méthodes de culture conservatrice du sol [...], *d*) élaborer les thèmes de propagande ou d'enseignement [...], *e*) veiller à ce que les entreprises pilotes [...] adoptent les méthodes d'exploitation conservatrices. » Il expose ces idées à la conférence de Goma [30].

En 1951, Paul-Henri Siriex, exposant le problème en Guinée française, intitule un des chapitres : « Plan d'ensemble de conservation des sols ». Celui-ci commence par : « Il est certain que la lutte préventive est la plus intéressante chaque

fois que cela est possible » [9, p. 61] et se conclut par : « Un plan rationnel de conservation des sols en Guinée doit comporter 1) Inventaire et classement des terrains [...] 2) Inventaire des besoins en terrains pour la culture, l'élevage et la production ligneuse [...], 3) Répartition des terrains suivant leur nature et suivant les besoins. C'est un aménagement. » [9, pp. 64-66] Siriex ajoute : « La mise en application de ce plan représente un travail considérable... Nous ne pouvons donc pas avoir l'espoir de voir appliquer les mesures intensives prévues dans le plan sur la totalité du territoire de Guinée avant plusieurs générations d'hommes [...] il nous faut considérer dès maintenant que dans le domaine de l'agriculture [...], liberté et anarchie doivent être deux choses bien différentes [...]. Même en l'échelonnant dans le temps, la mise sur pied de cette organisation et les travaux antiérosifs préconisés coûteront très cher à la collectivité guinéenne dont les ressources sont forcément limitées. Il est nécessaire que chaque collectivité organisée y mette du sien. Pour obtenir cela, il faut d'abord que le grand public des agriculteurs sache ce que l'on veut faire et en comprenne l'intérêt. D'où l'idée d'un secteur pilote de conservation des sols valable au point de vue exemple pour une région naturelle, économique et ethnique déterminée. » [9, pp. 67-68] D'où en 1950 le projet du bassin de réception du Bafing sur 2 000 hectares !

En 1949, la circulaire technique 650 : IGF du 2 octobre 1949 de l'inspection générale des Eaux et Forêts de l'AOF³⁸ donne aux services forestiers locaux des instructions sur la lutte contre l'érosion en Afrique-Occidentale française ; elle comporte, comme le document Siriex ci-dessus, l'exécution des mesures forestières classiques : lutte contre les défrichements, les feux, mise en réserve..., toutes mesures inscrites dans la réglementation mais insuffisamment appliquées. Seul Madagascar se lance dans l'élaboration de cartes de potentialités (et défauts) des sols, inspirées par les *land capacity maps* des Américains, documents essentiels pour les études de pré-investissement et les programmes de conservation des sols. Le ministère de la France d'outre-mer reconnaît en 1951 : « En définitive, on est bien obligé de constater que l'action en faveur de la conservation des sols est infime en regard des efforts consentis pour l'augmentation immédiate ou rapide de la production ou par la transformation des produits. Cette disproportion ne résulte pas d'une intention, mais de l'extraordinaire difficulté du problème qui consiste à assurer la protection d'un sol pauvre, très attaqué, dans des territoires immenses et très mal peuplés, c'est-à-dire, selon les endroits ou trop, ou trop peu peuplés. » [149, p. 26]

Il est évident que, quels que soient les programmes, les financements, les technicités, les réglementations, la préservation, l'amélioration des sols, la lutte contre l'érosion ne peuvent réussir sans la participation librement consentie, et si possible active, des agriculteurs autochtones. À cet égard, il est curieux de relever, sous la plume d'un auteur allemand traitant en 1943 de la détérioration et de la conservation du sol en URSS, les phrases suivantes : « Dans une étude sur la conservation des sols, il faut tenir compte de cette question, à première vue purement sociale et psychologique, l'attachement des paysans à la terre. Ladite conservation n'est pas seulement un objet de recherche scientifique mais beaucoup plus de libre discussion entre les agents

38. Signée Alba, mais rédigée par Bellouard.

officiels de cette conservation et les agriculteurs. » [171, p. 71 T] Pas de programmes d'ensemble, pas de financements assurés au-delà du plan quadriennal, pas de doctrines bien assurées, de moins en moins de possibilités de contraintes, la sagesse est donc de s'engager sur des territoires limités à des actions pilotes testant les moyens et servant de démonstration, dans cette période 1954-1959.

IV.4.4.2 Vers des aménagements de bassins versants

Cependant, plusieurs tendances nouvelles commencent à se manifester. D'une part, on connaît mieux le comportement de l'eau dans le sol et l'hydrologie des fleuves et des rivières qui démarre avec les chercheurs de l'ORSTOM au début des années mil neuf cent cinquante, font que la conservation de l'eau prend une importance croissante. D'autre part, de grands projets d'aménagement hydroélectrique sont envisagés, le problème de la régularité des débits est crucial. Tout ceci fait que l'optique bassins versants se développe dans les pays tropicaux. Les États-Unis, mais aussi l'Afrique du Sud (Wicht, 1948) sont en avance dans l'hydrologie des bassins versants, mais c'est souvent sur des zones sans population où il est facile de transformer plus ou moins fortement, et souvent brutalement, l'occupation des sols. Quelques points de repères chronologiques : je visite en 1952 H.C. Pereira qui, avec l'aide du professeur Hursch (de Coweeta, États-Unis), met en place la comparaison de l'effet sur l'alimentation en eau de Nairobi (Kenya) de la substitution des plantations de pins à la bamboueraie d'*Arundinaria alpina*. En 1953, E.A. Colman publie un ouvrage de base : *Vegetation and watershed management*. En 1954, en Inde, le premier bassin versant pilote est inauguré en 1954, un programme porte sur 60 petits versants de taille allant de 250 à plus de 100 000 hectares sélectionnés en vue d'un traitement complet mais diversifié³⁹ [172]. En 1957, C.L. Wicht publie un long article sur l'aménagement des bassins versants [174], dans lequel il défend, autour de l'idée de l'économie de l'eau, la combinaison de l'écologie appliquée (aménagement « bionomique ») et du génie civil : « Les fondements de l'aménagement des bassins versants sont fournis par les influences hydrologiques reconnues qu'ont les différents types de couvert végétal et les variations naturelles et artificielles de la configuration des bassins [...]. Le bassin versant doit être considéré comme une "combinaison de rapports" caractérisée par la dépendance réciproque de tous les composants organiques et inorganiques et de l'ensemble ; en considérant les bassins versants, on devrait les aborder des deux points de vue organique ou vitaliste, et inorganique ou mécaniste. » [174, p. 73] Il présente ainsi la synthèse entre les deux faces déjà évoquées de la conservation des sols : biologique et structurelle, en lui attribuant le qualificatif d'« holisme », concept présenté en 1926 par son compatriote Smuts.

En 1958-1959, à la demande du bureau des sols de l'AOF, le pédologue R. Maignien visite un certain nombre de bassins versants proposés, en particulier par les forestiers, susceptibles d'être objets de traitement [119]. Mais, en AOF comme dans d'autres territoires d'administration française, il ne s'agit pas de zones

39. En 1967, les résultats sont les suivants : réduction du transport des sédiments de 83 %, réduction des dommages de crue de 63 % (dont 21 % par mesures de travail du sol et 79 % par des mesures structurelles) [cf. 173, p. 103].

TABLEAU IV.4.9. MESURES D'AMÉNAGEMENT DE BASSINS VERSANTS

| Mesures biologiques | Mesures structurelles |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| En général peu coûteuses, donnant en plus des sous-produits | Onéreuses, sans autres produits |
| Effets variables selon les saisons, moins efficaces si pas d'action positive tout au long de l'année | Protection très peu affectée par les variations saisonnières |
| Degré de contrôle difficile à mesurer et à calculer par suite de la multiplicité des facteurs | La conception peut permettre de donner exactement le niveau de contrôle souhaité |
| Longue durée nécessaire avant d'obtenir l'efficacité maximale | Efficacité maximale dès l'achèvement des travaux |
| Grande variété de sites physiques possible | Seulement dans sites à topographie adéquate |
| Peu d'entretien direct, la bonne gestion suffit seule | Entretien nécessaire, souvent assez important et coûteux |
| Généralisables dans la zone écologique | Spécifiques au bassin versant |

NB : Ces éléments de comparaison sont inspirés de diverses sources qui n'ont malheureusement pas été notées.

sans population où l'espace peut être modelé et couvert au gré des techniciens ; sur cet espace vivent et travaillent des hommes avec leurs droits, leurs cultures, leurs intérêts, ce qui conduit à beaucoup plus de précision technique et agronomique, de précaution psychologique et économique, plus de lenteur et à des coûts plus élevés. Comme le dit, en dehors de notre champ historique et géographique, John H. Wetzel : « Pour que l'aménagement d'un bassin versant soit réussi, les propriétaires doivent être capables de dire "nous" faisons ceci par nous-mêmes, plutôt que de ressentir des contraintes. » [172, p. 10] On verra dans le sous-chapitre suivant quelques exemples d'interventions des services forestiers français en matière de conservation des sols, et en particulier de bassins versants. Le tableau ci-dessus offre quelques points de comparaison entre les techniques « biologiques » et les techniques « structurelles » ; les exigences des services de financement, le désir d'aller vite, les facilités offertes par les machines (importées) en face du recours à la main-d'œuvre locale, etc., pèsent souvent au détriment de la combinaison optimale.

IV.4.5 EXEMPLES D'INTERVENTIONS DES SERVICES FORESTIERS EN MATIÈRE DE CONSERVATION DES SOLS

IV.4.5.1 Du contenu de ce sous-chapitre

Pour rester fidèle à l'esprit de ce travail, l'accent sera mis sur l'évolution des idées, sur l'histoire des mesures décidées et des difficultés d'application, plus que sur les solutions techniques proprement dites. Dans la plupart des colonies françaises, des actions en matière de conservation des sols sont entreprises durant la décennie 1950-1960 par les services forestiers ; cependant, dans beaucoup de territoires, il

s'agit souvent de velléités, d'essais, d'interventions, soit classées dans le cadre de la politique forestière « traditionnelle » de protection générale de protection de la couverture générale, soit intégrées dans d'autres opérations, par exemple dans le contexte de la modernisation rurale du Nord-Togo (*cf.* le sous-chapitre IV.4.6) ou au titre de l'amélioration des pâturages (*cf.* la station fourragère de Wakwa dans le chapitre IV.5 « Pastoralisme »), soit dans un contexte de collaboration avec les services de l'agriculture.

Ce sous-chapitre est divisé en cinq sections : Guinée, Madagascar, Cameroun, Haute-Volta, la cinquième étant consacrée aux actions plus spécifiques de fixation-boisement des dunes (Annam, Sénégal, Madagascar). Les quatre sections territoriales sont conduites avec des financements divers, mais sont en large partie le résultat de projets inscrits dans le 2^e plan quadriennal, donc avec financement du FIDES.

Alors que dans tous les cas présentés ci-dessous l'accent est mis sur la nécessité d'une action soutenue pluridisciplinaire, il est difficile en 1960 de porter un jugement sur les conséquences dans les domaines techniques, économiques et psychologiques ; aussi il sera fait allusion à quelques résultats présentés en 1961.

IV.4.5.2 Guinée française

Partie importante des « Rivières du Sud » parmi les premiers établissements français de la côte occidentale d'Afrique, la Guinée est, de façon discontinue, l'objet d'attentions, de projets, de spéculations, d'explorateurs, de chercheurs, de « développeurs », d'investisseurs, etc., dont les motivations et les centres d'intérêt fluctuent au cours de presque un siècle. Du rêve du « comte de Sandoval » avec le chemin de fer de Timbo au barrage hydroélectrique du Konkouré, en passant par la culture attelée⁴⁰, la banane, et la bauxite puis l'alumine, combien de centres d'intérêt (et d'intérêts) successifs ! En 1905, des échantillons de terre sont rapportés de Guinée par Auguste Chevalier [175] et, en 1959, le journaliste F. Gigon écrit : « Le drame des trois quarts de l'Afrique, c'est que son sol est usé, fatigué. Il semble plus vieux et plus dévitalisé que partout ailleurs [...]. Pour ranimer un sol mort – et on pourrait le faire seulement à proximité de la forêt vierge – le paysan foulah (de Guinée) manque de moyens et de conviction. Il lui suffit de ne pas mourir de faim pour trouver la vie supportable. » [176, p. 73]

Dans cette Guinée, qui possède les montagnes les plus importantes de la fédération de l'AOF, le massif de Fouta-Djalon⁴¹ présente un intérêt tout particulier

40. *Cf.* le beau morceau de littérature coloniale : La Dépêche Coloniale. Comment se pose le problème agricole en A.O.F. et plus particulièrement en Guinée. – Paris : Imprimerie spéciale de la Dépêche Coloniale, 1924. – 36 p., où l'on peut lire que « le noir sous le climat tropical ne peut guère fournir une somme de travail comparable à celle que fournit un blanc sous les climats tempérés. Bien qu'il soit adapté au milieu, il ne faut pas oublier que le rendement d'une machine thermique quelle qu'elle soit, dépend de la différence de température de sa source de chaleur et de la température extérieure ». La charrue attelée de bœufs est la solution, actions du gouverneur Poiret : passage de 12 charrues en 1918 à 132 fin 1922.

41. L'orthographe du nom est variable : Fouta avec ou sans « h » à la fin, Djalon avec un ou deux « ll ». Nous avons opté pour la graphie la plus simple : Fouta-Djalon. Faïdherbe aurait dit : « Si jamais, il se forme un empire du Soudan français, c'est à Timbo que sera sa capitale » (*cf.* [313, p. 165]).

par son altitude – 1 000 à 1 400 mètres –, son relief, son climat, et ses paysages – falaises abruptes, chutes d'eau –, son histoire et par sa population – combinaison de Foulahs, pasteurs islamisés, et de populations soumises d'agriculteurs. Il attire avant la Deuxième Guerre mondiale administrateurs linguistes et historiens (O. Durand), constructeurs du chemin de fer reliant Conakry au Niger, voie vers le Soudan (lieutenant-colonel du génie Salesses qui devient gouverneur des colonies). Géographes et botanistes se penchent sur sa géomorphologie, son déboisement, sa vie rurale et la densité de sa population : Auguste Chevalier 1909, mission Robequain-Chouard en 1936 (*cf.* [179]). On s'aperçoit vite que, dans le massif et sur ses marges, prennent naissance les grands fleuves d'Afrique de l'Ouest ou leurs principaux affluents : Kaba qui traverse la Sierra-Leone, Tinkisso, gros affluent de la rive gauche du Niger (qui, lui, a sa source plus au sud-est, en frontière de la Sierra-Leone), Sénégal (sous le nom de Bafing dans son parcours guinéen), Gambie, Konkouré, etc. Cet éventail de cours d'eau le fait baptiser « château d'eau de l'AOF » et on lui attribue une importance sur les débits des grands fleuves que démentiront bien plus tard les mesures hydrologiques. Plateau schisto-gréseux avec des pointements doléritiques, très peu boisé, avec une population dense pour l'Afrique – plus de 20 habitants au kilomètre carré en 1936 – mais vivant en familles isolées dans des îlots intensément cultivés baptisés « tapades » (ce qui ne correspond pas aux dénominations foulahs, *cf.* [178, note bas de page 10]), le Fouta-Djalou et son éperon avancé au sud-est, le Bena, constitue une zone d'élection pour les services de l'agriculture, de l'élevage et des forêts.

IV.4.5.2.1 Des mesures anté-1940

Le décret du 24 mars 1901, promulgué par arrêté local le 20 mai 1901, fait explicitement interdiction du déboisement sur les pentes supérieures à 40 %. Ce n'est que le 19 juillet 1901 que paraît un arrêté concernant le personnel du service de l'agriculture⁴², ce dernier n'est organisé que par le décret du 6 décembre 1905, confondant intimement actions forestières et agricoles, la séparation des activités n'ayant lieu qu'à la suite de l'arrêté du 26 août 1913. Après la création au niveau fédéral de l'inspection générale de l'Agriculture, de l'Élevage et des Forêts (arrêté du 12 avril 1921), des inspections régionales de l'agriculture sont chargées de « procéder à toutes les prospections agricoles ou forestières utiles à la continuation de l'inventaire botanique des pays ». Le premier forestier arrivé en 1926 en Guinée française, l'inspecteur-adjoint G. Cochet, est affecté au service de l'agriculture.

Mais en 1904-1905, Auguste Chevalier, à la demande du gouverneur général Roume, fait une exploration botanique et agricole générale de l'AOF et installe près de Dalaba (Fouta-Djalou) un jardin botanique, « l'altitude de ces plateaux, comprise entre 1 000 et 1 300 mètres, en fait une région tout à fait privilégiée pour les Européens et les indigènes » et y introduit en 1916 des arbres d'Europe. Il y revient

42. Les premiers agents de l'agriculture sont appelés en 1897 par le gouverneur Ballay ; deux sont alors affectés au jardin d'essai de Camayenne, près de Conakry, le troisième est chargé de la ferme de Timbo afin de jeter les bases de l'organisation du Fouta-Djalou, ferme abandonnée en 1901, puis reprise en 1905.

à plusieurs reprises, en 1907 et en 1913, année où il apporte des graines de pins d'Indochine. Il ne se prive pas de signaler le déboisement de cette partie de la Guinée et on a vu que sa proposition de créer à partir de ce jardin une grande réserve forestière a été « démolie » par Y. Henry, inspecteur général de l'Agriculture à Dakar, qui soupçonne Chevalier de vouloir créer à son profit un service forestier séparé...

Alors que l'arrêté de 1931 créant un service forestier autonome est muet sur la question, sa modification par l'arrêté 906/E du 19 mai 1932 mentionne parmi ses attributions, à l'article 2 : « reboisements éventuels en vue d'assurer la régularisation du régime des eaux ». Le personnel se renforce : trois inspecteurs, des contrôleurs, des gardes forestiers indigènes. Le dynamique chef de service Rouvin, pas toujours orthodoxe dans ses méthodes, mène une lutte énergique contre les feux courants qui menacent les boisements subsistants et les jachères boisées ; il obtient en 1939 le financement par le budget général de l'AOF d'un programme d'action centré sur le Fouta-Djalon : reboisement en résineux des plateaux et protection forestière des hauts bassins des grands fleuves. Une expérience de régénération des sols par couverture de légumineuses pérennes ou enfouies comme engrais vert est tentée en 1936 par l'inspecteur Gachot et donne des résultats intéressants, sans susciter cependant d'intérêt chez la population [177, p. 243]. Les jachères boisées marquent de nets progrès après huit ans de protection dans le secteur Mamou-Boulivél.

IV.4.5.2.2 Après la Deuxième Guerre mondiale

À son retour en Guinée, Rouvin reprend la lutte contre le déboisement et la protection des bassins versants des grands fleuves, sans cependant parler de conservation des sols. La répression des feux non contrôlés ne donne que des résultats fluctuants (déjà dans le rapport annuel 1938 Gachot note que : « dans le Fouta, où les nécessités de protection particulièrement aiguës ont entraîné des méthodes draconiennes, les résultats que nous pouvons obtenir sont décuplés si l'indigène sent que le forestier est fermement appuyé par le chef de circonscription territoriale »). Un arrêté du 28 décembre 1945 prescrit l'emploi du sarage à feu couvert lors des ouvertures de champ par la hache et le feu, et le budget général finance le recrutement d'une cinquantaine de moniteurs pour la vulgarisation et la surveillance dans le Fouta, venant appuyer le trop maigre personnel du service forestier payé sur le budget local. Mais, dans le rapport annuel pour l'exercice 1946 (page 10), Rouvin donne une nouvelle dimension au problème : « Impopularité contre les réserves forestières et contre toutes mesures prises pour limiter l'emprise des déboisements rendus irréversibles par les feux courants sans contrôle. Il faudra une action d'en haut (Fédération ou département) pour arriver à un résultat avant la dévastation totale et définitive. À ce sujet, la création d'un service autonome de la protection du bassin du haut Sénégal, avec moyens et ressources indépendants des vicissitudes de la politique locale, s'impose. Le problème, quoique avec des modalités différentes, est très comparable en ce qui concerne le bassin du haut Niger. » C'est l'époque du 1^{er} plan quadriennal 1947-1951, avec financement FIDES pour lequel Rouvin propose en 1946 un « plan de développement économique de la Guinée française au point de vue forestier ». En sont retenus pour ce qui concerne cette section

la création d'un poste à Beyla pour le reboisement en bois d'œuvre et la protection des hauts bassins des rivières Dion et Milo (affluents du Niger) et le groupement des travaux de restauration en deux postes : protection des sources du Niger et conservation des sols au Bafing [181, p. 29]. C'est aussi la période où font effet un certain nombre de publications : Jacques Richard-Molard [180], André Aubréville [47], A. Sudres [177], et où la 1^{re} conférence africaine des sols, celle tenue à Goma en 1948, alerte les pouvoirs publics. En 1951, P. Rouanet rédige un rapport de 35 pages sur la restauration des sols en Guinée (service des eaux et forêts de la Guinée française). Mais, signataire du rapport annuel 1950, il écrit : « Le service forestier s'est toujours préoccupé de protéger ou de créer le couvert forestier le plus étendu possible. La création de réserves permanentes du domaine classé, la réglementation des feux et des défrichements dans le domaine protégé sont autant d'interdictions, souvent incompatibles avec les moyens de vie dans des zones densément peuplées ; donc il faut passer à d'autres méthodes, au nécessaire aménagement de détail [...] Les Eaux et Forêts interdisent avec raison la culture sur 10 mètres de part et d'autre du marigot (maintien ou reconstitution des galeries forestières), interdit malheureusement mal respecté. » [191, p. 4] C'est le tournant de la création du Secteur de restauration des hauts bassins des grands fleuves et du secteur pilote du Bafing, à la source du Sénégal (voir IV.4.5.2.3 et IV.4.5.2.4), rattachés administrativement à l'inspection générale des Forêts à Dakar et avec des financements spécifiques.

Il est préférable que les deux dernières opérations soient séparées du budget spécial FIDES du territoire chapitre 44 Protection (1950 : 3 millions de francs CFA ; 1952 : 2,15 millions de francs CFA délégués, 1,6 dépensés ; 1954 : 1,05 million de francs CFA délégués, 0,3 dépensé). En effet, comme le dit Rouanet dans le rapport annuel 1950 : « La situation de ces crédits est inextricable ; les premières délégations de crédits FIDES pour l'exercice 1949-1950 ne sont arrivés que fin février, mais ne sont utilisables qu'à partir du 24 août 1950, les agents spéciaux ont payé à découvert et les gros travaux de la saison des pluies ne sont payés qu'en partie sur le reliquat du 2^e semestre 1949-1950, le reste sera imputé sur la délégation 1950-1951 mais en mars 1951 celle-ci n'est pas encore connue, le découvert est de 1 671 800 francs CFA : l'ordonnateur délégué permettra-t-il la même chose ? et si oui, qu'arrivera-t-il s'il y a arrêt du FIDES ? » Pour cette raison, mais aussi par suite et de la concentration des efforts sur le secteur pilote de Bafing, et d'un changement politique dû au conservateur Bonnet moins répressif, les actions de protection dans le domaine non classé faiblissent. Dans le rapport annuel 1952, Bonnet reconnaît qu'en matière de feux, grâce « à la lutte jour et nuit de Rouvin et de ses adjoints, un équilibre partiel a été rétabli grâce à la protection des jachères ; les cercles de Dalaba et Mamou se reboisent, il faut s'appuyer sur les commandants de cercles et les chefs de canton plutôt que sur des moyens techniques » et il ajoute : « Ce sont des millions d'Africains qui sont en train de ruiner leur sol en ne respectant plus les rotations traditionnelles, en multipliant les feux de brousse. Ce sont ces mêmes hommes qui peuvent rétablir la situation. L'attitude peut être définie en quelques mots : il faut travailler avec l'Afrique et non pour, et encore moins contre. Il ne s'agit pas ici de constituer un domaine forestier. Il s'agit d'enrichir par protection temporaire des terrains qui doivent nourrir les habitants ». Sentiments généreux mais les suites sont jugées insuffisantes par les successeurs, les conservateurs Benoit et d'Aviau de Piolant,

comme en témoigne le rapport annuel 1954 : « La propagande se développe grâce à des moniteurs payés par le FIDES ou par les sociétés indigènes de prévoyance sous la direction du service des Eaux et Forêts. L'hostilité rencontrée par le service rend cette propagande nécessaire. Les résultats sont inégaux, mais il y en a ; l'autorité est toujours nécessaire, c'est un élément de considération et donc de propagande, il faut vaincre l'inertie de ceux qui comprennent et ne sont pas décidés à agir. » Mais aussi actions plus directes : répressives, interdiction du riz de montagne dans le cercle de Nzérékoré, protection des galeries forestières (*cf.* arrêté de 1945) : 384 procès-verbaux pour la seule inspection du Fouta-Nord ; le rapport note : « réglementation contestée à cause du riz et de la mouche tsé-tsé mais la galerie constitue un obstacle efficace, comme le constate le géomorphologue Tricart » ; ou aussi actions à deux faces, telles que l'interdiction de culture sur les pentes supérieures à 30 % contre l'érosion, « c'est à la fois insuffisant pour la protection des sols et difficilement applicable » (177 procès-verbaux relatifs au défrichement des pentes dont 155 par l'inspection du Fouta-Nord). Cette dernière est certes en faveur de l'application des textes, mais ne verbalise pas si des cordons de pierres sèches en courbes de niveau sont établis (réussite dans le canton de Yembéring) ; à noter que si cette inspection se borne à ne pas verbaliser, l'inspection de Moyenne-Guinée encourage la constitution de ces cordons et leur relèvement chaque année (mais les pierres risquent de manquer) tandis que le Secteur de restauration des hauts bassins rémunère les cultivateurs qui établissent des cordons.

La longueur et le détail de ce long paragraphe sont motivés par trois considérations : *a)* les actions de conservation des sols en Guinée française ne se limitent pas, comme on a tendance à le croire aujourd'hui, au Secteur de restauration des hauts bassins et au secteur pilote du Bafing, même si les efforts portent surtout sur le Fouta-Djalou ; *b)* il est essayé de présenter assez clairement une situation complexe : financements, attitudes, méthodes ; *c)* l'évolution des motivations et de la politique, au départ soucieux de maintenir le débit, et surtout celui d'étiage, du Sénégal et du Niger en traitant le « château d'eau de l'AOF », puis surtout à partir de 1950 accent mis sur la conservation et l'amélioration des sols, mais, comme il sera vu plus loin, à partir de 1955-1956, reprise de la fonction hydrologique en fonction d'un autre bassin versant, celui du projet de barrage hydroélectrique de Konkouré.

IV.4.5.2.3 Le Secteur de restauration des hauts bassins des grands fleuves (SRHB)

Dans les années 1945-1950, on envisage de grands projets de développement dans nos colonies. En AOF, c'est la relance de l'Office du Niger, l'aménagement de la vallée du Sénégal, mais aussi les projets d'électrification ; la nationalisation de l'électricité votée le 8 avril 1946 prévoit que l'EDF (Électricité de France) peut s'intéresser aux colonies – article 52 de la loi – mais ce n'est pas une priorité. Une structure légère, dont les frais de fonctionnement sont pris en charge par le ministère des Colonies, l'inspection générale pour l'Union française et l'étranger (IGUFE) est créée en 1946. Au printemps 1947, le FIDES confie à l'EDF l'organisation de missions d'étude en vue des programmes d'électrification des territoires d'outre-mer.

Une convention Fédération-EDF d'août 1947 lance l'étude des « grandes chutes » sur le Samou, dont l'équipement aura lieu en 1954 [183]. On se rend compte que les fleuves et rivières du Fouta-Djalon ont des débits irréguliers et des étiages bas, ce que confirment rapidement les jeunes hydrauliciens de l'ORSTOM, encadrés par J. Rodier, d'EDF. On prend conscience de zones à forte densité de population (parfois plus de 50 habitants au kilomètre carré), de l'usure des sols et de la végétation qui ne freinent pas le fort ruissellement, de la faiblesse des rendements agricoles du riz de montagne, de la culture du fonio en dehors des îlots intensifs, des « tapades » ou des colluvions de vallée [177]. L. Rouvin, qui a déjà obtenu une aide en personnel du budget général de l'AOF, plaide activement la cause du Fouta-Djalon [184], mais est renvoyé pour raisons politiques en métropole. Le gouverneur général, sensibilisé, s'appuyant sur le « choc psychologique créé par la conférence de Goma », prend en charge sur le budget général, l'inspecteur principal des Eaux et Forêts du cadre colonial Raymond Rouanet, à son retour de congé (décision 548/ SE/EF du 1^{er} février 1950). Il est affecté comme adjoint au chef du service forestier de Guinée avec le titre de chef du Secteur de restauration des hauts bassins des grands fleuves, organisme dont la mission est « d'assurer le maintien des terres sur les pentes et la régularisation du régime des cours d'eau », ce qui inclut en premier le fleuve Sénégal mais aussi « le bassin du Niger et celui de la Gambie, au moins sur le papier » (*dixit* Rouanet). Un pédologue – Bonfils – est affecté au SRHB. Rouanet se met rapidement au travail (tout en effectuant, à partir de juillet 1950, l'intérim du chef du service ; plus tard il cumulera les fonctions de chef du SRHB, de responsable du secteur pilote de Bafing, de chef de l'inspection forestière du Fouta-Sud et de directeur de l'École des gardes de Mamou !). Fin janvier 1951, il propose à l'inspecteur général des Forêts de l'AOF à Dakar, dans une lettre de neuf pages curieusement datée du 25 janvier 1950, « les dispositions concernant la mission, le programme de travail, les moyens et l'organisation du Service de la *reforestation* des hauts bassins du Sénégal et du Niger » [185]. Dans ce texte, il définit la mission, limitée aux bassins de réception du Sénégal et du Niger dans leurs limites guinéennes, de protection des sols et de l'alimentation du réseau hydrographique et prévoit « trois types d'activité : a) lutte contre l'érosion et la dégradation des sols par l'harmonisation dans l'espace et dans le temps des trois activités culturale, forestière et d'élevage dont le but final est la stabilisation indéfinie [...], b) conservation des boisements existants par mises en réserve [...] et création de boisements artificiels aux points sensibles jugés insuffisamment boisés [...], et c) lutte contre les feux courants par la propagande, la répression contentieuse et l'action directe en cas de sinistre » [185, p. 1]. Conscient de l'ampleur de la tâche, il suggère un découpage géographique avec des mises en réserve plus ou moins étendues et des aménagements de plus en plus artificiels (terrasses, barrages, etc.), avec « la propagande la plus intense possible auprès de la population, en particulier les chefs traditionnels et élus, le corps enseignant et les élèves des écoles », et il ajoute : « Il est évident que ce programme en quatre points est considérable et que de longues années seront nécessaires d'une part pour sa réalisation, et d'autre part pour que l'éducation des populations permette d'espérer un roulement indéfini » [185, p. 5]. Un peu plus loin, il écrit : « Il sera en premier lieu nécessaire d'effectuer une démonstration la plus spectaculaire possible sur une surface restreinte : secteur pilote. Sur cette superficie de démarrage, il ne nous sera

pas possible au premier abord de bénéficier de la bonne volonté de la population [...]. Les travaux devront être exécutés “en force” à coups d’indemnités de déguerpissement élevées et de journées de salariés [...]. L’aménagement de ce secteur pilote devant vraisemblablement être fait à peu près entièrement aux frais de l’Administration, et, comme il est nécessaire pour que la démonstration soit probante que la perfection de sa réalisation soit particulièrement poussée, les travaux à l’unité de surface coûteront cher et il semble raisonnable d’en limiter considérablement la superficie. Je propose comme secteur-pilote de démarrage la partie du bassin du Bafing (haut Sénégal) située en amont du pont du kilomètre 17 de la route Mamou-Dalaba (soit environ 2 000 hectares) » [185, p. 6]. Tout en veillant à l’apparente unité du service forestier à laquelle Bonnet, chef de service, attache un prix particulier, et à laquelle lui-même croit, Rouanet propose la création d’un service spécial « d’indépendance relative à l’échelon direction, et si possible à l’échelon gestion », l’échelon exécution n’étant pas scindé du service local (d’où sa nomination comme chef de l’inspection du Fouta-Sud) ; ce service, basé à Mamou, comporterait deux sous-secteurs ou cantonnements : Sénégal où l’action sera plus intensivement poussée (siège Dalaba) et Niger d’action plus extensive⁴³, siège Dabola. Le financement personnel, matériel d’équipement, travaux de reforestation, serait à assurer par le budget général (ce qui revient à transférer la charge d’un officier, deux contrôleurs et une trentaine de gardes du budget local au budget de la Fédération), tandis que les travaux de protection des sols (réserves temporaires de reconstitution, travaux de terrassement, de correction de cours d’eau, d’aménagement hydraulique et frais de propagande) seraient à financer sur le budget spécial, c’est-à-dire par le FIDES. Pour assurer la gestion de ces financements, responsabilité à confier au chef du SRHB : « Il est nécessaire de créer organiquement ce service par arrêté général, laissant au chef du service local ses prérogatives de contrôle par délégation de l’inspecteur général. » [185, p. 9] Cette même année 1951, Rouanet rédige un rapport de 35 pages sur le problème de la restauration des sols en Guinée [191].

C’est un arrêté du 16 mai 1952 qui crée l’organisme fédéral Secteur de restauration des hauts bassins des grands fleuves. Organisé par un arrêté général d’octobre 1952, il voit la mission initiale confirmée sur les bassins de réception des fleuves Niger, Sénégal, Gambie et leurs affluents ; cinq zones d’intervention sont prévues de la basse Guinée à la frontière nord à Siguiri mais il est divisé en deux sous-secteurs, celui du Sénégal et celui du Niger, dont les chefs-lieux sont transférés en 1953 respectivement à Mamou et à Faranah (l’arrêté local 4723/ SE du 26 juin 1953 modifie l’arrêté 6756/SE du 31 octobre 1952). À son retour de congé, Rouanet est confirmé comme chef du SRHB (décision du 27 janvier 1953). Dès le début, le financement est mixte, budget local et surtout budget général, mais rapidement le budget spécial (FIDES) prend une place importante ; on inscrit aussi la contribution des sociétés indigènes de prévoyance puis du fonds local de participation, dit FERDES. Aujourd’hui, sans des travaux très fouillés, il est impossible de retracer les dépenses ; presque tous les rapports annuels signalent qu’entre budget local et budget général les imputations sont des plus confuses. Dans le rapport annuel du

43. En pays malinké, beaucoup moins peuplé, relief moins heurté, où le problème relève beaucoup de la mission traditionnelle du service forestier.

service pour 1950, Rouanet déplore la situation inextricable et conclut sur le fonctionnement catastrophique du budget spécial ; les choses s'arrangeront ensuite, mais il y a changement de l'intitulé des rubriques, exercices de juillet à fin juin, jeu des délégations, des crédits de paiement, des reliquats, etc. Exemple :

| | Crédits délégués | Crédits dépensés |
|--------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Chapitre Protection | | |
| 1952 | 2 150 000 francs CFA | 1 610 000 francs CFA |
| 1953 | 1 400 000 francs CFA | 1 474 000 francs CFA |
| Chapitre Conservation des sols | | |
| 1952 | 0 | 1 163 000 francs CFA (grâce au reliquat de l'exercice 1951-1952) |

Le démarrage du secteur pilote du Bafing n'est possible en 1950 que grâce à 2 millions de francs CFA mis par le service de l'agriculture à la disposition du service forestier. En 1955, deux camions et un compresseur sont fournis par le service forestier ; le budget général délègue au SRHB 2 257 000 francs CFA dont l'achat d'un pick-up Land Rover et pour l'habillement des gardes. Le budget spécial finance sur le chapitre 1002-2 Secteur pilote du Bafing, crédits de paiement = 0 mais des crédits de paiement sont prélevés sur le chapitre 1004-4/132 ; ce chapitre 1004-4/132 inscrit : pour le canton de Boulivel crédits de paiement 3 150 000 francs CFA dont 2 735 000 sont utilisés, pour le canton de Dalaba CP 4 650 000 francs CFA, dépensés 3 787 000, pour le canton de Seradou-Nisri CP 2 170 000 francs CFA, utilisés 1 908 000 francs CFA. À ces chiffres tirés du rapport du SRHB du 14 mars 1956, on peut ajouter l'extrait suivant : sur les crédits de paiement 1954/1955 et 1955/1956, 7 495 200 francs CFA ont été utilisés pendant l'année 1955 par le SRHB. On peut dire que, s'il y a des difficultés administratives, des à-coups, ce ne sont pas les finances qui ont manqué au Secteur de restauration des hauts bassins.

Les premiers efforts du SRHB sont consacrés au secteur pilote du Bafing (voir IV.4.5.2.4) en vue de préciser les techniques en vérifiant leurs premiers résultats et d'organiser la collaboration des trois services. En 1951, le gouverneur Siriex écrit : « La réalisation de l'organisation et des travaux de ce secteur pilote ne peut être faite que par la collaboration des trois services techniques intéressés, l'un d'eux étant chargé de la coordination. Les méthodes de conservation des sols utilisant presque toujours la végétation ligneuse, il semble logique que le service des Eaux et Forêts assume cette tâche. » [9, p. 68] Dans les faits, il s'avère que, peut-être par suite des difficultés de coopération ou par entraînement naturel, l'essentiel des actions du SRHB sera accompli par les forestiers. L'ORSTOM, qui a détaché un pédologue, G. Claisse, en remplacement de Bonfils, lance en 1956 un secteur pilote dans l'ex-canton de Timbi-Madina (baptisé Madina-Tokosséré, circonscription de Pita) sur une zone plate à sols particuliers, mal drainés, cultivés par la pratique du « mouki » (retournement de la couche végétale) (cf. 190)]. Le service de l'agriculture crée de son côté un secteur de protection-modernisation dans la vallée du Milo.

Mais le principal changement vient de l'émergence du projet du Konkouré. Déjà décelée lors de la revue des sites faite en 1947 par l'EDF, la chute de Souapiti sur le Konkouré est au centre d'un grand projet intégré de production d'aluminium en Guinée, élaboré en 1953 par une société d'études pour l'aluminium en Afrique, la SAREPA (créée par Jean Matter en 1951 au nom des producteurs français d'aluminium), en vue de produire 150 000 tonnes d'aluminium par an à partir du gisement de bauxite de Fria. Si la transformation de la bauxite en alumine est engagée et l'usine de 600 000 tonnes démarrée en 1960 à Fria, le barrage sur le Konkouré est estimé trop important, peu rentable et trop long à réaliser et l'usine d'électrolyse est mise en route à Edéa (Cameroun) [186, p. 183]. Mais le Konkouré, dont le bassin ne couvre que 7 % du territoire de la Guinée, avec une productivité de 6 milliards de kilowatts-heures, est le cours d'eau le plus intéressant de ce territoire [187, p. 313]. Le gouverneur de la Guinée déclare à l'Assemblée territoriale au début de 1953 : « Le sol cultivable s'amenuise chaque année alors que la population augmente. Il serait inutile d'envisager l'investissement de 60 milliards dans les travaux hydroélectriques du Konkouré si, par suite de la destruction du couvert forestier, les rivières devaient s'assécher. Il importe donc de prendre d'urgence des mesures [...] pour la protection de la forêt, la conservation du sol, pour assurer à la fois l'avenir industriel du pays et l'alimentation d'une population sans cesse croissante. » Comme le dit Pierre Moussa, qui est à l'époque directeur du plan au ministère de la France d'outre-mer, lors de la table ronde qui clôture le colloque organisé en 2000 sur l'électrification en outre-mer : « Ce qu'il faut comprendre, c'est que la période en question connut une sorte d'ivresse saint-simonienne. On rêvait de projets fabuleux ; les matières premières de l'Afrique [...] étaient au cœur de l'actualité, et l'énergie hydroélectrique était aussi une sorte de matière première immatérielle [...]. La Guinée était extrêmement riche en bauxite mais, avec le fleuve Konkouré, elle disposait d'une très belle source hydroélectrique. D'où le rêve d'une immense filière allant des mines à l'aluminium en passant par l'alumine et les barrages. » [189, pp. 605-606] La Mission d'aménagement régional de la Guinée (MARG) est installée en 1956 sous la direction de l'administrateur des colonies P. Masson. Elle s'intéresse particulièrement au grand projet industriel et à ses conséquences, mais ne noue que des contacts techniques, visites sur le terrain, échanges d'idées avec le SRHB. Pourtant, comme le dit en 1956 le géographe J. Pouquet : « La torrentialité s'installe et progresse parallèlement à l'aggravation de l'érosion des sols. Mais, ici, les conséquences débordent largement le cadre local. Tous les espoirs mis sur le Konkouré peuvent être réduits à néant. » [182, p. 5]. Le chef du service forestier J. d'Aviau de Piolant présente en 1955 un rapport sur la protection du bassin du Konkouré et de ses affluents majeurs ; le géomorphologue J. Tricart visite le massif et rend un rapport détaillé en 1956 : « Détérioration du milieu naturel et problèmes d'aménagement au Fouta-Djalon ».

Déjà, avant la création formelle du SRHB, le gouverneur Siriex évoque l'intérêt de la création de commissions d'aménagement permanentes, intermédiaires entre l'organisme central technique et non administratif et les agriculteurs [9, p. 69]. C'est en partie l'objectif du Comité permanent d'études du Fouta-Djalon créé par arrêté n° 3471/P/AN de juillet 1955 qui, pour obtenir plus de permanence et plus d'autorité, est doté de la mission de l'aménagement régional du Fouta-Djalon par

l'arrêté 4933/P/AN du 18 septembre 1946 en tant qu'organe exécutif. Le chef de cette mission est l'administrateur du cercle de Pita, le chef du SRHB en étant le conseiller technique. La circulaire 202 du 18 septembre 1956, adressée en même temps que l'arrêté aux cercles du Fouta-Djalon, précise les objectifs de cette mission, dont un plan d'action régional orienté surtout vers la fixation des cultures et le développement de l'économie agropastorale [181, p. 51]. L'évolution politique de la Guinée avec le départ de la plupart des fonctionnaires français et l'arrêt du financement FIDES mettent fin en 1958 aux actions, missions et projets sur le Fouta-Djalon. Cependant, le dispositif du secteur-pilote du Bafing est utilisé comme point d'accrochage et de visite pour que la 3^e conférence interafricaine des sols se tienne à Dalaba du 2 au 12 novembre 1959 sous l'égide de la CCTA. Un bilan de ces onze années depuis la conférence de Goma est présenté et la Guinée essaie de mobiliser les pays traversés par les fleuves nés sur son territoire et la CCTA pour une action conjointe de protection du massif du Fouta-Djalon.

Cet exposé des fluctuations des objectifs et de l'organisation au profit de ce massif ne saurait taire le sentiment qu'ils sont plus imaginés que concrets⁴⁴ et que la continuité et le dynamisme résultent de la permanence du forestier Rouanet.

IV.4.5.2.4 Le secteur pilote de conservation des sols de la source du Bafing

Dès la décision, prise encore informelle, de lancer une action d'envergure sur le Fouta-Djalon, Raymond Rouanet, qui connaît bien la région, sait que cette action se heurtera au début à l'incompréhension et à l'inertie de la population pour la partie la plus intensive prévue dans sa lettre du 25 janvier 1950. Plus qu'une zone pilote pour mettre au point et tester les interventions, il est « en premier lieu nécessaire d'effectuer une démonstration la plus spectaculaire possible (avec mesures de pluviosité, débit, rendements, etc.) sur une surface restreinte [...] il est nécessaire pour que la démonstration soit probante que la perfection de sa réalisation soit particulièrement poussée » dit Rouanet dans cette lettre, qui propose « comme secteur pilote de démarrage la haute partie du bassin du Bafing ». Cette « vitrine » est bien choisie, proche de Mamou, facilement accessible, le pont servant de point de base. Accord rapide de l'inspecteur général Alba, l'année 1950 est très active : levé et nivellement au 1/5 000 (la surface est de 1 685 ou 1 695 hectares), recensement des 460 habitants, cartes géologique et pédologique, ouverture de 12 kilomètres de pistes, pare-feu périmétral, début des observations climatologiques et hydrologiques, déversoir d'acier en « V » au pont. Des travaux limités sont testés : 200 mètres de terrasses de culture sur pente à 17 %, 600 mètres de cordons de retenue en pierres sèches sur *bowal*, plantations de 1 400 pieds de *Cassias Ciamea* en bordure du bois sacré de la source du Sénégal ; un essai de barrage en gabions, économique mais trop léger, échoue. Tout ceci est financé grâce à 2 millions de francs CFA sur budget spécial 2.4.3., mis à disposition par le service de l'agriculture.

44. Rappelons que Sékou Touré prend la direction du Parti démocratique de Guinée en 1953, et que la Guinée choisit le non au référendum et l'indépendance en octobre 1958.

Les problèmes sont nombreux ; Rouanet assure, en même temps que ses autres fonctions, la direction. Une commission d'aménagement associant l'administrateur local et les notables locaux est créée et des conventions d'accord entre les cultivateurs et éleveurs et l'administration du secteur pilote préparées ; il faut s'assurer de la continuité du financement par le FIDES. Il ne s'agit pas tant d'effectuer des travaux spectaculaires, impossibles à généraliser que d'appliquer « avec le plus grand soin les méthodes préconisées par la propagande, avec les exceptions qu'elles doivent naturellement comporter [...]. Travail de détail long, minutieux, coûteux. » [191, p. 207] L'arrêté local du 20 août 1952 officialise l'installation dans le cercle de Mamou du secteur pilote de conservation des sols et du régime des eaux. Deux sous-bassins versants de 130 hectares environ chacun : celui du Bantaravel fortement boisé avec un sol profond, et celui du Guelmoro entièrement couvert de *bowé* dénudés, sont objets d'études plus fines [192]. On impose une discipline des feux ; des essais de végétalisation pour renforcer les cordons ou de reboisement sont menés : boutures de bambou géant, semis de pois d'Angola, boutures de citronnelle, plantations d'essences locales *Erythrina senegal*, *Cola cordifolia*, *Holarrhena*, *Cussonia djalonenis*, *Ficus* sp. ou d'essences exotiques *Jatropha curcas*, cannelier, *Styrax benjoin*, *Cassia siamea*, *Pinus kashya* *Leucaena glauca* (ou *P. kesiya*), *Anacardium*, etc., sont entrepris avec plus ou moins de succès. Pour améliorer l'alimentation des familles installées sur le secteur pilote, des bas-fonds sont aménagés avec digue en terre et ouvrages de distribution en béton sur onze hectares, mais en 1957 la culture espérée de riz irrigué n'a pas lieu. Comme le signalent en 1944 Jacques Richard-Molard [180] et en 1956 J. Pouquet [182], une des voies d'intensification de l'agriculture du Fouta-Djalon serait la multiplication des tapades, aussi le secteur pilote essaie d'en créer avec verger d'agrumes, de canne à sucre et même de théier chez le président du comité et un moniteur ; un essai de pisciculture de tilapia est entrepris. Les coûts à l'hectare des travaux sont calculés, par exemple en 1952 cordons de retenue : 1 200 000 F/hectare, aménagement rizicole : 100 000 F/ha, confection de terrasses : 300 000 F/ha.

Le secteur pilote est aussi lieu de multiples mesures : témoins d'érosion (2 en 1953, 19 en 1958), mesures de débit (le bassin versant du Bantaravel bien protégé n'enregistre pas en 1955 de pointe de débit supérieur à 100 litres/seconde, mais, en 1956, a une pointe à 268 litres/seconde, tandis que pour le bassin du Guelmoro on constate en 1955 un maximum de 652 litres/seconde et en 1956 deux maxima de 350 et 709 litres/seconde, avec un tarissement complet cette année-là). Ces chiffres hâtifs ne représentent qu'un aspect du haut bassin du Bafing (Bantaravel n'est pas cultivé et Guelmoro recouvert de *bowé* n'a qu'une petite surface cultivable). En 1957, l'écoulement est de 45 % pour le Guelmoro avec un tarissement de plusieurs mois, et de 30 % pour le Bantaravel avec un débit permanent toute l'année. Des observations du pédologue Claisse, détaché au SRHB, sur deux parcelles cuirassées, l'une protégée depuis 10 ans, l'autre régulièrement brûlée, il résulte que : *a*) il est inutile de faire des cordons lorsque la cuirasse est à nu ou presque, *b*) la mise à feu n'amointrit pas l'association végétale particulière des cuirasses [192]. Des mesures de rendement des cultures en diverses conditions sont conduites.

De 1950 à 1958 sont réalisés sur le secteur pilote (de 1 600 hectares environ) 23 kilomètres de routes périmétrales et 7 de pistes annexes, l'aménagement de 11 hectares de bas-fonds, 16 hectares de reboisement, et des travaux antiérosifs

divers, 2,7 hectares de cordons de pierres sèches sur *bowal* et 17 hectares identiques sur cultures, 6,5 hectares de cordons végétaux sur cultures, 110 hectares de cordons mixtes sur cultures et sur jachères [181, p. 48]. À la 2^e conférence interafricaine des sols, Pierre Bellouard présente un essai de bilan : coût total envisagé : 25,2 millions de francs CFA, soit environ 55 000 francs CFA par habitant (15 000 francs CFA l'hectare !), supplément annuel de récolte (riz, banane) 2 millions ; il reconnaît que ce n'est qu'un calcul très prématuré alors que tout le monde s'accorde pour insister sur la nécessaire lenteur et persévérance, et conclut : « La restauration des sols, accompagnée d'une modernisation agricole, sera une opération payante. » [151, p. 12]

Certes le secteur-pilote du Bafing est une des toutes premières grandes initiatives en matière de conservation des sols dans les colonies françaises, à ce titre son évolution est suivie avec attention et il inspire bien des projets de même nature ; le coût de la « vitrine » est élevé et la coopération des trois services agriculture, élevage, forêts est mal réalisée. Il est difficile d'admettre ce qu'en dit le rapport annuel du gouvernement général de l'AOF pour l'année 1952, page 51 : « L'expérience complète effectuée aux sources du Bafing, a permis d'étudier *tous* les problèmes techniques et humains que pose la question de la restauration des sols et les solutions intéressantes pourront désormais être appliquées sur une plus vaste échelle. » Et en 1957 on envisage son extension avec la même densité de travaux au bassin voisin de la Pettini (2 000 hectares) – études commencées en 1953.

Que fait pendant ce temps le SRHB ? Son chef Rouanet garde la tête de l'inspection du Sud-Fouta-Djalou, siége Mamou (inspection de Moyenne Guinée scindée en deux), ce qui le décharge de la partie la plus éloignée, car « protection et reforestation ne se conçoivent pas sans contentieux, ni exploitation ». Le SRHB est divisé en 2 sous-secteurs : Sénégal et Niger ; dans ceux-ci, l'action essentielle est la maîtrise des feux, grâce à une propagande menée par des moniteurs, en principe issus de familles influentes et payés par le budget spécial, un village pilote est choisi dans chacun des sous-secteurs, des travaux de piste, de reboisement, de constitution de cordons de pierres sèches sont conduits, ces derniers surtout dans les cantons de Boulivel et de Dalaba (sous-secteur Sénégal). L'action est prudente car, comme le dit Raymond Rouanet en conclusion du rapport annuel du SRHB de 1954 : « Il est utopique et dangereux de vouloir généraliser des mesures dont la rentabilité, ou même la simple possibilité technique, n'ont pas été prouvées par plusieurs années d'expérience. » On est loin de l'autosatisfaction des bureaux de Dakar ! Rouanet est en congé au 1^{er} semestre 1957 et signe le rapport annuel en avril 1958 ; il prend acte du changement d'institution et de politique et comprend la nécessité de modifier la structure et les orientations du service forestier. « Les mesures forestières de conservation des boisements, des sols, entraînent une modification des usages traditionnels, d'où une gêne locale incontestable [...]. Le service forestier a été, à chaque période électorale, attaqué, c'est un des chevaux de bataille des partis politiques. » Mais il ne perd pas espoir, même si la relève par du personnel guinéen de niveau supérieur s'avère difficile. « Dans les plus brefs délais, il faut faire accepter, sans réticences, par le pouvoir politique, une politique forestière avec des objectifs simples et indiscutables. »

C'est rapidement la fin du soutien du budget général de l'AOF et du FIDES. Celui-ci aurait délégué une moyenne de 2 à 3 millions de francs CFA par an au

SRHB, les crédits n'ont jamais été employés totalement⁴⁵. Depuis le début jusqu'au 22 novembre 1959, ont été réalisés sur ce programme des cordons antiérosifs sur 1 732 hectares, 72 hectares de reboisement de protection des sources, 38 kilomètres de reconstruction de galeries forestières, 61 kilomètres de pare-feux vivants et 4 024 kilomètres de pare-feux incinérés et 51,6 kilomètres de routes [181, p. 51]. Comme dans la plupart des colonies, l'action de conservation des sols est largement fondée sur les opérations forestières, et, là aussi, la durée a fait défaut.⁴⁶

IV.4.5.3 Haute-Volta

IV.4.5.3.1 Illusions du passé

Les premiers visiteurs français du plateau de Mossi (Binger en 1892, Voulet en 1897) sont frappés par la densité de la population et le décrivent comme un pays fertile, mais en 1909, Marc « fait part de son inquiétude devant "l'aspect dénudé que présente le paysage et qui frappe tous ceux qui entrent au pays Mossi [...] surface défrichée considérable où la terre s'épuise vite". » (cf. [193, p. 404]). Des observateurs plus attentifs signalent des actions spontanées de conservation du sol par les paysans : Georges Plaisance, le premier forestier dans ce qui est alors la Haute Côte d'Ivoire, note en 1936 pour la subdivision de Pô : « Plusieurs zones sont fertiles, les montagnes elles-mêmes portent des cultures (les indigènes font de petits barrages avec des blocs, de façon à retenir les matériaux de l'érosion ; ils obtiennent ainsi des sols meubles, j'ai même vu des dalles rocheuses couvertes de terre rapportée et maintenue par de tels barrages), densité de la population 14 habitants au kilomètre carré, concentrée surtout dans l'est de la subdivision. » [194]. Si un jeune forestier, nouvellement nommé en Haute-Volta, écrit naïvement dans son rapport annuel : « Il n'y a pas d'érosion en Haute-Volta par suite du faible relief des vastes plateaux très aplanis », Pierre Bellouard signale en 1951 : « Les agriculteurs de la région de Kaya ont compris la nécessité des cultures en terrasse ; on trouve sur les pentes des montagnes au voisinage de Tourcoïnabam des vestiges importants de ces améliorations foncières » [195, p. 9] ; et le chef du service forestier de la Haute-Volta, Louis Civatte (qui a très probablement accompagné Bellouard dans sa tournée), déclare à la 1^{re} conférence forestière africaine d'Abidjan : « Sur les terrains en pente, les villageois ont souvent la sagesse de restreindre la durée des cultures et il arrive de voir des rangs de grosses pierres disposées approximativement selon les courbes de niveau et qui, de loin, donnent une apparence de terrasses. Il faut encourager cette technique et veiller au sens des billons, éviter les cultures sur buttes. » [196, p. 238] En 1954, l'ingénieur principal d'agriculture J. Duhart écrit : « La dégradation des sols, qui n'est pas un fait nouveau en Haute-Volta, s'accroît de jour en jour » et attribue cette « destruction du capital sol » au système cultural : défrichement intempestif et feux de brousse, à la dissociation de l'agriculture et de l'élevage : cheptel important géré par les bergers peuhls, et à la

45. Une partie a été consacrée à la construction de logements et de bureaux à Faranah. Il semble que la station centrale de la pisciculture de Mamou a aussi bénéficié des fonds du SRHB.

46. Tous ces longs paragraphes sur la Guinée française ont été relus par Raymond Rouanet, que je remercie ici de son aimable concours.

densité de population : 13 habitants au kilomètre carré [197, pp. 1-2] : « De l'examen des faits qui précèdent, résulte l'orientation donnée à l'agriculture "indigène" par les services de l'agriculture et des forêts : d'une part obtenir des paysans qu'ils abandonnent la culture des pentes et des régions où la dégradation des sols est déjà très accusée au profit des bas-fonds (riz), d'autre part reconstituer la structure et la richesse du sol par le reboisement » [197, p. 4]. Et il signale *in fine* : « L'action du service des Eaux et Forêts, qui travaille en collaboration avec les services agricoles, a porté sur le contrôle des feux de brousse et le reboisement de zones inaptes à la culture. Dans la région de Ouahigouya, particulièrement érodée par suite d'une culture intensive, trois hectares ont été entièrement clôturés à l'aide de fils de fer barbelés, en vue de permettre la régénération naturelle de la végétation. Une pépinière⁴⁷ de protection entoure le terrain, de façon à éviter les feux de brousse. » [197, p. 7]

IV.4.5.3.2 La zone de Ouahigouya

Autour d'une des anciennes capitales « royales », c'est une des régions les plus dégradées du territoire, avec une forte proportion de cuirasses latéritiques incultes, vastes et désertes, et une des densités les plus fortes – 62 habitants par kilomètre carré en moyenne –, ce qui force une partie importante de jeunes actifs à émigrer temporairement au Ghana et en Côte d'Ivoire. Une enquête de l'Office de recherches alimentaires et nutritionnelles en Afrique (ORANA) en 1953 révèle une disponibilité estimée aux deux tiers des besoins minimaux, la population doublerait en 25 ans alors que la surface en jachères n'est que 1,5 fois supérieure à celle de terres en culture non permanente, la superficie cultivée par individu (enfants compris) n'est que de 0,61 hectare, avec des rendements moyens en mil et sorgho, de l'ordre de 330 kilos par hectare.

Suivant l'essai de protection de la jachère évoqué ci-dessus, le service forestier propose le traitement en restauration des sols d'un périmètre de plus de 8 500 hectares à l'ouest du bourg, chef-lieu de cercle, de Ouahigouya, sur financement FIDES dans le 3^e plan quadriennal. Étant donné les ondulations très atténuées du relief, le ruissellement donne une érosion en nappe « qui provoque un écrémage du sol, plutôt que son raboutage » [198, p. 10], enlève les éléments fins, inonde et colmate les zones basses ; la perte de sol est estimée à 2 000 tonnes par kilomètre carré et par an, presque 1 % de la couche arable par saison des pluies. « Les habitants emploient des moyens empiriques rudimentaires : cordons de pierres, ramassage de la paille et paillage du sol. Mais ces moyens sont insuffisants et, de plus, ne sont appliqués que de façon partielle et discontinue. Ils demeurent donc inefficaces. » [198, p. 11]

Le programme adopté est d'équiper les pentes inférieures à 5 %, à l'exception des points hauts à carapace ferrugineuse, d'un réseau de fossés isohypses de faible pente longitudinale, avec une distance verticale entre eux de 0,33 mètre, ce qui donne environ 500 mètres de fossés à l'hectare, les travaux mécanisés étant conduits en régie par le service forestier.

47. Le vocabulaire est incertain, il s'agit d'un boisement périmétral, et non d'une pépinière de production de jeunes plants. La culture « intensive » n'est en réalité qu'une utilisation prolongée, sans phase de repos-jachère, ni apport de fertilisants.

IV.4.5.3.3 Les travaux du service forestier à Ouahigouya

Par suite de la mollesse de la topographie, l'ensemble est planifié à partir de vues stéréoscopiques au 1/50 000, le tracé des fossés piqueté avec un niveau optique. L'ouverture des fossés se fait après sous-solage par deux passages de niveleuse-profileuse (*motor-grader*) ; on obtient ainsi un fossé de 35 à 40 centimètres de profondeur avec une emprise – ados compris – de 2,20 à 2,50 mètres. Comme il est demandé aux agriculteurs de ne pas remuer le sol sur 50 centimètres en amont du fossé et que la culture sur ados est interdite en vue de la plantation d'arbres fruitiers ou de *Faidherbia albida*, la surface cultivable est réduite de 10 % sur les pentes de 1 %.

L'affaire est rondement menée avec une équipe réduite : un ingénieur, cinq préposés, trois aides-géomètres (niveau CEP), trois chauffeurs d'engins, douze employés divers et une quarantaine de manœuvres (effectif 1960). Les surfaces traitées sont ainsi pour les campagnes 1956-1967 : 1 500 hectares, 1957-1958 : 800 hectares, 1958-1959 : 1 500 hectares, 1959-1960 : 2 800 hectares et, du 1^{er} octobre au 31 décembre 1960, 450 hectares, soit en tout 7 050 hectares. Le coût moyen, non compris les études et enquêtes mais incluant les amortissements, est calculé à 3 088 francs CFA l'hectare (dont le personnel 34 %, le matériel 30 % et l'amortissement 36 % pour la campagne 1959-1960). Ce n'est qu'en 1960 que l'on s'occupe des résultats : effets sur l'infiltration de l'eau, sur l'érosion, sur la végétation, tenue du réseau, tous considérés comme positifs.

Aujourd'hui, il est frappant de constater que, si l'exécution technique du programme est rapide, relativement peu coûteuse et réussie, *a*) dans une région où les jeunes gens émigrent et où le sous-emploi en saison sèche – celle des travaux – est grand, on a fait appel à des machines et de l'énergie importées plutôt qu'à la main-d'œuvre locale et *b*) que ni la participation des paysans, ni les conditions dans lesquelles ils utilisent leurs terres n'ont été prises en compte. Les responsables du projet, les forestiers Mulard et Groéné, estiment en 1961 que « le périmètre pilote de Ouahigouya a permis de mettre au point une méthode adaptée aux conditions du milieu naturel et humain qu'on rencontre dans le bassin de la Volta blanche [...] ». Les premiers résultats de l'action menée ont créé un choc psychologique qui détermine l'adhésion du paysan mossi à ce procédé dont il constate empiriquement l'intérêt » [198, p. 15]. Cependant, ils sont soucieux d'études à poursuivre et plus approfondies et conscients que cette action ne suffit pas « à rétablir l'équilibre entre les ressources d'un milieu naturel très menacé et l'exploitation qui en est faite » et qu'il est nécessaire d'adopter les principes d'une agriculture évoluée avec l'aide d'un encadrement rural rapproché.

IV.4.5.3.4 Et ensuite ?

L'apparente réussite technique fait que le Fonds européen de développement (FED) retient un projet d'extension sur à peu près la surface cultivable du bassin de la Volta blanche en amont de Goubre, soit environ 120 000 hectares. Même si le service forestier de la République de Haute-Volta garde la responsabilité de la conception, la gestion des études et travaux est confiée à un bureau d'études, association baptisée GERES, la réalisation des travaux étant assurée à l'entreprise. Mais ceci relève d'une autre tranche d'histoire. On s'aperçoit que le paysan de la

région se plie mal au cadre et à la discipline du réseau, ne l'entretient pas ; il ne suffit pas de construire une belle et solide maison si celui qui doit l'habiter ne sait pas l'utiliser et y vivre... Il faudra reprendre plus tard l'action technique et psychologique.

IV.4.5.4 Madagascar

IV.4.5.4.1 Rapide présentation du problème

Le géographe Hildebert Isnard résume ainsi en 1950 la situation des sols à Madagascar : « Un fait s'impose : la prépondérance des sols pauvres et même stériles. Les sols fertiles sur lesquels la vie a pu se fixer, se concentrer, s'organiser, dessinent des oasis perdues en îlots au milieu de vastes étendues répulsives » et d'expliquer : « À travers la végétation, la *Raubwirtschaft* malgache a atteint le sol même de l'île, aggravant les processus qui, entre les tropiques, conduisent à la stérilisation pédologique entièrement réalisée dans la latérite. » [199, pp. 53 et 57] Très rapidement, dans les dix premières années de la colonie, on se rend compte que des hautes terres sont médiocres, et les analyses de terres effectuées sur place comme à Paris sont décevantes (cf. [61, 62]). La Grande Île devient rapidement l'île rouge « qui a la couleur et la fertilité de la brique ». En 1931, l'ex-gouverneur général de Madagascar, M. Olivier, écrit : « Plus de 20 millions d'hectares – soit un tiers de la superficie de l'île – ont été rendus inutilisables par l'abus des cultures extensives. » [200, note de bas de page 18] Cette pauvreté des sols est attribuée à leur dégradation sous les effets conjugués de la latérisation, maladie tropicale, et de la dévastation de la couverture végétale par les défrichements cultureux et les feux de forêt et de prairie, phénomène social. Cette dernière a atteint différemment les régions, par exemple dans l'Ouest et le Sud-Ouest, particulièrement entre 1936 et 1948 où l'Administration envisage la production extensive de maïs, ou dans le sud avec l'introduction de la chèvre mohair. Géographes, botanistes, forestiers surtout, dénoncent cette dégradation des sols. À la conférence africaine des sols de Goma en 1948, le professeur Humbert, du Muséum national d'histoire naturelle, expose : « Chiffrer les millions de mètres cubes des éléments meubles et utiles du sol qui, chaque année, descendent à la mer n'est pas à notre portée [...]. Nous rappellerons seulement qu'à la saison des pluies l'eau du canal de Mozambique est rougie par les particules arrachées au versant occidental, jusqu'à plusieurs milles du rivage. Sur la côte est, cet apport est moins visible en raison de l'agitation habituelle de l'océan, mais non moins important. » [130] À cette même conférence, le géologue Henri Besairie présente les résultats des calculs de l'ingénieur des Ponts et Chaussées Crouzet sur le comblement de l'estuaire de la Betsiboka entre 1891 et 1946, plus de 15 millions de mètres cubes par an, le débit solide du fleuve serait de l'ordre de 100 millions de mètres cubes, ce qui correspondrait à une perte de sol de 2 millimètres par an sur l'ensemble du bassin versant [202, p. 1 138].

En dépit de multiples signes, parfois spectaculaires, les termes d'érosion, et encore moins de conservation-restauration des sols, sont rarement employés avant 1948. Les forestiers luttent contre les défrichements par la hache et le feu (*tavy* ou *titika* dans le sud) pour la protection des berges des cours d'eau. Les crues des rivières sont fréquentes et destructrices : l'usine hydroélectrique de Tamatave est détruite en avril

1933, en mars 1938, en février 1939 et en 1956 par les crues sauvages de la Valobé. Pierre Saboureau estime en 1959, après les inondations catastrophiques du début d'année, qu'il y a augmentation progressive de la torrencialité des rivières de l'est, résultat d'importants défrichements de la *savoka* (brousse secondaire) [203, p. 11]. Un des aspects les plus spectaculaires de l'érosion est celui des lavakas, ravins abrupts des argiles latéritiques de grande épaisseur, jusqu'à 30 mètres. Aubréville décrit cette « "lavakose", véritable maladie du sol » et s'interroge sur les *bad lands* en partie boisés autour du massif de Tsaratanana [204]. Humbert y voit le signe d'un nouveau cycle d'érosion [130, p. 47] (mais Aubréville illustre son article par un croquis au 1/30 000 environ des lavakas de la région d'Ambatondrazaka levé en 1915) et il ajoute : « Rien n'est plus démonstratif à cet égard que le survol de ces territoires dénudés dont de vastes étendues évoquent déjà l'aspect "lunaire" de contrées désertiques, où, cependant, des lambeaux de forêts [...] prouvent encore le caractère factice et récent de cet aspect. » Les plateaux sont entaillés par des vallées étroites aptes à la riziculture mais de surface limitée – 2 à 4 % de la superficie totale – et les *tanety* herbeuses sont la proie des feux annuels : « La végétation s'appauvrit et les matières organiques disparaissent ; le terrain dénudé est livré à l'érosion ; le vent déplace, en saison sèche, des nuages de poussière rouge, le ruissellement des pluies violentes entraîne les vases et ouvre des lavakas sur les pentes. » [199, p. 54] Et Pierre Boiteau d'écrire en 1958 : « Les sols, que le couvert végétal ne protège plus, sont soumis à une terrible érosion. La couche végétale a déjà été entraînée sur des millions d'hectares, laissant à nu une latérite impropre à toute culture. Par endroits d'énormes crevasses d'effondrement se forment. Les sédiments stériles ainsi arrachés aux pentes vont recouvrir les terres fertiles des vallées et des plaines alluvionnaires, les rendant à leur tour impropres à la culture. » [205, p. 229]

Cependant d'une part certaines colluvions donnent des sols fertiles, par exemple les *baibos*, et d'autre part certains groupes sont connus pour avoir un grand sens de la conduite de l'eau et du terrassement, ainsi les Betsileos taillent des terrasses irrigables en bas de pente et le paysage de Leimavo (nord du Betsileo) est aujourd'hui marqué par un aménagement antiérosif poussé qui pourrait être ancien (cf. [206, pp. 36-37]). Le rapport annuel 1952 de l'inspection générale des forêts de Madagascar se conclut par les phrases suivantes : « La modernisation des techniques de mise en valeur des sols malgaches est une nécessité indiscutable [...]. On a oublié que la mise en valeur agricole définitive impliquerait un effort intense de reforestation dans un pays aussi gravement atteint par l'érosion. » C'est la première année où le service forestier malgache signale expressément sa préoccupation officielle en matière de conservation des sols. Au sujet de l'action auprès des collectivités rurales autochtones modernisées (CRAM), l'inspecteur Louis Bégué a rappelé aux services provinciaux de faire respecter dans la mise en valeur des CRAM les principes essentiels de la conservation des sols.

IV.4.5.4.2 Hésitations et virage

Le bureau des sols de Madagascar est créé en 1948. Les discours sur la dégradation des sols à Madagascar, les avertissements de toutes origines, ne

manquent pas⁴⁸, et la conférence de Goma a un écho certain. Mais le service forestier reste strictement attaché à sa politique de protection de la couverture végétale. Faits caractéristiques : le rapport de Madagascar à la conférence forestière africaine d'Abidjan en 1951 ne comporte aucune allusion à l'érosion, encore moins à la conservation des sols. En 1953, l'inspecteur général, chef du service des eaux et forêts de la Grande Île, écrit : « En dehors des forêts proprement dites, la conservation des sols non cultivés entre dans les attributions du service. Il s'agit là d'un problème particulièrement difficile du fait de son immense étendue à Madagascar [...]. La dégradation s'est [...] opérée depuis des temps immémoriaux dans des conditions particulièrement favorables à cette dégradation [...]. Il n'est pas possible, d'une façon générale, de recourir au reboisement pour la protection et la restauration des sols [...]. Tout au plus, peut-on envisager d'effectuer certains travaux (de boisement) pouvant avoir une incidence directe sur la protection de certaines zones agricoles ou de certains ouvrages [...]. Il est indispensable de constituer de vastes périmètres de protection dans lesquels seront limités les droits d'usage [...]. C'est seulement par une protection judicieuse du sol qu'il sera possible de lui restituer peu à peu une couverture protectrice indispensable. » [201, pp. 12 et 13] Et il conclut : « Les problèmes de protection de la forêt et de conservation des sols ne peuvent être résolus que dans le cadre de celui plus général de l'utilisation des terres selon leur vocation. » [201, p. 13] Le service des eaux et forêts ne s'engage pas encore dans les actions plus directes de conservation-restauration des sols ; moyens limités en personnel en crédits ? souci de ne pas s'immiscer dans ce qui relève des services de l'agriculture et de l'élevage ?

L'année 1954 constitue un véritable tournant. De jeunes ingénieurs sont arrivés, le 3^e plan quadriennal 1954-1957 permet des financements spécifiques, les liaisons avec les chercheurs de l'Institut scientifique de Madagascar sont cultivés, le secrétariat permanent du bureau des sols est assuré par un forestier (Pierre Saboureau), une poussée générale vers la modernisation rurale : *fokonolona* témoins, CRAM, donne plus de latitude d'actions aux forestiers. Il est intéressant de comparer trois documents relatifs à cette année 1954. Le premier est une réponse à une enquête du Bureau interafricain des sols envoyée à celui-ci par le secrétariat permanent du bureau des sols de Madagascar le 25 janvier 1954 (n° 64.35), cette lettre commence ainsi : « Peu de travaux antiérosifs ont été entrepris jusqu'à ce jour sur le territoire de la Grande Île, les renseignements que je puis donner sont peu importants » [207, p. 1] ; suivent les points suivants : couverture herbacée des pentes, haies antiérosives, plantes de couverture du sol, travaux antiérosifs, fixations des berges du Mandrare et de l'Onilahy, protection des berges des rivières Imady et Ivato (district d'Ambositra), étude des lavakas. Au court paragraphe « travaux antiérosifs », il est signalé : « Les travaux *actuellement* prévus sont : recherches à la station de l'Alaotra sur l'influence des cultures sur le ruissellement, travaux d'aménagement de la vallée pilote, fixation des dunes entre le Mandrare et le lac Anony, sans autres détails. » [153, p. 3] Trois mois plus tard, l'activité du bureau de février 1948 à avril 1954 est présentée par Pierre Saboureau à la 2^e conférence interafricaine des sols de Léopoldville : « Les

48. Par exemple, en 1950, la charge solide et la turbidité des eaux descendant de l'Ankaratra croissantes agissent sur la faune dulcicole. Cf. [314].

travaux de conservation des sols, en cours, peuvent être regroupés sous trois rubriques : *a)* aménagement rationnel des terres (délimitation du domaine forestier, cartographie, cartes d'utilisation des sols, *fokonolona* témoins, vallée pilote, CRAM, zones d'élevage), *b)* étude de l'érosion et des sols (ruissellement, érosion, humidité du sol, lavaka, fixation des dunes, correction des berges, stabilisation des érosions), *c)* étude des pâturages et de leur amélioration (carte des pâturages, essais, introduction et multiplication d'espèces fourragères, plantation de raquettes, feux de pâturage). » [208, p. 882] Si le rapport annuel de l'inspection générale des Eaux et Forêts de Madagascar pour l'année 1954 – signé le 24 mai 1956 (!) – présente encore largement les actions de lutte contre le tavy (la solution, soit une agriculture stabilisée, n'est pas seulement entre les mains des forestiers, collaboration avec agriculture et génie rural pour l'aménagement de périmètres cultivables) et les feux de brousse, ou plutôt de prairies (périmètres de pâturages, feux précoces, etc.), il consacre un large chapitre à l'action paysannale. Modernisation du paysannat-CRAM, mais, surtout, c'est la première fois qu'un chapitre spécial s'y intitule « conservation des sols », en traitant des essais et travaux menés par les services provinciaux de Majunga, Tuléar et Tamatave⁴⁹.

Sans trop caricaturer, on peut répartir l'action du service forestier malgache en matière de conservation des sols en trois phases : 1) avant 1948-1950, préoccupation essentielle : la protection de la couverture végétale contre les défrichements et les feux ; 2) 1949-1954 : actions diluées et élaboration de projets ; 3) à partir de 1954 : développement des actions antiérosives.

IV.4.5.4.3 Le bureau de conservation des sols

Conçu comme les bureaux des sols des autres territoires d'outre-mer, sur impulsion du ministère de la France d'outre-mer, celui de Madagascar s'intitule « de conservation des sols ». Il est créé par arrêté du 28 janvier 1948. Trois arrêtés successifs – 19 octobre 1949, 20 octobre 1950 et 20 janvier 1954 – s'ouvrent peu à peu à des représentants de l'Assemblée représentative et à deux personnalités du monde agricole. Il a un comité technique, puis l'arrêté de 1954 institue une commission permanente. Organe de réflexion, assurant la coopération entre les services techniques et avec l'Administration, il a des tâches de documentation, information et propagande ; mais ses principales responsabilités sont d'établir un programme de recherches et d'actions, et de répartir les crédits spéciaux affectés à la lutte contre l'érosion. Le bureau de conservation des sols est donc à la fois initiateur de programmes et d'opérations, coordinateur et distributeur (indirect) de moyens, ceux du FIDES en particulier. Le secrétariat permanent est tenu par le service des Eaux et Forêts, Pierre Saboureau pendant longtemps.

49. D'après les données relevées dans *Notes et Études documentaires* n° 1799 de 1953 consacrées à la situation économique de Madagascar, les engagements sur le 2^e plan quadriennal à la clôture de l'exercice 1951-1952, intitulés « conservation des sols », représentant 2,43 % des chapitres « production agricole » et « forêts » (2,3 % pour agriculture, 7,5 % pour forêts) du total des engagements pour ces deux chapitres, la contribution du budget général de l'île pour la conservation des sols n'est que de 0,15 % du budget « agriculture » (personnel, matériel, travaux pour l'année 1952).

Parmi ses activités, on peut noter l'établissement de cartes d'utilisation des terres, selon la classification américaine améliorée. De 1952 à avril 1954, environ 25 000 hectares sont cartographiés. Sur cet échantillon, il est calculé que 67 % de l'ensemble, dont 13 % des terres à vocation agricole, requièrent des mesures de protection plus ou moins fortes. En 1957, plus de 71 000 hectares sont cartographiés. Dès 1949, il est envisagé d'aménager une vallée pour servir à la fois de centre de recherches et de mise au point des techniques et de « vitrine » pour la propagande ; les travaux n'y débiteront qu'en décembre 1953. En 1950, cinq groupements, dits « *fokonolona* témoins », sont choisis par les chefs de province et les commissions provinciales de conservation des sols afin de tester les moyens d'amener une collectivité paysanne à utiliser plus rationnellement ses terres et améliorer ses productions sans apport massif de crédits et travaux extérieurs⁵⁰.

Parallèlement, il est exigé des collectivités rurales autochtones modernisées qui, ayant un budget propre, peuvent bénéficier de prêts sous contrôle de la Centrale du paysannat, d'intégrer la conservation des sols dans leurs opérations de mise en valeur (ce qui pose un problème de rentabilité à moyen terme). Dans le domaine des pâturages, le bureau fait exécuter des essais de feux de contre-saison, de feux précoces (circulaire du 4 avril 1950), d'introduction de plantes fourragères et de plantations de raquettes dans le Sud. Les opérations menées par les services des Eaux et Forêts sont traitées à part ci-dessous ou au sous-chapitre IV.4.7 en ce qui concerne les dunes.

Le bureau de conservation des sols met sur pied et coordonne un ambitieux programme de recherches, destiné à mieux comprendre l'érosion et à évaluer les méthodes de lutte mécanique et biologique envisagées. Ce programme est mené en bonne entente entre chercheurs de l'IRM (origine ORSTOM), des services de l'Agriculture (IRAM, station agronomique du lac Alaotra en particulier), et jeunes forestiers ; ce sont des recherches de pédologie ou pédobiologie sur l'influence de la végétation et de ses traitements sur les sols et la microflore, des études sur les techniques de lutte contre le ruissellement (lac Alaotra, 1950-1951), des essais de plantes de couverture, et des mesures d'écoulement et d'érosion avec des installations plus ou moins lourdes : parcelles de 75 mètres carrés avec cuves en béton (Roche, IRASM), de 10 mètres carrés avec fût métallique (Riquier, IRM) ou parcelles élémentaires de type Wischmeier. Le bureau de conservation des sols finance en partie ces recherches, fournit du matériel de laboratoire et dispose d'une camionnette pour des projections cinématographiques en vue de la propagande.

Dans une circulaire de 1936, à propos de la politique forestière, le chef du service mettait l'accent sur le rôle de la forêt dans la régularisation du régime des eaux et l'augmentation de la capacité d'absorption du sol. En 1950, par circulaire n° 949 du 4 avril 1950, le haut-commissaire soutient la politique forestière dans sa

50. Depuis 1933, pour lutter contre les *tavy* sur fortes pentes, le service forestier a tenté de délimiter des périmètres de culture dans la zone est, rassemblant des paysans dispersés dans des vallées avec développement de l'irrigation dans le fond et aménagement des jachères sur les versants, mais ces périmètres se sont révélés insuffisants par suite de l'accroissement des populations et de mauvaises pratiques culturales. Ce programme est repris en diverses parties de la côte est avec, au lieu d'une rotation de 5 à 10 ans sur les versants, des plantations arbustives – giroflier, caféier, aleurite –, après la circulaire du gouverneur général du 26 novembre 1941.

lutte contre les cultures temporaires par brûlis en forêt et les feux de pâturage, préconise l'aménagement des terres selon leur vocation et quelques opérations de conservation des sols ; ce texte est plutôt en faveur d'une application dure des textes. Il fait suite à une circulaire du haut-commissaire parue au *Journal officiel de Madagascar* le 25 décembre 1948 (p. 1492) relative au fonctionnement du Bureau de conservation des sols créé onze mois auparavant et insistant sur la nécessité « d'un travail de collaboration entre tous les services techniques et d'autorité et les cultivateurs intéressés pour permettre l'élaboration d'un plan d'action ».

IV.4.5.4.4 Y a-t-il une politique générale de conservation des sols à Madagascar ?

L'immensité et la diversité de Madagascar, les particularités régionales renforcées par la création de provinces cherchant la plus large autonomie, rendent difficile l'expression d'un programme général pour l'île au-delà de quelques généralités. En 1949, dans la revue des problèmes d'utilisation des sols, le ministère de la France d'outre-mer évoque un programme d'utilisation des terres de Madagascar : « Pour accroître à Madagascar la quantité de denrées produites, un triple effort doit être engagé. 1) Tout d'abord sur le point le plus menacé : à tout prix, le sol malgache exige une restauration pour le rendre apte à supporter le surcroît de récolte qu'on veut lui imposer. Seule une politique active de défense de la forêt et de reboisement donnera des résultats certains. Trop de pentes dénudées, trop de latérite, trop de sols épuisés, lavés, ne peuvent être sauvés que par l'arbre qui les abritera de l'eau, retiendra la terre et peu à peu reconstruira l'humus. 2) L'élevage est à concentrer sur une surface réduite de moitié, le reste enlevé à l'élevage extensif pur sera à utiliser par les cultures et les forêts. 3) L'agriculture pose le problème des terres et celui des systèmes culturels. Déjà la reforestation assurera des sols établis et des cours d'eau régularisés. Il faut donc améliorer, drainer, irriguer toutes les terres disponibles, soit 10,5 % de la superficie de l'île, en commençant par les plus faciles à mettre en valeur et économiquement bien situées. » [38, Madagascar, pp. 13 et 15] Les rédacteurs ne parlent ni de moyens, ni de délais, mais les forestiers sont conscients de l'utopie d'un reboisement généralisé et de la lenteur de la reconstitution par les arbres d'un sol à livrer ensuite à l'agriculture. En 1950, présentant une série d'esquisses cartographiques sur l'aménagement de Madagascar, Rotival souligne l'accroissement à venir de la population et incite le haut-commissaire à tenter le reboisement très extensif de hautes vallées (*cf. infra* IV.4.5.4.5).

En 1948, à la conférence de Goma, le professeur Humbert, du MNHN, soucieux de la sauvegarde des forêts, propose : « La nécessité de constituer enfin le domaine forestier de l'État avant qu'il ne soit totalement résorbé, implique celle de la détermination corrélative des zones à vocation agricole ou pastorale [...] et, dans chacune de ces zones, de secteurs auxquels pourrait être attribué un coefficient de valeur économique actuelle ou potentielle ; ce coefficient servirait en particulier à déterminer l'ordre d'urgence des enquêtes et des reconnaissances à effectuer sur le terrain. » [130, p. 1160] Une entreprise d'une telle ampleur faciliterait peut-être la protection des forêts mais ne résoudrait pas vite le problème général des sols. Dans le rapport annuel 1952 de l'inspection générale des forêts (IGF, signé Louis Bégué le

30 octobre 1953 !), il est dit : « Les moyens sont encore insuffisants pour la protection du patrimoine forestier, la conservation est de plus en plus indispensable pour le maintien et l'accroissement du potentiel agricole » et il est dénoncé « l'extension sans précaution, de cultures : tabac, maïs, arachide, sisal, par les colons européens ou les autochtones ou des sociétés, sans souci de la fertilité et du maintien du sol [...]. Il est indispensable de repenser la politique de modernisation, de réviser certains projets de mise en valeur » et l'accent est mis sur un programme de reboisement à but économique. Le rapport de l'IGF pour l'année 1953 se termine par : « Il peut y avoir des petites réussites localisées, mais le problème essentiel est celui de l'utilisation et de la conservation généralisées des sols, le problème forêt n'étant qu'un des aspects. »

À la suite d'une visite détaillée de Madagascar, André Aubréville, de la direction de l'Agriculture, de l'Élevage et des Forêts au ministère de la France d'outre-mer, trace dans son rapport de mission de 1954 les principes, classés par ordre de priorité, de la politique de conservation des sols : « 1) Restauration des secteurs dénudés en voie d'érosion générale et accélérée, en particulier des plateaux menacés de « lavakisation » ; délimitation, priorité en fonction de la gravité de l'érosion et de ses conséquences. Régime foncier et administratif particulier pour le contrôle du pâturage, des feux, des défrichements avec système de surveillance. 2) Conservation des régions dénudées ou partiellement déboisées soumises à une érosion modérée ou encore peu apparente, et des régions boisées. C'est la tâche primordiale du service des Eaux et Forêts, les moyens en sont connus [...]. L'action préventive peut avoir beaucoup d'efficacité [...]. Le reboisement peut être efficace s'il a aussi un but économique, mais il n'est pas question de reboisement généralisé. 3) *Bad lands*, il est trop tard pour faire quelque chose d'efficace, essayer de fixer la végétation herbacée ou ligneuse par la protection contre les feux. La nécessité d'économiser les efforts, les hommes et les moyens, impose cet ordre de priorité, surprenant car ordre inverse de la gravité de l'érosion. » [209, pp. 47-50] Si le rapport annuel 1955 signale les difficultés des CRAM (voir IV.4.5.4.8) aux programmes trop ambitieux définis par la commission du paysannat de janvier 1956 et ne reporte des actions du service en matière de conservation des sols que dans les trois provinces de Majunga, Tamatave et Tananarive, sa conclusion souligne : « La nécessité s'impose de plus en plus d'une action commune des fonctionnaires d'autorité et des trois services de production agricole pour la lutte contre les *tavy*, feux de pâturage, reboisement à grande échelle et conservation des sols. »

Dans le *Bulletin de Madagascar* VII n° 136 de septembre 1957, sous le titre « Conservation des sols », il est expliqué : « L'érosion est le plus grand fléau de Madagascar, elle appauvrit le sol, la terre végétale a disparu des deux tiers de l'île [...]. Il est difficile de chiffrer les dommages subis par les cultures et les travaux publics, ils atteignent des milliards chaque année. Une telle situation menace de devenir catastrophique avec l'accroissement démographique. La lutte dispose de trois moyens : 1) l'utilisation des terres selon leur vocation ; 2) la protection mécanique contre le ruissellement ; 3) l'entretien de la fertilité des terres. Aucun aménagement antiérosif n'existait en 1946 [...]. La création du bureau de conservation des sols en 1948 a marqué le départ de la lutte antiérosive. »

Tout ceci ne constitue pas un programme avec classement des zones prioritaires et des méthodes d'intervention, avec l'estimation des moyens nécessaires ; aucun

choix (ou aucune combinaison) n'est prévu entre deux voies : l'une de recours au volontariat de la main-d'œuvre collective, dont les reboiseurs ont mesuré les limites, l'autre de financement extérieur par le FIDES, qui implique de gros travaux et *de facto* l'emploi de machines, mais qui n'est pas garantie de continuité (il semble que les crédits « conservation des sols » soient réduits pour la tranche 1958-1959). René Dumont qui, en 1959, se penche sur les problèmes agricoles du naissant État malgache, propose, un peu hardiment, le recours à l'emprunt : « Pour les réalisations plus importantes (du service des forêts et de la conservation des sols), jusqu'ici surtout faits sur fonds FIDES, il serait désirable que les collectivités de différents niveaux puissent, étant donné la haute rentabilité et la vitesse de croissance, les exécuter sur fonds d'emprunt à long terme ; mais la Caisse centrale de coopérations économiques n'y a pas jusqu'ici consenti. C'est pourquoi la constitution d'un "fonds forestier national" un peu analogue à celui de la Métropole, mais cependant adapté, pourrait être envisagé. » Et il ajoute en note de bas de page : « Comme le café contribue à dégrader le patrimoine foncier, la taxe à l'exportation de ce produit pourrait légitimement participer à ce financement. » [210, p. 195] Si, en matière de plantations à objectif bois d'œuvre à croissance rapide, René Dumont rejoint (ou s'inspire) d'un vieux rêve des forestiers coloniaux, il semble peu réaliste, financièrement parlant, d'emprunter pour la restauration des sols, à rentabilité très différée. René Dumont, très justement, écrit : « Se dégagent enfin des données de base très sûres en matière de conservation et d'amélioration des sols qui permettent d'attaquer fructueusement, si toutes les précautions sont prises, les vastes domaines de pacage en pente, les *tanety*, qui couvrent la plus grande partie de l'île. » [210, p. 9] Puis, après avoir stigmatisé le feu qui « ne procure qu'un maigre revenu au prix d'un "désinvestissement" probablement supérieur, au détriment du capital qui est vite dégradé, englouti » [210, p. 23], il revient sur cet immense problème des hauts plateaux : « La mise en valeur des *tanety* dès que la pente y est tant soit peu marquée, même à partir de 2 %, exige l'intervention de techniques protectrices : cultures en bandes alternantes, parallèles aux courbes de niveau, lignes de végétaux à grand développement matérialisant ces courbes et arrêtant l'érosion, puis véritables terrasses à contre-pente avec bourrelets, munies ou non d'exutoires. Mais il s'agit là de techniques onéreuses, le problème est à envisager en termes économiques. » [210, p. 41] En moins de dix ans, des techniques efficaces ont été transposées à Madagascar, ce que reconnaît René Dumont, mais même dans ce problème assez uniforme des *tanety*, il ne saurait être question de généraliser.

Le service forestier devient en 1958 la direction des Eaux et Forêts et de la Conservation des sols. Il est créé en son sein le bureau d'études du service de conservation des sols associant forestiers et agronomes, doté de moyens spécifiques devenu section de défense et restauration des sols, dirigée par le forestier P. Vignal (DRS). Son action sera très positive dans les premières années de la République malgache.

IV.4.5.4.5 La vallée pilote

Comme en Guinée, un des premiers mouvements est de créer un secteur d'expérimentation-démonstration : « Dès 1949, le bureau de conservation des sols a

envisagé d'aménager rationnellement une vallée pour servir à la fois de modèle et de propagande, en même temps de centre de recherches et de mise au point des techniques de conservation des sols adaptées au pays. » [208, p. 5] Mais l'opération, n'ayant pas été inscrite au plan décennal, est reportée au financement du plan quadriennal et ne démarre qu'en 1953. C'est dans le district d'Ambatondrazaka, sur les bassins versants de deux petites rivières, la Menaloha et la Mamontana (8 000 hectares environ), que se situe la vallée pilote ; c'est à proximité de la station agronomique du lac Alaotra où, depuis 1950-1951, l'agronome Roche fait des essais de cultures en courbes de niveau et de fossés, d'abord horizontaux et aveugles, puis dotés d'une légère pente longitudinale, pour réduire l'érosion sur des pentes de 6 à 7 %. Ces vallées s'avèrent d'aménagement difficile : 21 % de terres à vocation agricole sur les 3 892 hectares étudiés, fortes pentes ; environ 190 habitants cultivent 130 hectares en sec et 12 hectares en rizière, culture peu intensive, réalisée au détriment du sol, insuffisant pour leur autonomie alimentaire, note René Dumont [210, p. 122]. Un bassin versant de 550 hectares sur une branche de la Massamontana est choisi et, en décembre 1953, un matériel lourd commence à exécuter de gros travaux : remise en état de la piste d'accès et création de chemins, construction de cinq barrages de retenue de 17 000 mètres cubes de capacité, sous-solage en tracé isohypse des pentes et leur partage en bandes alternées matérialisé par des lignes d'herbe à éléphant, préparant ainsi l'assolement de 1954 : arachide, engrais vert enfoui, maïs ou manioc, culture fourragère d'un an ou prairie de trois ans en sol pauvre, sur quatre à six ans. Suivent des travaux de reboisement, d'embroussaillage, de correction de lavakas, des bâtiments, des parcelles de mesure de l'érosion etc. On ne ménage pas les moyens : techniciens, gros matériel, apports d'engrais, cultures de fourrages, engrais vert en vue de produire des semences (ce qui donne une aide financière aux paysans⁵¹). La contribution des villageois, en dehors de l'enlèvement de blocs de quartz, rangés en ligne le long de la crête supérieure du fossé, est faible [207, p. 2]. Et six ans après, René Dumont reconnaît des augmentations de rendement, le développement de rizières (mais encore à une seule récolte), le bon fonctionnement des associations agricoles qui ont construit une école et ont pris en charge temporairement l'instituteur. Tout en soulignant l'intérêt de lancer vite une opération, qui s'étend en 1959 sur 3 200 hectares au nord-est du lac Alaotra, de terrains de cultures aménagées, il relève que l'aménagement « totalitaire » de la vallée n'est pas reproductible. Il importe donc, dans l'avenir, de réaliser un aménagement dans l'ordre d'un plan, où la priorité sera déterminée à la fois par la rentabilité immédiate (*disons plutôt rapide poussée, JG*), les besoins des habitants et les nécessités les plus urgentes de la protection (*ajoutons l'assurance du concours le plus entier des bénéficiaires, JG*).

La vallée pilote est certes une belle opération réussie, « une réalisation majeure fondée sur des concepts de vocation des sols et d'équilibre agrosylvopastoral » [...]. La vallée témoin (on passe de pilote à témoin) fut en son temps, dans un contexte historique différent, une véritable opération de gestion de terroirs. Au demeurant, cette opération fait encore référence et les techniques antiérosives aujourd'hui proposées s'en inspirent profondément, disent en 1997 trois chercheurs du CIRAD-Forêt

51. Dès 1959 est créée une association de 43 agriculteurs gérant cette production et sa commercialisation.

(ex-Centre technique forestier tropical) [211, p. 31]. Mais ils ajoutent : « Il est en outre frappant de constater à quel point les aménagements mécaniques ont subsisté, les méthodes biologiques n'ayant eu au contraire qu'une très courte rémanence. »

Il faut noter que dans une région aussi difficile, plus isolée, à l'ouest de Tananarive et près de la station d'élevage de Kianjaso, une entreprise de mise en valeur des *tanety* manifeste sur le plan technique à l'époque une pleine réussite ; il s'agit sur le périmètre dit de la Sakay d'installer des paysans pauvres originaires de la Réunion sur de petites fermes individuelles, avec des actions collectives, laiterie, porcherie, etc., opération complexe, assez coûteuse menée par l'agronome J.J. Thomas, du bureau pour le développement de la production agricole (BDPA), démarrée avec l'appui du bureau d'études. Cette expérience de colonisation sera progressivement, après l'indépendance, transférée au profit d'agriculteurs malgaches.

IV.4.5.4.6 Des actions générales ?

Il s'agit ici d'actions menées dans des contextes voisins et sur le même thème en divers points de Madagascar, et non pas d'actions de conservation des sols généralisées sur l'ensemble du territoire ou sur une très large part de celui-ci. Certes, il y a les activités classiques des Eaux et Forêts dans la lutte contre les défrichements et les feux, plus ou moins intenses selon les services provinciaux. Il y a aussi « l'action de propagande auprès des cultivateurs pour l'adoption de méthodes plus rationnelles (plantation sur fond de vallée et versants à faible pente suivant les courbes de niveau, alternance des cultures et pâturages, brûlage à contre-saison, etc.) » [212, p. 769] avec un film de propagande tourné à partir de la vallée témoin et la diffusion d'instructions techniques en français et en malgache. Mais, comme le rappelle R. Champsoleux, pour la province de Tuléar : « Les interventions sur les hauts bassins sont très difficiles et jusqu'à ce jour aucune action directe d'envergure n'a pu être entreprise dans la province. On a donc été obligé de se contenter d'une action indirecte tendant à limiter la puissance de certains facteurs anthropiques (déboisements, feux de brousse, surpâturage) [...]. Mais cette action n'a pu prendre toute l'ampleur désirable, car elle s'est heurtée toujours à l'opposition des populations. En définitive donc, seules des interventions localisées, en vue de la protection rapprochée de certains périmètres ou de certaines zones mises en valeur ont pu être menées à bien. » [213, pp. 34-35] Un autre forestier, Pierre Vignal, passé du service provincial de Fianarantsoa à la tête de la section DRS, reconnaît en 1958 que, s'il est facile de mettre en place un vaste programme de reboisement sur les hauts plateaux, le sauvetage de la forêt naturelle est bien plus difficile, par suite de l'échec des mesures réglementaires et de l'échec technique quant à l'allongement de la jachère forestière ; la simple protection mécanique et son nécessaire complément, les mesures biologiques, ne suffisant pas, il faut « une ingénierie directe dans les techniques agricoles... et il y a interdépendance étroite entre une agriculture conservatrice et l'ensemble de l'activité rurale » [214].

L'action des « conservationnistes » forestiers, et en particulier de la section DRS au sein de l'inspection générale des Eaux et Forêts de Madagascar, va s'orienter d'une part vers des actions spécifiques menées en nom propre et, d'autre part, vers des interventions dans le cadre de la modernisation du paysannat.

IV.4.5.4.7 Actions spécifiques

Dans sa circulaire du 4 avril 1950, le haut-commissaire inspiré, paraît-il, par Rotival, annonce, page 4 : « J'ajoute que le service forestier va procéder incessamment à des semis d'embroussaillage par avion dans le bassin de la haute Mahavavy. » En 1951, sur le flanc nord du massif du Tsaratanana, plusieurs tonnes de graines diverses (*Acacia* spp. *Albizzia* sp., *Crotalaria* sp.) ont été déversées par un avion (Junker trimoteur) partant du terrain d'Ambanja à une centaine de kilomètres à l'ouest (lettre personnelle de J. Bertrand, alors chef du service provincial de Majunga). Terrain non préparé, entraînement des graines par le ruissellement, échec semble-t-il, le rapport annuel de l'IGF n'en parle pas.

Dans le sud, les berges des cours d'eau reculent lors des crues. En 1954, un projet d'arrêté crée une réserve de reboisement sur une bande de 500 mètres au-dessus des hautes eaux. Des travaux de protection des berges : talutage à 45°, plantations de phragmites, et si besoin installation de petites terrasses clayonnées plantées en réseaux, épis et rectification de courbure des berges, sont entrepris sur les rivières Mandrare, Onilahy, etc.

La zone de la falaise n'a que peu de terres de culture et une partie est plus ou moins bien exploitée par un colonat français souvent d'origine réunionnaise par des cultures dites riches, girofle, vanille, caféier, etc. La population autochtone, qui a doublé depuis le début du siècle, s'attaque aux pentes pour la culture intermittente du riz de montagne (semis sur *tavy*). L'alternance de phases de répression et de tolérance n'aboutissant pas à freiner la destruction de la forêt ou de la *savoka* (savane arborée) qui la remplace, ont été attribués à partir de 1933 de vastes périmètres de cultures permettant des jachères de 5 à 10 ans. Comme expliqué ci-dessus (IV.4.5.4.6), une autre solution est recherchée à partir de 1941 ; si les périmètres de culture regroupant les agriculteurs sont un moindre mal, ils sont à concevoir comme un aménagement plus global du terrain avec une surface de rizières irriguées et des cultures d'arbres sur une partie des versants, le tout devant aboutir à une utilisation rationnelle des terres et à un relèvement du niveau de vie. Aussi les forestiers se lancent dans la création et l'équipement de nouveaux périmètres de culture sur de petits bassins versants avec vallée aménageable, rappelant un peu la concession type du soldat-colon du début du siècle [216, p. 343]. Il s'agit d'une entreprise propre aux services provinciaux des Eaux et Forêts (SPEF) qui assurent, avec plus ou moins le concours des populations, l'ensemble des travaux, drainage, petits barrages et canaux d'irrigation, fossés isohypses ou banquettes plus ou moins sommaires avec plantation d'arbres de rapport, caféiers *robusta* ou *arabica*, bibassiers, arbres fruitiers ; le service du génie rural se concentre, lui, sur les grands travaux d'aménagement hydroagricoles : lac Alaotra, deltas. En 1952, une plaine est aménagée près de Tamatave et des mesures plus tolérantes sont accordées pour des défrichements encore tolérés dans la forêt de la falaise et Morondava. En 1953, 19 périmètres sont installés dans la province de Fianarantsoa et quelques-uns sur Vohémar (province de Majunga), mais en pays zafimany, l'administration locale freine. En 1954, 54 périmètres sont créés dans la province de Tuléar et, sur crédits plan, un essai est tenté sur 400 hectares à Fénérive. 1955 et 1956 voient un gros effort d'extension de ces périmètres des SPEF, et des essais de légumineuses, dont le soja, sont entrepris à la station forestière de

Nanokely. Le reboisement des parties hautes, la pisciculture du tilapia dans certaines parties basses, des plantations de raphia, etc., complètent les dispositifs. En 1957, l'action, soutenue par l'administrateur Bée, chef de la province, s'étend sur les plateaux : périmètres d'Ampamaherana et de la haute Matsiatra, 120 kilomètres de banquettes plus ou moins sommaires marquent les versants avec des lignes d'Ambrevade (*Cajanus cajan* ou pois d'Angole) et des arbres fruitiers greffés [104, p. 481]. En 1959 à Ifanadiana, le drainage est effectué sous la direction des agents du service forestier par les paysans regroupés et le forestier J. Poupon propose l'extension en largeur plutôt qu'en hauteur de la marge de défrichement limitée à 20 mètres le long du thalweg non équipé pour récupérer les bonnes terres colluviales (cité par [210, p. 169]).

Certes tout n'est pas réussi partout ; des seuils de prise d'eau fonctionnent mal ou s'effondrent, des canaux d'irrigation des rizières sont détournés, des arbres fruitiers, pommiers, pêcheurs, sont mal greffés ou poussent mal, les problèmes fonciers ne sont pas résolus, etc. Mais les services des forestiers ont montré leur engagement et leur capacité en matière d'organisation conservatrice du territoire, au-delà de la vitrine de la vallée pilote, fort coûteuse et non généralisable (ce n'est qu'en 1963 que sera mis en place un second aménagement test, celui de Manankazo, à 125 kilomètres au nord de Tananarive) mais dont les résultats sont, en principe, strictement mesurés et évalués.

Parmi les actions spécifiques, il faut aussi signaler des travaux contre l'érosion éolienne sur les sables roux et blancs de l'Androy, où, sur six périmètres couvrant environ 350 hectares, sont installées des haies de 2 à 5 lignes en mélange d'espèces espacées de 50 mètres ; sur deux hectares Ambondro et Erakoka, des bourrelets plantés en pois d'Angole sont mis en place sur les terrains de culture comme brise-vent. D'autre part, des corrections de lavakas sont entreprises pour protéger des routes et ouvrages d'art (au kilomètre 74 sur la route de Tamatave), ce qui permet d'élaborer une note technique qui reçoit plusieurs applications sur la route du chrome dans le nord-est de l'île.

IV.4.5.4.8 Participation à la modernisation du paysannat

L'expérience ainsi gagnée permet aux forestiers, et en particulier au service de conservation des sols, de mieux s'associer à diverses actions tendant à faire évoluer l'agriculture et l'élevage malgaches, sous des formes diverses dont l'une s'intitule « *fokonolona* témoins » ou villages pilotes et une autre « collectivités rurales autochtones modernisées » (CRAM) ; les premiers visent à amener les populations autochtones à utiliser leurs terres plus rationnellement et à améliorer leurs cultures, sans crédits, ni travaux importants ; les secondes, unités à personnalité particulière avec budget propre, autorisées à emprunter pour la modernisation de leur équipement [208, pp. 7 et 10], sont sous contrôle et de la Centrale du paysannat et des commissions provinciales de conservation des sols. Lors de la réunion du 9 mai 1952 le Conseil supérieur du paysannat insiste sur leur polyvalence vers un développement équilibré, mais en respectant, en théorie au moins, les principes de la conservation des sols. La section DRS, et son bureau d'études spécialisé ayant mis au point les techniques les plus économiques et les plus efficaces et les méthodes de reboisement étant connues, il relève de la coopération des services provinciaux de les faire appliquer.

En 1950, le comité technique du bureau de conservation des sols étudie la manière de tester l'application par les autochtones de mesures de conservation des sols. Cinq villages ou quartiers sont choisis par les chefs de province à cet effet : Vohitrarivo (zone forestière de l'est), Analabe à la limite forêt-plateaux, Ifotaka dans le sud désertique, Imanombo dans la région montagneuse du Sud, et Anjiaja dans l'Ouest. Souvent sans unité physique, sans bonne connaissance des sols, sans grands moyens, ces démonstrations sont difficiles à mettre en route, malgré une circulaire du 24 mars 1952 du haut-commissaire. Le *fokonolona* témoin d'Analabe (province de Tananarive) est rapidement abandonné en 1952 ; celui d'Ifotana (province de Tuléar) ne peut résoudre seul le problème de l'irrigation par pompage dans la nappe aquifère du Mandrare et la communauté androy manifeste la plus grande indifférence. Les travaux se poursuivent en 1954 sur le village témoin d'Imanambo où le creusement d'un canal de quatre kilomètres permet d'irriguer 400 hectares, où une petite forêt est aménagée, des reboisements entrepris et des cultures sont assolées en courbes de niveau. Le *fokonolona* d'Anjiaja a-t-il été bien choisi ? Typique de l'Ouest, il associe une vallée en partie aménagée en rizières et des collines sèches et dégradées ; un barrage permettrait d'irriguer toute l'année 5 500 hectares de rizières, dont 1 500 déjà en place, mais son coût (50 millions de francs) n'est pas à la mesure de la collectivité ; des essais de fumure font plus que doubler les rendements en riz et les candidats sont nombreux pour de nouveaux essais gratuits ; des cultures d'arachide sur *tanety* donnent de bons résultats, mais le conseil du *fokonolana* est incapable de résoudre les litiges fonciers sur les terres dites *baibo*. Seul le village témoin de Vohitrarivo (300 habitants dits Tanala réputés quasi-nomades) à 16 kilomètres au nord d'Ifanadiana, province de Fianarantsoa, marque une certaine réussite. Étudié en 1951 par le service des Eaux et Forêts, il démarre en 1952 en partie sur une concession de plantation de café abandonnée. Les premières terrasses sur pentes excessives sur terres collectives sont un échec, et l'attention se porte sur l'agrandissement et l'équipement hydraulique (petit barrage) des rizières passant de 39 à 49 hectares, l'aménagement en banquettes marquées par une ligne d'herbe à éléphant pour des cultures sèches, des plantations de café robusta autour du village, et des apports divers : construction d'étables fermières, introduction de l'élevage porcin, démarrage de la pisciculture. Une bonne coopération des services qui ont apporté leurs moyens, la bonne impulsion d'un agent permanent, la participation sans difficulté des habitants montrent qu'« il est possible de cultiver sans avoir recours au *tavy*, et que les espoirs d'agriculture stable et prospère » sont envisageables [210, p. 167 et 215, p. 713].

Cependant, une autre orientation se manifeste dans la recherche du progrès agricole et sociopolitique. Le Conseil supérieur du paysannat lance les collectivités rurales autochtones modernisées à budget individualisé, avec possibilité d'emprunter pour moderniser leur équipement. Beaucoup de projets sont présentés à l'examen des secrétariats des commissions provinciales ; trop d'entre eux ne tiennent pas compte des suggestions des Eaux et Forêts, de la nécessité d'assurer la conservation des sols, et même parfois des contraintes d'une rentabilité rapide. Mais cette nouvelle approche handicape la poursuite de l'expérience des *fokonolana* pilotes.

Les travaux de conservation des sols et les reboisements sont peu susceptibles d'être financés par les CRAM, on compte sur l'aide de la province au moyen de crédits des services ou d'un éventuel emprunt. Dans la province de Tananarive, trois CRAM

sont suivies : à Ankazobé des brise-vent sont plantés après sous-solage par un tracteur du SPEF ; incendiés en 1953, ils sont replantés en 1954. À Firavahana, des brise-vent sont prévus en 1953, mais les sous-solages n'ayant pas été effectués, les produits de la pépinière sont inutilisés ; le garde forestier, attaché ici comme à chaque CRAM, est inefficace. À Ambohimandroso, 50 hectares sur un ancien domaine du chemin de fer sont plantés après sous-solage par la CRAM mais, faute de soins, la plantation est considérée en 1954 comme un échec. Dans cette province, le rapport annuel de l'IGF de 1955 dit « aucun travail dans les trois CRAM », mais des crédits sont engagés pour l'étude des premiers programmes de groupement de collectivités. Dans la province de Tuléar, il semble que l'action forestière soit plus aidée : Ankilizato en 1953, projet de traitement de lavaka, 70 hectares de reboisement économique sur un crédit de 700 000 F, en 1954 quatre lavakas fixés et sept hectares plantés en mélange *Cassia siamea* et eucalyptus, en 1955, travaux de protection et déversement d'alevins. La CRAM de Mandabe prévoit des bandes antiérosives, 100 hectares de reboisement, des plantations de *Faidherbia* et de *Parkinsonia* ; les premiers essais de ces dernières en bandes ont lieu en 1954, un garde et une pépinière sont installés en 1955. Sur la 3^e CRAM, celle de Bezama, un financement de 100 000 F est prévu pour la correction et le reboisement des berges, des plantations d'eucalyptus et de *Terminalia mantaly* sont effectuées en 1954, puis en 1955 des essais d'embroussaillage par *Acacia farnesiana* et boutures de phragmites. Dans la province de Tamatave, les 3 CRAM d'Andilamena, d'Amboditsavo et de Misamierara (cette dernière démarrée seulement en 1955) ou Vohitrarivona font des travaux de conservation des sols, quelques reboisements de protection et de développement piscicole. Quant à la province de Majunga, une CRAM est rapidement abandonnée ; celle d'Ankazomborona prévoit un programme de 10 hectares de reboisement par an, mais les finances sont insuffisantes et en 1954 on se limite à deux hectares sur sous-solage en courbes de niveau avec eucalyptus et niaouli en bordure du lac. Pour la CRAM de Benamevika est noté : « pas de reboisement, assurer la protection contre les feux » dans le rapport annuel IGEF 1954. Cette province, où la commission provinciale ne s'est pas réunie, dispose pourtant de gros crédits FIDES et d'un emprunt provincial pour la généralisation de l'amélioration des sols et se préoccupe des pâturages.

À la suite des instructions généralisées à tous les territoires issues du ministère de la France d'outre-mer sur l'encadrement rapproché et les secteurs de modernisation rurale, nouvelle orientation à Madagascar ; il s'agit de mettre en place des secteurs de paysannat et des groupements de collectivités, ce qui fait abandonner en fin 1955 *fokonolana* pilotes et CRAM. Le programme présenté en janvier 1956 est jugé trop ambitieux par l'IGEF et ne correspondant pas aux objectifs de vulgarisation et de rentabilité ; aux reboisements à fins économiques sont à substituer des actions plus simples : haies vives, raphiales, pisciculture et boisements de protection, le tout sur crédits FIDES, tandis qu'il est prévu d'affecter sur budget local un garde par secteur.

Cette action se développe mieux en zone fortement encadrée : ainsi sur des périmètres gérés par des entreprises, des aménagements antiérosifs sont installés par les forestiers : c'est dans la province de Tuléar, sur les cultures d'arachide de la Compagnie générale des oléagineux tropicaux (CGOT), c'est la protection du bassin versant et la défense des ouvrages d'irrigation sur le périmètre de la SEFIDETA à la Tahéza. Et, pour le développement de la culture sèche du coton dans le district

d'Amkazoabo, en 1959, la Compagnie française pour le développement des textiles (CFDT) applique les directives de la section DRS : bandes de culture alternées avec maintien de « zones éponge » en végétation naturelle, billons cloisonnés, chemins d'eau.

IV.4.5.4.9 Ce n'est pas si facile

Madagascar, aux sols en majorité dégradés, rongée par l'érosion, voit, à partir surtout de 1948-1950 et surtout 1954, une équipe de jeunes forestiers et d'autres chercheurs se pencher sur la conservation et la restauration des sols. Des moyens importants en crédits, donc aussi en matériel et en personnel, sont affectés par le FIDES à ce vaste objectif. La coopération entre les trois services de l'agriculture, de l'élevage et des forêts est un leitmotiv, mais est plus ou moins efficace sur le terrain. La direction des forêts, avec sa section DRS, prend de larges responsabilités ; certaines opérations menées directement sont réussies. Par contre, les vicissitudes en matière de modernisation rurale conduisent, au moins jusqu'en 1959, à bien des médiocres applications sinon à des échecs. La technique n'est pas tout, le volontariat pour dépasser le cadre purement forestier non plus ; l'attitude de l'administration générale, sauf quelques exceptions, et l'indifférence, la passivité, sinon l'hostilité de nombreuses populations, sont des obstacles que des financements extérieurs ne suffisent pas à lever⁵².

IV.4.5.5 Cameroun

IV.4.5.5.1 Rapide présentation générale

Étiré des mangroves de la baie de Biafra et de la forêt dense humide jusqu'aux paysages sahéliens des rives du lac Tchad, en passant par les savanes ayant succédé à la forêt dense, par une petite frange de forêt sèche dense et de vastes étendues de savanes soudaniennes, le Cameroun constitue un bon résumé géographique de l'Afrique de l'Ouest, avec en plus des reliefs volcaniques marqués. De même, avec ses populations paléonigritiques, ses pygmées, l'expansion bantoue et la coexistence, en dehors de la forêt, des cultivateurs autochtones et des descendants des conquérants peuhls, pasteurs et islamisés, c'est un condensé de l'histoire de cette Afrique centrale et occidentale qui a vu le partage colonial entre Britanniques, Allemands et Français. Territoire sous mandat français sous le contrôle de la Société des Nations, puis sous la tutelle des Nations unies, peut-être mieux doté en sols fertiles et en populations laborieuses, mieux équipé, sans doute aussi mieux géré, que l'immense Afrique-Équatoriale française, « Cendrillon » sa voisine au sud et à l'est, ce Cameroun jouit d'une bonne réputation. La majeure partie des productions agricoles résulte de culture intermittente, les feux incontrôlés ravagent les savanes ; mais il y a extension progressive des cultures arbustives cacao, cafés, palmier à huile, certes au détriment de la forêt dense mais celle-ci possède encore en 1960 de très grandes surfaces

52. Ces pages sur Madagascar ont été relues par Cl. Bailly, ce dont je le remercie.

intactes. Comme partout en Afrique française, mais avec une modération certaine, le service forestier tente au mieux de protéger la couverture de la végétation spontanée : mise en réserves, puis en forêts classées jusqu'à ce que l'Assemblée représentative s'y oppose en 1948-1949, lutte contre les cultures illicites en forêt classée, feux précoces dans certaines régions.

Dans deux régions montagneuses de la partie ouest, des populations denses et industrielles ont construit elles-mêmes des terroirs avec un souci marqué de conservation des sols. Il s'agit au Sud-Ouest des *grassfields* bamilékes qui, avec un carroyage serré de haies vives (dans lesquelles l'eucalyptus trouve une place de choix), ont donné à leurs collines une apparence de verdoyant bocage, même si à l'intérieur des clôtures les billons sont dans le sens de la pente, et si sur les fronts de conquête en bordure de leur pays, ils défrichent allègrement. Dans le nord, sur des montagnes couvertes de rochers, les denses populations de la région de Mokolo vivent chichement grâce à un travail continu : réseau serré de terrasses de pierres sèches, alternance mil-sorgho, fumure, préservation d'arbres tels que les *Ficus* spp. et le ziziphus sur souche. Mais, comme ailleurs en pays tropical, quand les uns ou les autres peuvent s'installer sur de nouvelles terres, ils recourent à la culture intermittente.

IV.4.5.5.2 Des premières mesures

Du fait des parties accidentées du territoire, de l'abondance des pluies au sud, de l'isolement de la partie nord dont la voie de transport est la Bénoué, navigable aux bateaux semi-lourds seulement quelques mois par an, le Cameroun a toujours été soucieux de la protection de ses grandes voies de communication.

En 1936, une des premières tâches assignées au jeune inspecteur J.-A. Rousseau, créateur de l'inspection du Nord-Cameroun, est d'étudier l'influence des rivières Mayo Boki et Mayo Sala sur le régime de la Bénoué⁵³. Il s'agit de déterminer le caractère torrentiel de ces deux mayos⁵⁴ : « les mesures à envisager pour corriger ce caractère par la mise en réserve de boisements existants [...], la création de boisements nouveaux destinés à diminuer l'érosion et même au besoin des travaux de correction proprement dits : construction de barrage et d'épis » (*cf.* chapitre IV.4.1.3).

Une série d'arrêtés prévoit des mesures de protection contre l'érosion et les glissements de terrains des routes et tronçons de route ; l'arrêté le plus ancien (1947) concerne le col de Bana sur le trajet Nkongsamba-Dschang, un autre, en 1954, la route Bafang-Nkam, l'arrêté 428 du 21 juin 1956 concerne la protection des abords de la route Bonépoupa-Yabassi, des arrêtés du 8 novembre 1947 et du 6 juin 1956 fixent la protection de la route des Mbos descendant de Dschang à Nkongsamba. Ces arrêtés qui interdisent le défrichement sur une bande latérale à la route ne sont pas très efficaces ; le rapport annuel 1954 signale que l'arrêté relatif à la route Doual-Edéa, une des principales du territoire, n'est pas appliqué, mais en 1958 la nouvelle route lourde, dite route Razel, n'est pas menacée.

53. Lettre du 11 août 1936, référence Administration générale, Eaux et Forêts n° 1527/Dg.

54. Mayo : terme peuhl désignant une rivière à régime irrégulier, souvent tarie en apparence en saison sèche (mais avec inféreflux) et parfois avec crues violentes.

IV.4.5.5.3 Le démarrage

Conséquences d'une meilleure connaissance du territoire, d'une prise en compte des densités démographiques et de leur croissance, d'une plus grande disponibilité des personnels à sortir des cadres classiques de travail, de l'échec des espoirs mis dans une rapide révolution agricole, mais aussi effets de la vague en faveur de la conservation des sols, en partie initiée par la meilleure connaissance de ce qui se fait aux États-Unis et en URSS, et consolidée par la 1^{re} conférence africaine des sols de Goma (1948), toujours est-il qu'au Cameroun, comme dans beaucoup d'autres territoires, s'est développé un intérêt certain pour les sols et leur protection à la fin des années mil neuf cent quarante. Le rapport annuel du service forestier pour l'année 1949 fait allusion à la nécessité du classement des sols en pays bamiléké, à des objectifs tels que l'aménagement bocager de l'Adamaoua et la création de bandes boisées dans la plaine de Maroua. Des projets sont ébauchés en vue du financement par le FIDES dans le plan quadriennal 1954-1959. Tout ceci s'accompagne (et s'accomplit grâce à) d'une progression importante des personnels des services techniques, comme en témoignent les effectifs fonctionnaires et contractuels du tableau ci-dessous :

| | | 1938 | 1947 | 1951 | 1958 |
|----------------------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Service de l'agriculture | Européens | 29 | 37 | 105 | 80 |
| | Camerounais | 30 | 147 | 159 | 267 |
| | Total | 59 | 184 | 264 | 347 |
| Service de l'élevage | Européens | 10 | 11 | 22 | 21 |
| | Camerounais | 29 | 70 | 104 | 150 |
| | Total | 39 | 81 | 126 | 171 |
| Secteurs de modernisation rurale | Européens | | | | 70 |
| | Camerounais | | | | 83 |
| | Total | | | | 153 |
| Ensemble production agricole | Européens | 39 | 48 | 127 | 171 |
| | Camerounais | 59 | 217 | 263 | 500 |
| | Total | 98 | 265 | 390 | 671 |
| Service des eaux et forêts | Européens | 6 | 15 | 20 | 34 |
| | Camerounais | 27 | 48 | 65 | 89 |
| | Total | 33 | 63 | 85 | 123 |
| Administration générale | Européens | 207 | 246 | 375 | |
| | Camerounais | 346 | 674 | 2289 | |
| | Total | 553 | 920 | 2664 | |
| Tous services gouvernementaux | Européens | 660 | 865 | 1625 | |
| | Camerounais | 2652 | 5246 | 8509 | |
| | Total | 3312 | 6111 | 10134 | 26000 |

Les premiers pédologues (ORSTOM) arrivent en 1948-1949. Après des études ponctuelles (fermes d'essais agricoles, périmètres de reboisement), ils s'intéressent à quelques grands problèmes (sols volcaniques, basaltes anciens et basaltes récents par exemple) et commencent une cartographie systématique, celle-ci ayant été amorcée sur la zone de culture du Logone par la commission scientifique Logone-Tchad. Le bureau des sols créé en 1951, et réorganisé en 1958, propose des programmes annuels coordonnés. En région bamiléké, une action importante est menée de 1950 à 1955 par le service de l'agriculture puis par le secteur de modernisation des cultures d'altitude pour faire passer le sens des billons de la ligne de plus grande pente à la culture en courbes de niveau ; cette action auprès des femmes, seules détentrices du droit de cultiver le sol, s'accompagne d'aides au traçage, de primes, de distribution de matériel végétal pour bandes arrêts, etc. ; elle rencontre un bon accueil dans certaines chefferies mais est totalement inefficace dans d'autres. Le rapport du Cameroun à la conférence forestière africaine d'Abidjan en 1951 présente deux projets du service : la mise en place d'un compartimentage à base de haies vives et l'étude des pâturages dans l'Adamaoua (qui prendra le nom de station fourragère de Wakwa, cf. IV.5 « Pastoralisme ») et la création d'un système de bandes boisées dans la région du Diamaré au nord. À l'occasion de cette dernière, il est dit : « La conservation des sols est dans cette région d'importance primordiale. Il faut chercher à rétablir un équilibre jachère-culture-pâturage-forêt, grâce à l'intervention biologique, une fois le cadre écologique bien connu. » [218, p. 315]

IV.4.5.5.4 Bandes boisées du Nord-Cameroun

La région de Diamaré est constituée, au-delà des massifs plus ou moins isolés de l'Ouest, d'une part de vastes plaines sablonneuses avec passages plus argileux s'étendant jusqu'à la rive du Logone à l'est, et d'autre part au nord-est de zones périodiquement inondées, les yaérés, occupées en partie par la réserve de faune de Waza et par des pâturages de transhumance en saison sèche après le retrait des eaux. Les plaines, dont la végétation sahélienne est fort dégradée, sont en général cultivées intensément par des populations parfois très denses – 75 habitants au kilomètre carré et plus –, pour la production de mil et sorgho de saison des pluies, sorgho repiqué de saison sèche, arachides, et depuis 1951 de coton en plein développement, et des noyaux de Peuhls pasteurs. Ces plaines, largement ouvertes vers le Tchad à l'est, sont assez peu arrosées par des précipitations irrégulières (600 à 900 mm/an) concentrées sur 4 à 5 mois⁵⁵, et elles sont exposées à l'harmattan desséchant, porteur de brumes sèches, qui cause ici et là des débuts d'érosion éolienne ; on y rencontre des plages plus ou moins étendues de sols très dégradés, très compacts, plus ou moins solodisés, dits *hardé* en langue peuhle locale.

L'idée première, détaillée dans un projet de protection antiéolienne du Biannaré en 1952, est de protéger l'ensemble cultivé par une ou deux barrières boisées continues larges de 100 à 200 mètres, servant de front à un quadrillage de bandes secondaires (largeur : 30 mètres), tertiaire (15 mètres), et quaternaire jusqu'à la simple rangée d'arbres et buissons. À l'époque, une abondance de publications soutient

55. André Aubréville emploie le terme « le golfe de la sécheresse » du Nord-Cameroun.

l'intérêt de cette méthode de lutte contre le dessèchement et l'érosion éolienne (cf. quelques exemples en [220]). La FAO organise en 1956 une visite technique des bandes boisées en URSS. « On introduit ainsi un rideau d'arbres, modifiant considérablement l'ambiance en défléctant une forte partie des vents desséchants et rétablissant un état boisé favorable à l'équilibre local sans donner l'impression d'empiéter très fortement sur les terres en culture. Comme avantages accessoires, loin d'être négligeables : apport de bois, matières vertes, fourrages d'appoint, produits secondaires, parfois sources de richesse, amélioration des conditions de vie et esthétique du paysage. » [219, p. 2] Le projet initial envisage d'abord deux tronçons de bande primaire : l'un Guirvidic-vers Fianga en pays toupouri, l'autre Kaele-Bogo en s'appuyant sur des boisements encore subsistants à protéger⁵⁶. Il propose que les bandes I (et II en partie) de forte largeur soient financées sur le budget spécial plan, les bandes II, en partie, sur budget local, les bandes III et IV à l'échelle du canton, du village relevant des collectivités locales, le matériel mécanique acquis pour les grandes bandes pouvant être utilisé en prêt pour les bandes de moindre rang.

Le schéma initial va être progressivement réduit, transformé, et même déformé. Déjà, dans le projet de 1952, il est indiqué : « L'exécution brutale des bandes primaires financées par le plan [...] risque de ne pas frapper suffisamment les populations locales et les autorités responsables, donc d'engager un travail isolé sans collaboration et la construction sans suite d'un grand cadre vide dont les intéressés réaliseraient mal la garniture et qui risque de rester sans effet et inachevé. » [219] Et il est ajouté qu'il vaudrait probablement mieux aménager plus complètement un secteur limité (30 000 à 50 000 hectares) « la démonstration sera beaucoup plus frappante car plus imagée, et le reste pourra continuer en étant certain d'être complété et achevé ».

Après études sur le terrain, accord des autorités administratives et du chef de canton, il est décidé que les travaux commenceraient sur le secteur Doukoula-Golonpoui (subdivision de Yagoua) au cœur du pays toupouri. Des bandes à 6 rangées d'arbres, à l'écartement standardisé pour les plantations du Nord-Cameroun de 3,10 mètres, le long des grands traits du paysage et en particulier des routes et des pistes à bœufs, commencent à être créées en 1954, ainsi que des lignes doubles, en gros perpendiculaires ; des essais de semis d'*Anacardium* en lignes isolées proches des habitations (abandonnées à cause du sol ne convenant pas et de leur trop coûteuse protection) et des plantations de *Faidherbia* en mottes sur les limites des champs. En 1958, pour diverses raisons, seules seront plantées des bandes à quatre rangs. L'extension se porte à l'ouest sur le canton de Tchatibali et au nord-est en 1956 sur le canton de Wina où la forte densité de population (105 habitants par kilomètre carré) incite à profiter du matériel pour essayer de récupérer par sous-solage puis plantation des surfaces assez importantes de sol stérile, des *hardés*.

La technique évolue aussi : au début des plantations sur simple trou à la main, puis en 1955 simple sous-solage et billonnage avec un tracteur Caterpillar D2 (acheté par l'inspection forestière sur crédits plan reboisement), plantations en stumps de *Cassia siamea*, *Dalbergia sissoo*, *Albizia lebbek* (pour son intérêt fourrager), *Azadirachta indica*, semis d'*Acacia scorpioïdes var. astringens*. Le lebbek est abandonné

56. Il est à noter qu'en ces années mil neuf cent cinquante le cordon de dunes fossiles, témoin de l'extension du grand lac Tchad, n'est pas encore détecté, et encore moins cartographié.

par suite d'attaques excessives du petit bétail, *Dalbergia sissoo* est attaqué par les termites, *Acacia scorpioïdes* et le neem réussissent mal. Une grande pépinière irrigable est installée sur la rive du lac de Fianga, fournissant des plants d'herbe en pots, mais, en 1960, le transport sur 40 kilomètres en moyenne fait abandonner les pots disloqués et reprendre en 1961 les stumps à partir de pépinières dispersées. En 1959, la plantation se fait en bandes de 4 rangées après labour en plein à la charrue Rome-plow, sous-solage et billonnage des lignes de plants. En définitive, deux essences réussissent : *Dalbergia sissoo*, après trempage des pots dans une solution d'endrin, et partout ailleurs *Cassia siamea*. L'entretien est limité à un passage à la main en saison des pluies, toutes les routes étant coupées [227, p. 27] et un passage de cover-crop en saison sèche entre et autour des lignes, tiré par un Unimog de première génération. Sur les sols alcalins très durs des *hardés*, un sous-solage au D2 tous les 1,50 mètre permet une culture correcte de sorgho la première année, mais le sol se recompacte très vite ; les essais de plantation donnent des résultats très inégaux.

En 1954, 1955 et 1956, les travaux sont menés, avec l'aide d'un agent technique camerounais, par l'agent contractuel du secteur de modernisation chargé du paysannat de Golonpoui (cf. section IV.4.6). Un agent contractuel payé sur le budget spécial du plan est affecté à Yagoua seulement en 1957. La progression des travaux est la suivante en kilomètres toutes lignes : 1954 : 20, 1955 : 63, 1956 : 60 plus 38 hectares de *hardés*, 1957 : 24 plus 60 hectares de *hardés*, 1957 : 20, 1959 : 42, 1960 : 81, soit en tout plus de 300 kilomètres, ainsi répartis : un rang : 128,7 kilomètres, deux rangs : 63,1 kilomètres, quatre rangs : 92 kilomètres, six rangs : 17,1 kilomètres. En 1961, Julien Guistafré retrace l'opération alors arrêtée et écrit : « Après six ans de travaux, l'aspect du paysage a déjà changé. En se déplaçant le long des routes on aperçoit de hautes haies vertes (8 mètres en moyenne). Par avion, le spectacle est encore plus frappant [...]. Le paysan toupouri, sans peut-être comprendre tous les effets des brise-vent, a su apprécier au moins certains avantages, car il ne les détruit pas pour ses cultures et essaie de les préserver des dégâts du bétail – certains quartiers (hameaux) ont même demandé la plantation. » [227, p. 28] Des éclaircies et recépages ont lieu dès 1957 (*Cassia* de 3 ans), fournissant un peu de bois de chauffage et surtout des perches appréciées dans ces régions pauvres en bois, et servant surtout de propagande.

Avec des moyens relativement réduits, mais sans grands hiatus (sauf 1958, relais sur le 3^e plan quadriennal et problème du transport des mottes : 40 % de plants perdus), environ 40 000 hectares ont été transformés en six ans et, 30 ans après, l'aménagement antiéolien de cette partie ouest de la région de Yagoua, dite du Mayo-Danaï, fait encore l'admiration des passants. Ce long paragraphe a pour but de montrer que si l'objectif initial « grandiose » n'a pas été atteint, ni même poursuivi, l'adaptation aux difficiles conditions locales : isolement en saison des pluies, sols alternativement gorgés d'eau ou très secs, population et cheptels denses, a permis la réussite de l'opération.

IV.4.5.5.5 Le périmètre de Mogodé – région du Margui-Wandala

Dans la partie montagneuse de cette région du Nord-Cameroun, frontière avec le Cameroun sous mandat britannique, le plateau dit « des Kapsikis », du nom de la population qui l'occupe (15 000 habitants environ), est célèbre par les puissants

dykes qui dominent un paysage de 1 000 mètres d'altitude moyenne, aux vastes ondulations couvertes de graminées xérophiles et d'*Isobertinia* nains⁵⁷. Très médiocrement exploité, la densité de population y est assez faible (17 habitants au kilomètre carré) alors que leurs voisins, les Matakams, installés dans les montagnes périphériques, ont des densités de l'ordre de 70 habitants au kilomètre carré et survivent, certes chichement, grâce à une culture intensive sur terrasses de pierres sèches. Sur ce plateau, la pluviométrie annuelle, de l'ordre de 900 millimètres en cinq mois environ, est le résultat d'averses brutales (on a enregistré 195 mm/heure en deux minutes) qui, d'une part suscite un ruissellement et une érosion superficielle intenses, et d'autre part creuse de nombreux ravins aboutissant à de petites rivières torrentielles, à sec la plus grande partie de l'année.

L'idée initiale en 1956 est d'amorcer un aménagement de ce plateau de 650 kilomètres carrés, mais aucun financement n'étant inscrit à cet effet au titre de la conservation des sols, les travaux sont entrepris au début 1957 sur les crédits « reboisement ». Accord verbal du chef de subdivision, pas de consultation des populations sur les problèmes fonciers mais explication des travaux au fur et à mesure de leur avancement, une première tranche d'environ 5 000 hectares, située au carrefour de deux routes carrossables, est entamée avec trois objectifs majeurs :

a) Favoriser une meilleure mise en culture par le traitement d'inter-ravins à pente modérée 5 à 10 % par des billons en courbes de niveau distants d'environ 20 mètres (deux raies de sous-solage à 40 centimètres de profondeur dans le sol granitique arénacé du tracteur D2, une sous le billon, l'autre à l'amont, et par disques billonneurs confection de billons de 0,50 mètre de haut), billons plantés de boutures de *Paspalum*, avec essais de plantations de kapokier, *Holarrhena*, *Leucaena*, et henné ; 22 kilomètres de billons en deux zones de 30 hectares chacune ; entre les billons, sous-solage plus superficiel mais tous les mètres ; une zone est baptisée jachère avec semis de *Melinis minutiflora* et de *Stylosanthes gracilis*, l'autre est offerte librement aux paysans. Après une campagne d'observation, cinq paysans y sèment en 1958 mil pénicillaire, arachide et voandzou ; en 1961, il y aura plus de candidats que de sols préparés ; en 1960, la zone à *Stylosanthes* est livrée au pâturage des vaches et chèvres.

b) Ralentir au maximum l'écoulement de l'eau : petits seuils de pierres sèches dans les ravins, hauteur : un mètre, crête du seuil aval au niveau du pied du seuil situé au-dessus, dans la partie basse sur le mayo principal, édification d'un barrage d'une hauteur de 3 mètres avec noyau d'argile profond dans les colluvions, donnant une retenue d'un tiers d'hectare, ne tarissant pas. Les atterrissements derrière les seuils, l'arrêt de l'érosion régressive des ravins, l'enherbement des lits se montrent bénéfiques, et une étude comparative de deux bassins, l'un aménagé, l'autre pas encore, effectuée en 1960 par un hydrologue de l'institut de recherches du Cameroun, montre que, malgré le faible délai et les difficultés de comparaison, les pointes de crue sont abaissées et l'écoulement réduit de 30 % [228, p. 14].

c) Reboiser en partie des zones non réservées à la culture, les berges des mayos, et cloisonner le paysage ; semis puis compléments par plantation de stumps de

57. Ces buissons de un mètre de hauteur portent des gousses fertiles, ils sont le résultat d'un long abrouissement.

Cassia siamea, *Dalbergia sissoo*, *Albizzia lebbek* (abandonnés car détruits par les chèvres), *Khaya senegalensis* s'adaptant bien mais de croissance lente, sur sous-solage ou trou à la main ; bonne réussite de ce boisement, coupe d'éclaircie prévue en 1961.

Après un gros effort en 1957, 60 hectares agricoles, 25 hectares reboisés, ralentissement en 1958, 20 hectares reboisés, 35 seuils de ravin, achèvement de la digue, arrêt, faute de crédits en 1959, sauf pour les entretiens ; au total, aménagement complet d'un bassin versant de 110 hectares, très bien accepté par les paysans, orienté entièrement vers leurs besoins familiaux, avec emploi de la main-d'œuvre locale, donc source temporaire de revenus monétaires. Deux autres bassins versants de 100 et 200 hectares sont étudiés, mais la réussite fait qu'un projet beaucoup plus important est présenté en 1961 au financement du Fonds européen du développement. Le périmètre de Mogodé est assez caractéristique d'un certain nombre d'opérations de conservation des sols : études préalables très sommaires, pas d'engagement initial de la collectivité autochtone, démarrage tardif, financement aléatoire et, suite à la réussite de l'application directe sur le terrain par les forestiers, ici sans aucun concours du service de l'agriculture, génération d'un projet beaucoup plus ambitieux, fortement mécanisé, coûteux dont la réussite est aléatoire (cf. le projet GERES en Haute-Volta au IV.4.5.3.4).

IV.4.6 FORESTIERS ET PAYSANNATS

IV.4.6.1 Les forestiers sont concernés par les problèmes d'utilisation agricole des terres

Contrairement à des idées trop fréquemment exposées par des auteurs critiquant les services forestiers sans bien les connaître, tous les forestiers, et en particulier les forestiers coloniaux, ne vivent pas dans leur « tour d'ivoire », ou plutôt « de bois ». Certes, à certaines périodes, en Europe comme sous les tropiques, les progrès de l'agriculture et de la forêt, ou même la simple pérennité de celle-ci, ont imposé une séparation des territoires. Il est abusif de dire comme Bergeret en 1995 : « Pour les forestiers, la nature continue à rester abstraite (héritage des physiocrates ?). Bien plus, il s'agit d'une nature désocialisée, dissociée de sa paysannerie et rendue, si ce n'est vierge, du moins disponible pour une ré-interprétation, un remodelage en "espace naturel", symbole de civilisation, paix et harmonie. » [291, p. 66] Pour Bernard Kalaora, à la fin du XIX^e siècle s'opposent en France deux conceptions opposées du rapport de la forêt avec la société : « L'une, incarnée par l'Administration forestière pour laquelle la forêt est un équipement au service de politiques économiques et sociales générales, l'autre, défendue par Le Play et son école (dont de nombreux forestiers), qui conçoivent la forêt comme un milieu, lequel doit sans doute s'harmoniser au reste de l'ensemble social, mais pas au prix de sa destruction. » [229, p. 39]⁵⁸

58. On peut noter les contradictions internes de ces deux extraits. Y a-t-il « civilisation et paix » sans les hommes ?, « les politiques économiques et sociales générales » ne concernent-elles pas tous les hommes, et ceux vivant en, et avec, la forêt ? Questions d'échelle géographique et démographique, de dosage !

Certes, tous les forestiers coloniaux français ne sont pas « leplaysiens » et la prise en compte des trois paradigmes fondamentaux exposés au début de cet ouvrage oblige à considérer certains objectifs comme prioritaires, mais non exclusifs. Mais une très forte majorité d'entre eux est bien convaincue que l'action forestière est au service des populations présentes et futures, et non pas d'un idéal abstrait, d'une nature vierge, non peuplée. Les interactions dans ce qui peut être appelé aujourd'hui des « anthropoécosystèmes », les relations sylvoagricoles ou sylvopastorales sont multiples, complémentaires et même nécessaires, c'est en partie le rôle du forestier de les organiser de la façon la plus profitable sur le plan écologique, économique et humain. Comme le dit André Guichon : « Il existe des problèmes mixtes, sylvoagricoles, communs [aux deux services de l'agriculture et des forêts]. Quand la solution d'un problème forestier était, au moins partiellement, d'ordre agricole et que le service de l'agriculture ne pouvait s'en occuper ou s'en désintéressait, il arrivait que le forestier prenne en main lui-même le problème commun d'ordre agricole et cherche à le résoudre. » [230, p. 402] La différence des préoccupations fondamentales entre les services de l'agriculture et de l'élevage et le service forestier, les premiers étant plus préoccupés que les derniers de résultats rapides, et souvent exportables, accuse le caractère plus « conservateur » des forestiers. Mais si, comme le dit Germaine Tillion : « Ce n'est pas le "colonialisme" qui a inventé la chèvre et le vent » [*L'Algérie en 1957*, éd. de Minuit (1957), p. 28], c'est bien l'homme occidental qui a poussé à l'exploitation des ressources naturelles, et des cultures comme l'arachide, le coton, le café et le cacao ont contribué fortement à la diminution des forêts et à la dégradation des sols. Les forestiers constatent que ni leurs efforts en matière de reboisement, ni les pressions exercées pour la protection de la couverture végétale et des sols ne constituent de véritables solutions, mêmes s'ils continuent à y travailler activement. Ils se rendent compte aussi que les espoirs mis dans une évolution nette et rapide du système agricole sont vains. Par exemple, en 1933, dans une enquête entreprise par le comité français de l'Association scientifique internationale d'agriculture des pays chauds, Jean Méniand, administrateur en chef des colonies, conseiller technique du ministre des Colonies pour les forêts coloniales, écrit au sujet de la culture intermittente-itinérante : « Ce système [...] l'oblige au nomadisme agricole, ne lui donne pas la notion de la continuité et de la propriété ; c'est un obstacle à toute idée d'amélioration culturelle. C'est aussi, et surtout, un danger permanent pour le maintien des boisements. Il semble que, pour éviter ces multiples inconvénients, il faudrait, par l'amélioration des procédés de culture, arriver à intéresser davantage l'agriculteur à son sol et à le fixer une fois pour toutes sur les terrains qu'il a défrichés » [231, p. 1122] et il propose la solution : « Il faudrait donc mieux aménager la terre et la fertiliser. Seul, l'emploi de la charrue peut conduire à ce résultat. » Même en 1960 on est loin d'avoir généralisé une agriculture stable et intense, mais on a compris que la charrue n'est pas la panacée. Un certain nombre de forestiers ont compris que, pour sauver les forêts, il faut d'abord agir sur les agriculteurs, les collectivités et le personnel politique, et vont dépasser l'épure administrative stricte de l'administration forestière. Les actions dans le domaine de la conservation des sols vont leur donner l'occasion de se pencher sur les problèmes du paysannat tropical, conception relativement nouvelle.

IV.4.6.2 Pour une agriculture moins dangereuse pour les sols

En 1947, Charles E. Kellogg écrit dans *The soils that support us* (cité en [232, p. 1]) : « *It is of the utmost importance to realize that the decline of productivity is a symptom of the social system, not the cause of it. The remedy for soil depletion must come along with a remedy for the social problems that are responsible. Soil erosion is an important symptom of bad relationships between people and soil.* » Dégradation des sols et érosion = baisse des rendements = accroissement de la pauvreté, attaque de nouvelles terres ; mais aussi pauvreté = manque de moyens, carence des apports en fertilisants et en matière organique, extensivité = dégradation des sols, érosion ; cercles vicieux que l'approche classique des services d'agriculture (contrôle, propagande, distribution des semences, primes, etc.) ne suffit pas à rompre, si elle ne les aggrave pas en développant des cultures d'exportation, au besoin par voie autoritaire (cf. le coton en Oubangui-Chari et au Tchad). En 1946, l'agronome Julien Gautier résume l'histoire de la destruction de la fertilité de l'Afrique tropicale, propose comme solution un assolement judicieux et des jachères arborées grâce à l'introduction de l'outillage mécanique et conclut : « La terre d'Afrique est en danger, mais il est encore temps d'y remédier ; il faut, comme pour toutes choses là-bas, beaucoup de force de persuasion et de persévérance, d'abord pour enrayer le mal, ensuite pour y remédier pour le plus grand bien des cultivateurs. » [233, p. 631] Le premier rapport de la commission de modernisation des territoires d'outre-mer du Commissariat général au Plan, publié en 1948, le plan du développement agricole (pages 125 et 126), expose comme suit le problème : « La masse de la production agricole est le fait d'une multitude de petits exploitants qui ne disposent que d'un outillage très primitif et de la force de leurs bras ou d'attelages faméliques. Leur travail, d'un rendement faible, ne leur procure que de maigres récoltes, livrées au surplus sans protection d'aucune sorte aux épiphyties, aux parasites et aux aléas climatiques. Leurs cultures, souvent semi-nomades, dégradent lentement le sol et vouent progressivement à la ruine d'immenses territoires. » La solution préconisée est le système du *mixed farming*, l'association agriculture-élevage qui « permet : a) d'arrêter la dégradation des sols et supprimer le semi-nomadisme des cultures qui en est la conséquence, b) d'obtenir grâce à la gamme de productions, une alimentation plus variée et plus saine ». Mais les bonnes recettes pour arriver à une telle solution ne sont pas formulées à cette époque. Et le 28 décembre 1950 le docteur Aujoulat, député du Cameroun, peut dire : « ... ce passage du *lougan*⁵⁹ au champ fixé, [...] ce problème qui est probablement le problème fondamental africain, n'a guère fait l'objet de recherches sérieuses parce qu'il n'intéressait pas l'économie de traite. » (cité en [234, p. 26])

Les préconisations sont nombreuses et diverses, c'est la mécanisation sous forme coopérative ou collective plus ou moins sous contrainte (blocs de culture), c'est la culture attelée avec charrue qui n'abolit pas la culture intermittente et menace fortement les sols sahéliens [235], c'est la substitution de la propriété individuelle ou familiale à la tenure foncière collective (encore soutenue aujourd'hui, cf. [236, p. 446]). Les succès sont rares et les échecs nombreux, et le problème est encore aujourd'hui d'actualité dans de nombreuses régions : « La Société de développement du coton au

59. *Lougan* : nom d'origine sénégalaise désignant le champ, la parcelle de culture intermittente.

Nord-Cameroun [...] n'a pas pu s'affranchir de la culture itinérante, suite à la dégradation des terres par l'érosion [...] inadaptée au contexte actuel du développement, car les villages se fixent et la terre arable n'est plus indéfiniment extensible » dit en 1996 un groupe de chercheurs [238]. C'est déjà la critique faite par René Dumont en 1959 : « Jusqu'à présent nous avons travaillé le sol en vue de la production végétale dans une conception phytotechnique, sans nous préoccuper de la protection des sols, de la pédotechnie. » [237, note de bas de page 16]

Certes, on constate que les agriculteurs paléonigritiques, montagnards du Togo, du Soudan, du Cameroun, ont réalisé un aménagement détaillé du paysage, permettant l'exploitation intensive de chaque pouce de terre et faisant tout pour limiter l'érosion, mais ils vivent dans une extrême pauvreté et, dès qu'ils peuvent disposer de terres, ils abandonnent ces pratiques exigeantes, comme les Kabrés du Nord-Togo. Amener une masse paysanne, pour la plupart illettrée et sans ressources financières, à combiner agriculture plus productrice et protection du sol est certes une entreprise difficile. En 1952, dans une publication de l'Organisation européenne de coopération économique (OECE), on peut lire à ce sujet : « Dans les pays encore peu développés, il n'est généralement pas possible de travailler sur des exploitations individuelles, ni de compter toujours sur la seule bonne volonté des agriculteurs locaux [...]. Les populations intéressées se contentent de s'adapter tant bien que mal à l'aggravation de la situation [...]. C'est pourquoi il est difficile de trouver des fonds pour entamer des travaux dans les régions clés, où une exploitation peu judicieuse des terres les dégrade de manière hors de proportion avec les maigres profits qu'en retiennent les intéressés. » [239, pp. 57 et 74] Dans son rapport sur la culture cotonnière au Tchad et en Oubangui de 1950, cité ci-dessus, René Dumont dit : « Demander un effort accru dans le seul intérêt de la conservation du sol, donc des arrière-petits-enfants du producteur actuel (qui seront du reste mieux équipés) nous apparaît psychologiquement impossible. » [237, p. 11] Faire des travaux d'ensemble, comme l'évoque le rapport OECE, conduit parfois à l'insuccès, et un chercheur spécialisé, Éric Roose, écrit, encore en 1996 : « Les paysans préfèrent abandonner leurs terres aménagées par l'État plutôt que d'entretenir les structures antiérosives, car ils craignent qu'il ne s'agisse d'un piège de ce dernier pour s'emparer de leurs terres. » [240, p. 149]

IV.4.6.3 Un changement progressif des conceptions du développement agricole

En 1947, la sous-commission de production agricole pour les territoires d'outre-mer propose pour développer leur agriculture : des entreprises pilotes, des aménagements fonciers et l'encadrement technique des producteurs autochtones par les coopératives si possible, afin de rationaliser l'agriculture indigène. « Le paysannat, bien que considéré comme étant l'aboutissement implicite de l'effort général entrepris en 1946, n'était pas abordé de façon particulière dans le cadre du plan décennal proposé alors. » [241, p. 107] Mais on s'aperçoit que, sauf exceptions, cet encadrement diffus de fonctionnaires, souvent cantonnés sur une seule production, sur les avertissements et les statistiques, ne fait guère évoluer le système agricole, que les coopératives et les sociétés indigènes, puis africaines, de prévoyance (SIP ou SAP) sont de gestion difficile. Déjà, en 1947, la sous-commission notait : « La condition

rurale [...] est un “état” autant qu’un “métier”, une manière d’être autant que d’agir. L’activité de l’agriculteur est impérativement réglée par la coutume et commandée par sa position au sein de la communauté. » [241, p. 127] Les connaissances progressent rapidement, surtout à partir de 1948-1950 ; pédologues, botanistes, ethnologues, démographes, nutritionnistes, apportent de précieuses vues, même si elles sont encore très limitées. En 1951, préoccupé par les problèmes cotonniers du Tchad, très consommateurs d’espaces boisés, le forestier Alexandre Grondard est encore peu optimiste : « Il semble impossible, dans l’état de désordre anarchique qu’est l’agriculture africaine, qu’on puisse l’améliorer, la concentrer et la rendre efficiente, sans un grand effort de synthèse et d’ordre, qui ne viendra pas d’elle-même. L’avenir de tout un continent est sans doute à ce prix. » [242, p. 232] Mais on prend conscience qu’une collectivité tropicale est une structure globale exprimant un double système de relation hommes-hommes et hommes-milieu, dans une combinaison de diverses techniques, et que la nécessité d’accumuler des biens matériels n’est pas la priorité de toutes les idéologies. Il en résulte que souvent il y a accommodement difficile, ou même hiatus, entre le maintien des structures de l’économie coloniale et l’expansion de celle-ci et le développement de nombreuses paysanneries. On conçoit mieux qu’une petite collectivité, un village, s’inscrit dans un ensemble assez complexe de milieux (on dirait aujourd’hui écosystèmes) faisant coïncider plus ou moins une étendue de territoire assez homogène mais aux aspects diversifiés avec un groupe de familles lui aussi assez homogène, ce que plus tard les géographes baptiseront « terroir »⁶⁰. Toutes notions que résumera bien plus tard P. Gourou en écrivant : « Aucun progrès agricole valable ne peut être obtenu en Afrique noire (et ailleurs) sans une juste connaissance des lieux et des habitants » et il ajoute : « Cette connaissance [...] est bien plus importante que les finances mises par les contributions extérieures à la disposition du développement. » [292, p. 268]

Aussi, en 1954, la sous-commission d’économie rurale⁶¹ pour les territoires d’outre-mer propose un changement de méthode, consacrant un certain nombre d’expériences en cours : « Il faut faire des paysans » ceci par la mise en place de « paysannats » : petite collectivité, bénéficiant des conseils d’un interlocuteur unique, la conduisant progressivement à un développement harmonieux de toutes les activités agricoles, à un aménagement de l’espace rural protecteur des ressources naturelles, dont les sols, et à une amélioration de ses conditions de vie.

On retrouve là, sous une autre forme, l’idée de zone pilote, de démonstration, avec l’espoir qu’elle s’étende plus ou moins spontanément « en tache d’huile »⁶². La

60. La notion de « terroir », liée à une collectivité homogène, en théorie responsable de l’utilisation des terres, coïncide rarement avec l’unité géomorphologique et hydrologique – « bassin versant » ; il y a même antinomie dès que le bassin versant est vaste et complexe.

61. Noter le changement, très significatif, de titre.

62. Par une prise en compte plus globale de la collectivité sur ces noyaux de développement agricole, on pense accélérer ce que Jean-Paul Harroy pense en 1944 inéluctable : « Dans l’ensemble, l’Africain devra finir un jour par devenir imbu de la notion de conservation de la terre, au même titre qu’un paysan d’Europe. Il lui faudra apprendre à redouter et à dépister l’érosion, le dessèchement, la dénudation végétale. Il devra réformer sa conception du recours aux incendies dans les divers domaines agriculture, élevage, chasse, etc. où il a encore coutume d’utiliser le feu » [20, p. 512]. Ni les exigences sociales et économiques, ni la vitesse des progrès agricoles n’ont permis cette utopique vision, avant la ruine totale des ressources naturelles.

coopération intime entre les techniques, le souci de la rentabilité, l'action psychologique, la présence permanente d'un animateur-conseiller-technicien assez polyvalent, seul intermédiaire entre les services de toute nature et les membres de la petite collectivité, tels sont les impératifs de ces paysannats.

À noter que l'arrêté ministériel du 20 septembre 1950 permet de créer des secteurs expérimentaux de modernisation agricole, organismes para-étatiques, bénéficiant du financement du FIDES, affranchis d'un certain nombre de règles administratives, par exemple pouvant embaucher des contractuels et acquérir matériel et véhicules propres. Leur naissance est souvent difficile, les uns y voyant une coordination renforcée sous l'égide de l'administration territoriale au détriment du service de l'agriculture, d'autres cherchant une plus grande souplesse d'action directe avec une plus grande aide métropolitaine, certains espérant bâtir des organismes puissants à grande liberté d'action coiffant l'ensemble d'une activité agricole, de la plantation à l'exportation. Querelles de personnes aidant, l'idée initiale, celle de mettre au point sur des zones limitées de nouvelles méthodes agricoles, est souvent facilement oubliée. Par exemple au Cameroun sont créés en 1951 le Secteur de modernisation de la palmeraie, en 1953 le Secteur expérimental de modernisation agricole des cacaoyères (SEMAC), le Secteur de modernisation des cultures d'altitude (SEMCA), pour les régions de l'Ouest, tous trois concernés par des productions spécifiques (cacao, huile de palme, café arabica) et se concentrant sur celles-ci. En 1957 et 1958, ces trois SEM, victimes à la fois de la distorsion entre des objectifs ambitieux, formulés à partir d'hypothèses mal fondées, et des programmes mal conçus et mal appliqués, et de défauts d'organisation, sont réformés, transformés au profit de Secteurs de modernisation régionaux. En 1954 est créé, pour les cinq régions nord, le Secteur expérimental de modernisation agricole du Nord SEMNORD, et, fondés en 1955, quatre secteurs dans l'Est-Cameroun sont réformés en 1958 pour constituer une seule entité le SEMEST. Pour illustrer cette évolution, le SEMNORD est au départ l'organe de transit des fonds FIDES vers trois sous-secteurs spécialisés : hydraulique pastorale et rurale, herd-book de l'Adamaoua, modernisation rizicole de Yagoua, puis, en 1958, celui des chasses. Mais parallèlement sont créés trois sous-secteurs de modernisation rurale, dont celui de Golopoui, destiné à accélérer le développement rural dans le réseau de bandes brise-vent de l'inspection forestière du nord, ce qui répond mieux à la conception de l'arrêté de 1950. Cette longue explication de l'évolution des idées en matière de modernisation agricole ou rurale a pour justification de mieux situer l'action de certains services forestiers en ce domaine. Mais avant de traiter de celle-ci, il semble intéressant de faire un rapide panorama des paysannats auxquels ils ne contribuent pas directement.

IV.4.6.4 Paysannats autres que ceux de responsabilité forestière

Les actions de modernisation agricole prennent dans cette décennie 1950-1959 bien des aspects différents et des vocables particuliers. On peut attribuer une priorité au Congo belge : paysannat Turumbu en pleine forêt équatoriale près de Yangambi (cultures en couloirs), paysannat de la Ruzizi avec lotissement,

paysannat de Gandajika (découpage géométrique du terrain et travaux mécanisés collectifs) etc., aboutissant à de bons résultats techniques, mais avec un coût élevé et un fort caporalisme.

En Afrique-Équatoriale française, on rencontre des formes diverses : au Gabon, dès 1951, des centres cantonaux ruraux, regroupements de villages autour d'installations sociales, nord du Woleu-Ntem auxquels on s'efforce de trouver une base économique agricole, paysannat individuel dans la région de l'Ogooué-Invidio ; au Moyen-Congo, implantation de blocs familiaux de palmiers à huile complétés par quelques carrés de caféier à Divenié, essai d'association des moyens mécaniques des colons au profit des paysans en échange d'un apport de main-d'œuvre de ces derniers dans la vallée du Niari, ferme pilote en 1952 sur le plateau des Cataractes, dont les sols sont facilement érodés mais assurent le ravitaillement de Brazzaville ; en Oubangui-Chari, lancement en 1951 de plusieurs paysannats cotonniers, dont l'un à Gambo associant coton et plantations arbustives, et d'autres essayant de mieux gérer les sols : « Songer à la reconstitution de la fertilité du sol, entamée par les exportations dues aux cultures. Ici encore le moyen est simple : il faut prévoir une jachère suffisamment longue et non brûlée, la première condition est facile, la seconde beaucoup moins [...]. L'action personnelle d'un conducteur des travaux agricoles, convaincu de respecter les arbres dans les plantations [de coton], appuyé de toute l'autorité de son chef de région, a permis de généraliser dans le district de Bouar, la technique d'ébranchage et d'abattage rez-terre. » [243, p. 7]. Au Tchad, il est prévu de décongestionner des zones surpeuplées du sud vers des superficies inhabitées, mais aménagées avec points d'eau ; sur Moundou-Koumra, il est aussi envisagé de réaliser sur le territoire d'un village une mise en réserve à fins de protection des jachères en vue de la redistribution future [242, p. 332]. En vue de la préparation du 3^e plan quadriennal 1957-1960, la circulaire n° 112 du 30 janvier 1956 du gouverneur général Chauvet relative à l'action rurale et à la modernisation du paysannat assigne parmi les trois grands objectifs : l'installation des populations sur des terres de bonne qualité afin de supprimer l'itinérance qui a constitué un frein permanent au développement de l'accession à la propriété privée et de préserver et d'améliorer le patrimoine foncier par des assolements longs.

En Afrique-Occidentale française, on rencontre les secteurs coopératifs d'amélioration et d'équipement rural (SCAER) de Guinée où des secteurs spécialisés mécanisés des Sociétés de prévoyance labourent à façon des périmètres rizicoles, le bloc expérimental de Kaffrine au Sénégal associant mécanisation des travaux et agriculteurs volontaires, Mourides et autres, sous contrat, avec, au départ, maintien de rideaux de forêt (Boulel, comme à Séfa en Casamance) de 50 mètres de large séparant les bandes cultivées de 250 à 400 mètres de largeur sur un kilomètre de long, la création de hameaux dans les terres neuves respectant les conseils du rapport Portères. Au Niger, on parle d'aménagements sylvico-pastoraux et sylvico-agricoles et un des promoteurs, Charles Lemaître, a bien conscience dès 1948 de la nécessité de combiner les actions : « Il ne saurait être question de découvrir le moyen unique, la panacée à appliquer contre l'usure des sols, c'est par un faisceau de mesures qu'elle pourra être réduite. » [244, p. 1490] Mais dans le rapport annuel 1951 du gouvernement général de l'AOF, on peut encore lire page 23 : « Il convient d'essayer de fixer le cultivateur sur ces terres en lui faisant appliquer des méthodes qui soient

conservatrices du sol et maintiennent le potentiel de productivité. Pour atteindre ces buts, il faut établir un encadrement assez étroit du producteur africain. Mais encore faut-il que cet encadrement soit réalisé au maximum par les autorités coutumières autochtones et que l'intervention européenne soit essentiellement technique », ce qui n'empêche pas le rapport d'évoquer coopératives, sociétés de prévoyance et le début de secteurs expérimentaux de modernisation rurale dont « les tentatives se font en étroite liaison entre les services de vulgarisation et les centres de recherche agronomique ».

IV.4.6.5 Actions forestières en matière de paysannats

IV.4.6.5.1 Au Cambodge

Un des premiers, et des meilleurs, exemples est fourni par l'installation de villages forestiers au Cambodge (avant 1945) par l'inspecteur des Eaux et Forêts Pierre Allouard : il montre comment l'installation d'immigrés dans une région infestée de grave paludisme conduit à toute une série d'opérations combinant les caractères sanitaires, agricoles et forestiers. Allouard rappelle en 1961⁶³ ces expériences et avance quelques points forts : « On ne peut obtenir de progrès solides dans une branche donnée de l'activité que dans la mesure où le projet portera sur l'ensemble [...]. [La] coopération devra s'exercer, non seulement entre diverses techniques intéressant l'économie rurale, mais aussi entre les divers intérêts privés ou publics et les autorités administratives [...]. Il faut que cette coordination soit assurée en permanence, sur place, par une seule personne, ayant la responsabilité de progrès dans l'unité de gestion choisie (et parlant suffisamment la langue de la région). » [245, p. 100]

IV.4.6.5.2 À Madagascar

Dès 1933, dans la zone forestière de l'ouest de Madagascar, les forestiers délimitent des périmètres de culture pour lutter contre la dispersion des populations et l'itinérance de leurs défrichements ; combinant rotation des jachères et bas-fonds irrigables, mais, non ou mal aménagés, ces périmètres s'avèrent insuffisants. Avec l'accroissement des moyens en personnel et en crédits, surtout après la révolte de 1947, le système évolue vers la réalisation par le service forestier « sur des fonds de vallées de petits périmètres de rizière irriguée, avec la participation de la population voisine elle-même qui en est directement la bénéficiaire. Ces travaux trop restreints pour être entrepris par le génie rural sont particulièrement efficaces pour élever immédiatement le niveau de vie de la population et diminuer d'autant sa pression néfaste sur la forêt. Cette action intéresse essentiellement les deux provinces de Tamatave et Fianarantsoa. » [246, p. 844] En 1956, 700 hectares, en 1957, 1 000 hectares et en 1958, 2 000 hectares, sont ainsi aménagés. « À cela s'ajoute l'action des populations elles-mêmes qui, gagnées par l'exemple, réalisent des aménagements de rizières dont

63. Il est dommage que ces conseils ne soient pas connus en Afrique et à Madagascar en 1950-1955.

l'ampleur est du même ordre de grandeur que ceux effectués par l'Administration. » [246, p. 845] L'exemple cité ci-dessus du village-pilote de Vohitrahivo (cf. IV.4.5.4.8) montre l'implication du service des Eaux et Forêts dans la modernisation de l'agriculture. En 1958, près de 4 000 hectares sont l'objet d'aménagements antiérosifs, surtout dans les provinces de Tananarive et Fianarantsoa ; comme le dit Pierre Vignal, chef de la section défense et restauration des sols, « ces travaux dépassent le cadre de la lutte contre l'érosion, car conserver le sol c'est en maintenir, voire en accroître la fertilité, par une exploitation rationnelle. Les bonnes pratiques agricoles répondent à ce but [...]. Arrêter et fixer cultures et pâturages sur les pentes, arrêter le gaspillage d'eau dû au ruissellement, briser la force du vent et régénérer les pâturages sur les steppes, ces pratiques visent à la double nécessité d'une lutte contre l'érosion du sol, tout en concourant à sa productivité. Cette corrélation entre conservation et productivité est toute l'originalité de la méthode. » [247, pp. 84 et 85] Ce débordement du service des forêts sur le domaine technique du service de l'agriculture, pas plus d'ailleurs que les activités de ce dernier, ne touchent, sauf exceptions limitées, des collectivités autochtones dans leur intégralité. Madagascar tente successivement plusieurs formules de modernisation de celles-ci : en 1948 ce sont les *fokolonola* témoins ou villages pilotes, en 1950 les collectivités autochtones rurales (CAR), puis, en 1951, les collectivités rurales autochtones modernisées (CRAM), lesquelles, dans le cadre du 2^e plan quadriennal 1953-1956, « devront réaliser ensemble un véritable encadrement du producteur. L'application de la notion de paysannat, un nouvel état d'esprit, les travaux faits pour les cultivateurs étant remplacés par les travaux faits avec eux dans le but de les éduquer » [248, p. 13]. Il a été vu ci-dessus la coopération apportée par la direction des forêts et de la conservation des sols à ces formules (IV.4.5.4.8). Laissons la parole au jeune directeur de cette direction dans la République malgache indépendante : « En 1960, le détachement de plusieurs agents des Eaux et Forêts auprès des organismes de paysannat a accentué un peu plus la confusion [...]. Le personnel chargé des contacts avec le paysan ne dépendait plus du service des Eaux et Forêts : les directeurs de groupement de collectivités et les chefs de secteurs du paysannat dépendaient des chefs de district (c'est-à-dire de l'administration territoriale). Le personnel de vulgarisation s'est multiplié, mais sa qualification laissait à désirer, les services techniques n'ayant aucune action efficace sur lui. La coordination des acteurs entre service du paysannat et service des forêts laissait à désirer dans beaucoup de secteurs ! » [246, p. 848].

En dépit d'une avance technique certaine en matière de reboisement et de conservation des sols, par rapport à la plupart des territoires d'outre-mer, le service forestier de la Grande Île n'a pas su, n'a pas pu, ou n'a pas voulu s'engager même, même localement dans l'entreprise de modernisation rurale sous la forme paysannats.

IV.4.6.5.3 En AEF et AOF

Il ne semble pas qu'en Afrique-Équatoriale française, les services forestiers se soient engagés ni dans l'initiative, ni dans la coopération active dans la même vision, à l'exception d'un projet au Tchad. Il en est de même en Afrique-Occidentale française où, en dehors du secteur-pilote du Bafing, il est rare de trouver des renseignements

sur la participation directe des services forestiers à la modernisation rurale. Cependant, on peut signaler au Dahomey, en 1950, le projet d'aménagement sylvo-agricole du village de Partago (cercle de Djougou) ; l'idée de base est, en dehors d'une zone de culture intensive fermée et de vergers de néré⁶⁴, d'organiser l'espace cultivable en 20 soles sur lesquelles se succèdent quatre années de culture (respect de 50 arbres à l'hectare au moment du défrichement et mise en place par les agriculteurs la quatrième année de 400 à 500 plants forestiers à l'hectare) et 16 années de jachère, dont les quatre premières en défens total. Ce village de colonisation par des lépreux devrait pouvoir supporter jusqu'à 15 habitants par kilomètre carré, dit le chef du service forestier Paul Michon en 1951 au stade des études préliminaires ; il ajoute : « Toute occupation de "terres neuves" doit de toute urgence être réglementée par des aménagements sylvo-agricoles obligatoires. » [249, p. 225] La dotation initiale de 60 millions de francs CFA est réduite en 1951 à 11 millions, signale, dans son rapport de mission au Dahomey, Pierre Bellouard, qui exprime un scepticisme certain sur le projet ; celui-ci est abandonné en 1952. Le service forestier du Sénégal participe largement à la réflexion et à l'aménagement autour des forages pastoraux profonds, et, en 1953-1954, il y a collaboration avec le service de l'agriculture pour la constitution d'un aménagement agrosylvicole près du forage de Diali.

IV.4.6.5.4 Au Cameroun et au Togo

Au Cameroun en 1954, Joanny Guillard, alors chef de l'inspection forestière du nord et responsable du projet des bandes forestières, plaide pour « des améliorations rurales dont les bandes boisées doivent être à la fois le prétexte et le complément [...]. Il serait utile qu'à la suite des études entreprises pour la mise en place de ces bandes et d'une confrontation des techniciens intéressés, un véritable programme de politique rurale [...] soit établi et suivi grâce à la pleine collaboration de toutes les bonnes volontés. » [250, p. 1] Absence de réponses des services de l'agriculture et de l'élevage, réticence du chef du service forestier à la sortie du strict cadre de la plantation d'arbres, une mission de M. Rossin, directeur de l'Agriculture, de l'Élevage et des Forêts au ministère aboutit à créer un sous-secteur de modernisation rurale à Golonpoui, confié à Joanny Guillard, avec un jeune paysan breton payé par le SEMNORD en permanence sur le paysannat. C'est bien une action polyvalente qui démarre : dressage de bœufs, charrues et charrettes, plantation de *Faidherbia albida* sur les limites des champs permanents, lutte contre le charbon du sorgho, etc., en même temps qu'une analyse poussée de la situation locale (une des premières études chronologiques des activités de familles paysannes et de temps de travaux par culture) [253]. Après le changement du chef d'inspection forestière, les deux activités, « bandes boisées » et « paysannat », suivent des développements séparés.

Au Togo, l'activité du service en matière de conservation des sols et des eaux dans l'inspection du nord est une telle réussite que G. Lescanne, chef de cette inspection, est nommé directeur du secteur de modernisation du Nord-Togo, qui vient d'être créé par la loi du 17 août 1957, et déchargé de l'inspection. Poursuivant les travaux de correction de petits « torrents » par barrages de pierres sèches et gabions

64. Néré : *Parkia biglobosa* Benth.

et de création de barrages de retenue, le secteur a en charge les travaux d'hydraulique agricole ou pastorale, la riziculture, la pisciculture et généralement tous travaux agricoles dans la zone d'action des barrages. Il ne s'agit pas exactement du paysannat au sens initial bien précisé par Rossin, mais c'est, là encore, un net débordement au-delà des activités forestières même élargies.

Ce n'est que tardivement que les forestiers coloniaux ont dépassé leur mission première de protéger et gérer la couverture végétale, spécialement les forêts, et leur engagement plus direct dans l'activité de conservation des sols et des eaux a amené un certain nombre d'entre eux à se pencher sur l'aménagement rural et la modernisation de la paysannerie. Ceci est facilité par leur formation initiale d'ingénieurs agronomes. Mais, alors qu'en ce domaine (comme dans celui des forêts au sens strict) le facteur temps est décisif : analyse préalable fine, expérimentation et zones pilotes, prudence des applications, etc., l'évolution politique a rapidement dépassé les meilleures intentions techniques.

IV.4.7 DUNES

IV.4.7.1 Généralités

IV.4.7.1.1 L'érosion éolienne

La puissance du vent, qui mobilise, soulève et transporte plus ou moins loin les particules du sol, engendre ce qui est appelé érosion éolienne. Celle-ci, active sur les terres dénudées et sèches, comme ce fut le cas en Russie ou dans les plaines des États-Unis, est à l'origine des dunes continentales, sans cesse remaniées, surtout dans les zones désertiques (et, dit-on, des loëss) et des nuages, vents et tornades de poussières, dus à l'harmattan et bien connus des Sahéliens, mais allant parfois jusqu'à la mer. Jacques Meniaud en porte témoignage : « Pendant la saison sèche, de novembre à mai, lorsque le régime des alizés s'établit, il s'élève un vent très sablonneux qui va jusqu'à la côte. Lorsque je suis passé à Lagos, en revenant de la Nigéria en 1908, il soufflait un vent froid qui apportait du sable jusque dans la ville. Ce vent, qui vient du Sahara vers le golfe de Guinée, s'insinue entre les parties déboisées. » [255, p. 58]

IV.4.7.1.2 Les dunes continentales

En bordure du Sahara, le problème des dunes continentales, synonyme de désertification, a beaucoup préoccupé géographes et forestiers dans les années mil neuf cent trente (*cf.* chapitre I.3 paragraphe I.3.1.4) et, à cette occasion, il a été montré que la couverture végétale herbacée est un puissant moyen de fixation des sables dunaires [256]. En 1899, le prince d'Arenberg décrit les travaux de protection du canal de Suez contre l'invasion par les sables : « Les vents d'ouest soufflent, avant d'atteindre le canal maritime, sur des étendues considérables de sables ; ils entraînent peu à peu vers le canal une certaine quantité de ces sables, dont une partie se dépose,

au passage, dans la cuvette [...]. Pour empêcher l'avancement des sables du désert, on a décidé de planter, au-delà des cavaliers de terre provenant des tranchées du canal, c'est-à-dire à 100 mètres environ de la ligne d'eau, une bande de grands arbres de 50 mètres de largeur formant écran. Cette partie du programme s'exécute régulièrement depuis 1897. » [257] Suit le détail des techniques et des essences utilisées dont, en numéro un, le filao (*Casuarina*). En 1913, à la suite de dégâts de sables poussés par le vent sur des temples à Puri (Orissa), des plantations à grande échelle de *Casuarina* sont entreprises [258, p. 402]⁶⁵.

IV.4.7.1.3 Les dunes littorales

Le problème des dunes côtières est assez différent, et aussi important sur certaines côtes. Il s'agit de sables constamment apportés par la mer et modelés par le vent en véritables dunes, plus ou moins hautes, qui progressivement envahissent les terres de faible niveau situées derrière elles. L'exemple des dunes maritimes de la côte atlantique en Aquitaine, et d'autres portions de côtes françaises, est bien connu ; et, après les initiatives de l'abbé Desbief et les travaux de Nicolas Bremonnier (fin du XIX^e siècle) et Chambrelent (milieu du XIX^e siècle) tous deux ingénieurs des Ponts et Chaussées, c'est en 1862 que l'administration des Eaux et Forêts est chargée de l'ensemble du problème de l'arrêt des dunes d'Aquitaine [289], conduisant jusqu'à nos jours une œuvre mondialement appréciée, et que tous les forestiers français, coloniaux compris, ont étudié et visité. Œuvre complexe avec utilisation d'obstacles physiques, plantations de graminées (oyats) sur les dunes vives, puis établissement à l'arrière de pins maritimes. Les forestiers de Tunisie et du Maroc transposent avec élégance et réussite ces techniques, en particulier en employant des acacias originaires d'Australie et Louis Lavauden, qui s'est occupé de fixation de dunes en Tunisie, écrit : « Il est vain de compter sur un miracle botanique qui permettrait, grâce à une plante merveilleuse plus ou moins exotique, de transformer sans effort le désert en tapis de verdure. » [259]

IV.4.7.1.4 Dunes et filaos

Dans les territoires d'outre-mer, les forestiers s'attaquent aussi à ce problème, notamment en Annam, au Sénégal, et dans le sud de Madagascar. Ils bénéficient en climat tropical d'un arbre miracle en ce domaine : le *Casuarina equisetifolia*, ou filao. Sommerset Maugham intitule une série de nouvelles, publiée en 1939, *The Casuarina Tree*, et dans sa préface écrit page 7 : « *I remembered (seeking a title for short stories about Malay Peninsula and Borneo) that the casuarina tree stood along the sea-shore, gaunt and rough-hewn, protecting the land from the fury of the wind, and so might aptly suggest these planters and administrators who, with all their shortcomings, have after all brought to the peoples among whom they develt tranquillity, justice and welfare.* » Il est traité du filao comme essence de reboisement au chapitre III.7, et je

65. Ce n'est pourtant qu'en 1952 qu'est créée la station de reboisement du désert et de conservation des sols de Jodpur pour étudier les problèmes des dunes du Rajasthan en Inde.

prie le lecteur de bien vouloir excuser les redites qui peuvent être rencontrées dans les pages qui suivent.

IV.4.7.2 En Indochine

IV.4.7.2.1 Grandes lignes du problème

Dès sa première visite de l'Indochine, Roger Ducamp signale en Annam des surfaces considérables couvertes de sables dénudés et de dunes proprement dites et souligne les avantages climatiques et sociaux de leur boisement [261, p. 174] ; d'après ce qu'il a vu le long du canal de Suez et à Ceylan, il propose d'essayer sur les sables de la côte annamitique le *Casuarina equisetifolia*, ou filao [262].

Plusieurs raisons militent en faveur d'une action de boisement des dunes. L'une est la forte demande de bois : bois de feu en Annam « très cher à Hué, Tourane, Vinh, Ben Thuy, 6,50 piastres la tonne soit 27 F à Hué » dit Henri Guibier en 1918 [263, p. 36], étais de mine « pour éviter la crise, à prix pas très élevé (transport de poteaux par jonques de mer) » dit le même en 1923 [264, p. 467], bois pour la chauffe des locomotives : « la ligne de chemin de fer en construction Tourane-NhaTrang prévoit de consommer uniquement du bois » dit Henri Guibier dans une lettre du 4 octobre 1934 à son ancien chef Roger Ducamp. La seconde est le problème posé par les dunes côtières dont l'avancée menace les villages et les rizières et la route coloniale n° 1. Les boisements de filao commencés en 1917 par le service forestier (Cua-Lo) sur crédits du budget local Annam montrent une si belle réussite, avec possibilité de récolte de produits diversifiés dès l'âge de 8 ans (branches vers bois de feu de qualité supérieure, troncs vers étais et bateaux, écorce tannante) que des villages s'associent à ces plantations : « Les populations n'iront plus saccager les forêts libres ou y mettre le feu » dit Guibier en 1936 [266, p. 41]. Il semble que les plus anciennes plantations de filao sur dunes sont faites cependant pour protéger les plages de Vinh (Cua-Lo) et Hatinh (Cua-Hoï). La surface totale des dunes est évaluée à 25 000 hectares, sur lesquels la superficie menaçant la route coloniale n° 1 est d'environ 15 000 hectares. Ceci conduit le service des travaux publics à apporter son concours sur le budget général à partir de 1936.

IV.4.7.2.2 Études

Le garde général Baumont décrit en 1922 la situation assez générale, en dehors des dunes fixées situées à 5-6 kilomètres dans les terres, les dunes littorales avancent assez lentement sous l'effet contraire de deux régimes de vent : le vent de mer la majeure partie de l'année et le vent d'ouest ou « vent du Laos » en saison sèche. Elles dominant de 4 à 5 mètres les rizières et les villages situés à l'arrière [267]. En 1938, l'ingénieur en chef des travaux publics de la circonscription de l'Annam, Bourgoïn, publie une analyse assez complète des dunes au sud de Dong-hoï [268] : description des deux cordons dunaires parallèles, puissance des dunes (15 à 25 mètres), vitesse d'avancement moyenne de 2,8 mètres par an, maximum annuel entre 1921 et 1937 voisin de 5 mètres), problèmes d'écoulement interdunaire, etc., et surtout menace de la route coloniale n° 1 qui obligerait à un nouveau tracé de 40 kilomètres à

environ 15 kilomètres à l'ouest. Ces deux longs articles, qui ne portent pas strictement sur la même zone littorale de l'Annam, expliquent bien l'action des vents qui tantôt recouvrent de sable les plants, tantôt les déchaussent et signalent les dégâts des typhons (celui de 1934 où la route coloniale a été coupée en de nombreux points, d'après Bourgoïn).

Tous les deux montrent l'intérêt du filao mais, alors que Baumont considère qu'il est bien approvisionné en eau et fait baisser la nappe, Bourgoïn signale que « pendant les périodes de sécheresse prolongée, il est indispensable d'arroser les jeunes plants à raison d'une touque d'eau par plant et par semaine ». Le filao est installé depuis longtemps en Indochine, des exemplaires se rencontrent un peu partout dans les villes et les plantations en Annam et en Cochinchine ; et, en 1876, le lieutenant d'artillerie de marine Blanchard dit qu'on en trouve quelques pieds aux environs de Saïgon et des villes de l'intérieur, qu'il peut avoir de multiples emplois mais que les Annamites n'en font aucun usage [260, p. 723]. En 1899, Boude, chef du service forestier de Cochinchine, montre à Roger Ducamp, alors en mission, une pépinière de filaos à la plaine des Tombeaux à Saïgon, et ce dernier note un très beau filao à Tan Yan en 1901 (et signale que les dunes de Faï-Fo et la gare de Tourane sont plantées en 1910 en filaos, lettre à H. Guibier en 1933). Moquillon rappelle qu'en 1934 des plantations de filao dans la cour du poste de Nam-Cam ouest (Cochinchine) ont bien réussi, que cette essence « conviendrait sur des terrains colmatés si une digue la protège des fortes marées d'équinoxe » [271, p. 130] ; cependant, les premiers essais faits en Annam près de la gare de Doc-Cam, à 19 kilomètres de Vinh, montrent qu'il lui faut des terrains légers, facilement pénétrables. Peu à peu, le filao trouve sa place dans les reboisements, en particulier ceux des sables dunaires, et dans la consommation locale, à tel point qu'un arrêté du 1^{er} octobre 1926 l'ajoute à la liste des essences dont la coupe est interdite, sans autorisations spéciales, dans les forêts libres, liste fixée par l'arrêté du 25 octobre 1920.

IV.4.7.2.3 Fixation et reboisement des dunes en Annam

Dès 1914, le budget de l'Annam inscrit des montants croissants pour la fixation et le reboisement des dunes : 1914 : 1200 piastres, 1915 : 350, 1916 : 1920, 1917 : 5650 (piastres à 3-3,20 F l'une), soit les trois quarts des crédits pour travaux de reboisement [263, p. 112] ; l'objectif est de boiser ainsi 1 500 à 2 000 hectares. Baumont décrit avec moult détails les techniques de fixation de la dune en bordure de mer, de pépinière, de plantation et d'entretien des plantations de filao, avec les temps de travaux et les coûts. Très analogues aux moyens employés sur la côte aquitaine, clayonnages remontés au fur et à mesure que le sable s'accumule, quadrillage de haies de roseaux ou de bambous tressés amenés par radeaux de mer, puis emploi de branches de filao, etc., et mise en place de plants, en motte ayant subi un repiquage en pépinière, à 3 ou 4 mètres d'écartement : « Il n'est pas nécessaire d'engager de grosses dépenses pour fixer les sables sur les terrains susceptibles d'être reboisés en filaos : dix-huit mois suffisent pour y mettre un boisement debout ; il s'agit de protéger les jeunes arbres pendant ce temps. » [267, p. 6] Baumont signale que, si le filao ne rejette pas de souche, les branches basses touchant le sol se marcottent et qu'il est possible de le bouturer ; donnant des résultats de croissance de 15 à 20 mètres de fût à 20 ans, de

diamètre 0,30 à 0,35 mètre, il formule l'idée d'une coupe claire vers 20 ans, avec l'année suivante compléments des semis naturels par plants et marcottes. Des données fournies par Baumont sur le périmètre des grandes dunes entre Vinh et Hatinh et les 200 hectares environ plantés de 1915 à 1921, on peut retenir les chiffres suivants : environ 800 plants par hectare, coût total des fixations et boisement : 29 piastres par hectare ou 36 piastres le mille, prévision de récolte et de recettes à 20 ans : 250 arbres de première qualité, 200 de seconde, soit 1 250 \$ de bois d'œuvre et 275 \$ de bois de feu, total : 1 525 piastres par hectare, sans compter le bénéfice de la protection des jardins et rizières : « Admettons un instant la possibilité de reboiser toutes les dunes de Thanh-hoa à Hué : que de richesses et que de bien-être n'apporterait-on pas au pays. En somme, c'est un programme parfaitement réalisable, avec de la volonté et un peu d'esprit de suite » dit le chef du cantonnement de Ben-thuy [267, p. 24].

Dans sa note sur les reboisements de 1923, le chef du service de l'Annam, Henri Guibier, signale des essais divers : *Calophyllum inophyllum*, flamboyant, abrasin, et même pin maritime des Landes (une seule réussite : 800 pins à 4 kilomètres de Fai-fo où le filao et le pin local échouent) [264, pp. 467 et 503]. En 1933, le même Guibier décrit les difficultés rencontrées en Cochinchine (division de Xuyen Moc, cantonnement de Baria) : « Jusqu'à présent, il n'a pas été possible de réussir le filao dans cette région où on l'a essayé pour boiser les dunes du littoral au sud de la R. 39 [route ou réserve ?]. Tous les sujets mis en place jadis sont broutés ou détruits par d'autres ennemis ; seuls certains restent le long de la route de Phuoc-Hai [...]. Faire un petit essai très soigné, très bien protégé. » [265, p. 54] Par contre, il est très laudatif sur l'Annam en 1926 : « De vastes plantations de filaos ont fixé et boisé les dunes de sable en bordure de mer et dans l'intérieur des terres : région de Tourane, où la fixation des sables particulièrement mouvants fut un travail extrêmement difficile, vastes plaines de sables des provinces de Quang Nam, Quang Ngai, environs de Hué, province de Quang Tri, dunes du sud (Phang Rang), du nord (provinces du Hatinh, du Nghe-An, du Thanh Hoa), où les résultats ont dépassé les espérances. Il y a là une source de richesse forestière inimaginable, facile à développer, en donnant une plus grande extension à ces plantations dont la réussite est certaine [...]. Ainsi, ces dunes d'Annam, qui constituaient un danger, deviendront une des régions les plus prospères. Un autre avantage du filao est de pouvoir vivre en peuplements absolument purs : d'où facilité de constitution, de traitement ; quant à la régénération, elle est surabondamment assurée. » [266, pp. 271-272]

Dans une lettre adressée à Roger Ducamp⁶⁶ le 10 novembre 1936, il donne les résultats d'une coupe de 12 hectares de filaos à Samsan (Thanh-Hoa) : 45 mètres cubes d'étais de mine et 20 stères de bois de feu à l'hectare (mais il ne précise pas l'âge), recette : 501 piastres/hectare, plus une garderie (construction d'un logement d'un garde au titre des charges) et il poursuit : « On continue à inciter les villages à nous imiter ; déjà des villages qui surveillent les plantations ont des ristournes sur le prix de vente [...]. Quand les villages de la côte feront eux-mêmes du filao, alors nous ferons autre chose, ceci a toujours été mon intention. » Cette impulsion, donnée en 1934, est confirmée dans un article signé P.B. en 1939 ; boisements communaux

66. Roger Ducamp a quitté l'Indochine en 1913, mais entretient une correspondance suivie avec ses anciens collaborateurs.

de villages fournissant du bois de feu dès 8 ans, des perches et colonnes dès 10-12 ans : « La plantation de 10 000 plants nécessite 1 000 journées de travail, pépinière comprise, le service forestier fournit graines et conseils, les résultats en 4 ans sont satisfaisants. » [269] Les débouchés sont bons : bois vendu au service du chemin de fer et aux sociétés minières, bois de feu et charbon de bois. L'auteur donne le détail de la situation en Annam fin 1937 des plantations de filaos sur dunes et sur plaines sableuses : service forestier : 4 899 hectares (5 192 325 plants), villages : 1 319 hectares, provinces : 377 hectares, chemin de fer : 548 hectares, travaux publics : 786 hectares, soit un total de 7 929,87 hectares, et 9 387 809 plants (admirons la précision !) avec 1 104 hectares plantés dans la province de Quang Binh, 2 049 hectares sur Quang Nam et 1 314 hectares sur Hatinh. Un comité de reboisement institué par arrêté du chef du protectorat de l'Annam se réunit une fois par an pour décider du plan général, du programme annuel de plantation et faire le bilan.

IV.4.7.2.4 Un ambitieux projet

Ce n'est qu'en 1936, probablement à la suite du typhon de 1934 dont avaient résulté des mouvements de sables et des coupures importantes de la route coloniale n° 1, que le service des travaux publics affecte d'importants crédits du budget général de l'Indochine à la fixation et au reboisement des dunes entre les kilomètres 124 et 164 de cette route. Ce service envisage un plan d'ensemble aboutissant à protéger cette route par une plantation continue de 300 mètres de large dans les régions les moins menacées à 500 mètres dans celles qui le sont le plus, à porter ensuite (1939) à 800 et 1 200 mètres de largeur. Après 1940, « on progressera par bandes de 200 à 400 mètres de profondeur et de 20 à 10 kilomètres de largeur [...]. La dépense globale de 550 000 piastres environ [est] répartie d'une façon à peu près égale sur deux périodes longues de 20 et 15 ans environ ; ces durées sont des durées maxima qu'il serait désirable d'abrèger dans toute la mesure où les disponibilités budgétaires et les possibilités d'action du service forestier le permettent. » [268, p. 543] Dans cette affaire, la circonscription des travaux publics de l'Annam se charge des études topographiques, sondages, de la planification, des corrections de cours d'eau et petits travaux routiers, du classement du périmètre et des frais de déguerpissements des cultures et villages qui s'y trouvent. Quant au service forestier, il devra s'occuper de fixer les dunes et de reboiser au coût estimé de 30 piastres par hectare... La première tranche sur 20 ans serait de 3 000 hectares et la seconde de 7 000 hectares : pour les 10 000 hectares de dunes ne concernant pas directement la route coloniale n° 1, « il serait indispensable que le budget local et le budget provincial établissent un programme analogue, à scinder en deux tranches de durées analogues aux deux tranches prévues pour les travaux à la charge du budget général et de synchroniser ainsi les interventions des différents budgets » [268, p. 541]. Le programme équivaut à multiplier 2 à 3 fois la moyenne annuelle des travaux du service forestier (4 900 hectares de 1914 à fin 1937), mais l'ampleur de la perspective est tout autre, le financement étant pour lui de 450 000 piastres entre 100 000 pour les travaux publics, étalée sur 35 ans (sans compter le reste de la zone dunaire) ! L'auteur conclut : « On peut se demander si, malgré l'étalement donné à ces dépenses qui réduit leur montant annuel à une dotation minimale (1937 : 8 500 \$, 1938 : 16 500 \$, 1939 : 15 000 \$ puis, à partir de

1940, 14 500 \$ par an), une dépense globale de 550 000 piastres est justifiée. Il n'y a pas le moindre doute à ce sujet car, 1° on sauvegardera un capital de valeur sensiblement égale, celui de la route dans la section considérée (la construction d'un tronçon équivalent non menacé est estimée à 500 000 \$), 2° on empêchera, pour se borner à la seule période des travaux, la destruction de villages et de 600 hectares de rizières dont la valeur ne peut être estimée à moins de 200 000 \$, 3° le budget général deviendra propriétaire des plantations dont il aura financé l'exécution et dont les périmètres seront classés à son profit. » [268, p. 543]

Cet exemple permet de mesurer les différences de vues entre le service des travaux publics et le service forestier ; pour celui-ci, travaux adaptés à chaque situation, participation des villages, petits crédits sur le budget local, écoulement des produits ; pour le premier : vaste conception d'ensemble, expropriation, grands moyens, sans considérer que, sur la période de 35 ans, les récoltes successives peuvent financer largement les extensions en plus du renouvellement.

IV.4.7.2.5 Qu'en est-il résulté ?

On enregistre en Annam une nette augmentation de l'effort de boisement (tableau IV.4.10).

TABLEAU IV.4.10. ANNAM
SURFACES BOISÉES EN HECTARE PAR AN

| | | | |
|------|-----------|------|-----------|
| 1930 | 565 ha/an | 1936 | 895 ha/an |
| 1931 | 496 ha/an | 1937 | 900 ha/an |
| 1932 | 488 ha/an | 1938 | 835 ha/an |
| 1933 | 646 ha/an | 1939 | 994 ha/an |
| 1934 | 405 ha/an | 1940 | 840 ha/an |
| 1935 | 801 ha/an | 1941 | 850 ha/an |

D'après P. Maurand [270, p. 45].

Et, en 1943, Paul Maurand donne les résultats d'exploitation de filaos en Annam en 1941 : 139 arbres à l'hectare soit 34 stères à 5 \$ le stère, « faible par suite des typhons et des dégradations » et indique que les méthodes ont un peu évolué depuis Baumont : 1 000 à 1 400 plants par hectare avec des *Pandanus*, *Saccharum*, et plantes de couverture pour fixer le sable [270, p. 46]. Il n'a pas été trouvé de renseignements sur les surfaces en filao subsistant en 1945, et encore moins en 1960.

IV.4.7.3 À Madagascar

IV.4.7.3.1 Un peu partout sur les côtes de la Grande Île

La Grande Île a ses côtes bordées parfois de dunes maritimes plus ou moins actives. En 1905, le capitaine Rey dit que sur la côte ouest « il y aura un sérieux avantage à établir des plantations d'akao ou filaos maritimes (*Casuarina equisetifolia*)

sur tous les points de la côte où il ne pourra être établi de plantations de cocotiers. Il existe déjà quelques spécimens de belle venue à Benjovila, Antaingilo et Sohazo » [272, p. 405]. Le général Gallieni signale en 1899 que la pépinière de Nahanisana, proche de Tananarive, détient des plants de variétés de filaos *Casuarina tenuissima* et *C. equisetifolia*, et, dans le règlement du 14 avril 1909 sur la cession de graines et plants à Madagascar, on relève que la station d'Ivoloina cède des plants de filao « en tente » à 2,50 F le cent.

Sur la côte est, des plantations de filaos sont utilisées sur les dunes ; par exemple en 1931 sur les berges du canal des Pangalanes pour le camp du SMOTIG⁶⁷ d'Andevoranta. Pierre Saboureau rappelle que sur le sol sableux stérile c'est une bonne réussite mais que la densité est insuffisante pour assurer la couverture du sol et retenir les sables [274, p. 15]. En 1933, c'est le boisement des dunes et sables du poste d'Ambila-Lemaitso par plantation « en essences côtières hintsy et filao » dit le rapport annuel du service pour cette année ; le rapport annuel 1939 mentionne 20 hectares en filao et hintsy. Mais, dans un article de 1937, Pierre Saboureau, longtemps en poste à Tamatave, déplore que la dune côtière soit exploitée et ruinée par la fabrication en fraude de charbon de bois et ne joue plus qu'un rôle de protection, alors que le reboisement en serait économiquement intéressant [273].

IV.4.7.3.2 À l'extrême-sud malgache

Mais c'est à la pointe sud de Madagascar que le problème des dunes est à la fois le plus sérieux et le plus difficile à résoudre. À l'embouchure du Mandrare, une bande de dunes blanches progresse à une vitesse de quelques mètres par an poussées par l'alizé austral venant du sud-est. La superficie entre le lac Anony, le Mandrare et la côte est de l'ordre de 1 600 hectares. Des dunes mortes couvertes d'une végétation ligneuse basse et peu dense, objet d'une charge excessive de gros et petit bétail et de « grandes destructions du bush pour des récoltes de sorgho précaires et médiocres » [276, p. 10] se sont remises en mouvement. Périodiquement, cet ensemble dunaire envahit certaines terres de culture mais surtout obstrue l'estuaire du Mandrare, ce qui provoquerait l'inondation des cultures de sisal en amont et des modifications du cours quand « le bouchon ainsi formé saute brutalement sous l'action des crues » [275, p. 92].

Dès 1950, des petits travaux de clayonnages et de plantations sont entrepris, mais l'action ne prend de l'ampleur qu'à partir de 1953-1954 grâce à un financement FIDES. Louis Duplaquet (sorti de l'ENEF Nancy en 1923), visitant en touriste la région en 1953, se permet quelques conseils « au jeune camarade responsable » [275, p. 92] en matière de fixation des dunes côtières vives. Joseph Poupon décrit en détail en 1957 les travaux de clayonnage entrepris et les essais d'implantation de végétation rampante et arborée [276] : utilisation de hampes de sisal, à la place de coûteuses gaulettes prélevées dans le bush du sud malgache, avec tressage de rameaux de *Dichrostachys* spp., essais de végétaux divers par semis, boutures ou plants. « Quand le vent souffle avec violence pendant des périodes qui atteignent quelquefois deux à trois semaines, on doit intervenir impérativement en de nombreux points à la

67. SMOTIG, service de la main-d'œuvre pour des travaux d'intérêt général, employant de jeunes Malgaches du 2^e contingent, non incorporés dans l'armée.

fois, soit pour exhausser de nouveaux clayonnages, soit pour réparer ceux qui se disloquent ou se renversent. Faute de quoi la ligne d'arrêt est franchie par de nouveaux apports de sable, ou elle progresse sur un front plus ou moins grand à la façon d'une dune ordinaire. C'est très rapidement la catastrophe. » [276, p. 14] La longueur de la ligne d'arrêt passe de 3,8 kilomètres en 1955 à 9,8 kilomètres en 1957 (ce qui nécessite près de 196 000 mètres de clayonnages). Les tentatives de végétalisation ont des résultats très divers ; parmi les nombreux essais : *Poupartia minor*, anacardiacee locale, *Leptadenia madagascariensis* apocynacée locale, *Ipomea pescaprae* convulvulacée, réussissent bien en boutures, sauf le ricin, peu de réussites en semis direct mais, à l'abri du clayonnage, bonne réussite des plantations d'*Acacia cyanophylla* (introduit en 1950) et du filao, à partir de plants assez grands produits en tubes métalliques réutilisables au lieu des traditionnels pots en tresses de graminées, quand ils sont plantés à l'intérieur du quadrillage de clayons [276, pp. 17-18].

Quels sont les résultats de ces efforts ? Dans son témoignage sur les actions du service forestier dans la province de Tuléar, écrit en 1961, R. Champsoloix emploie un style de précaution : « On espérait que ces dunes prendraient un profil d'équilibre... On aurait ensuite fixé définitivement les lignes d'arrêt en y installant une couverture végétale herbacée ou sous-frutescente, puis ligneuse » [213, p. 35], qui laisse dans le doute sur la réussite à cette date.

IV.4.7.4 Au Sénégal

IV.4.7.4.1 Les dunes au nord du cap Vert

La grande côte du Sénégal de la presqu'île du cap Vert à l'embouchure du fleuve Sénégal, pratiquement rectiligne sur 180 kilomètres, présente une succession de dunes. En allant de l'océan vers l'intérieur, des dunes blanches vives de sable marin riche en débris coquilliers, des dunes semi-fixées jaunâtres alimentées par les précédentes et présentant un front abrupt sur une série de dépression : lacs ou zones cultivées, les Niayes, enfin plus à l'intérieur une zone de dunes plus anciennes rouges fixées par une végétation maigre d'acacias et graminées. Le chapelet de dépressions dont le fond est souvent proche de la nappe d'eau douce constitue, surtout au nord-est de la pointe du cap Vert, une zone irrigable propice aux cultures maraîchères, fruitières ou vivrières. Sous l'effet des alizés des Açores soufflant du nord-ouest pendant la saison des pluies, dite « hivernage » au Sénégal, les dunes littorales, hautes de 4 à 5 mètres, couvertes au début du siècle par une végétation herbacée et buissonnante assez diversifiée, ensuite détruite par le pacage et le passage des troupeaux⁶⁸, sont en mouvement ; les lacs situés à l'arrière – Youi, M'Boboussa, Retba – ont vu leur surface fortement diminuée depuis les cartes de 1904. En 1945, la direction des travaux publics du Sénégal estime que, si l'ensablement se poursuit à la même cadence, la base de la presqu'île sera rapidement coupée par les sables ; les forestiers Maheut et Dommergues chiffrent en 1959 la vitesse d'avancement des sables à 10-12 mètres par an [285, p. 4].

68. « Dans la zone du champ de tir de Cambérène, où le pacage est interdit, la dune littorale est très peu dégradée. » [285, p. 3]

IV.4.7.4.2 Premières réalisations

Le problème a depuis longtemps attiré l'attention des pouvoirs publics ; une forêt artificielle de *Casuarina* est établie entre 1905 et 1914, mais Auguste Chevalier dit qu'elle n'est pas respectée, pas plus que les palétuviers entourant quelques lagunes salées (lac Rose) [27]. En 1925, le service de l'agriculture établit à l'est du lac Youi un cordon de filaos, à peu près complètement ensablé en 1959. La bonne solution : fixer la dune littorale blanche et vive et établir une végétation arborée permanente protégeant les dunes semi-fixées plus à l'intérieur des terres, exige une essence s'adaptant à ces sols minéraux (pH = 8 par suite des débris coquilliers), dessalés en surface avec deux nappes aquifères superposées, l'une douce alimentée par les pluies, l'autre salée, essence résistant aux embruns et susceptibles de bien couvrir le sol par ses rameaux et la litière qu'elle fournit. *Casuarina equisetifolia* ou filao est la réponse. Beaucoup d'auteurs donnent l'année 1908 comme date d'introduction du filao au Sénégal ; il semble que ce soit beaucoup plus ancien. Baudin, habitant de Gorée, crée en 1821, près du petit village de Hann, un verger d'arbres en provenance des Antilles et un jardin avec des légumes d'Europe ; relâchant à Gorée en 1836, le général Bernard visite cette entreprise novatrice et fait rapport au ministre de la Marine, proposant d'entreprendre la culture du cocotier, de l'arachide et du « sapin de l'Inde » : « Cocotiers, pistaches et bois de sapin : voilà les trois agents que je crois propres à civiliser à peu de frais ces bons Yolofs qui pullulent dans leurs villages et dans la ville de Gorée, sans industrie pour leur bien-être et sans fournir aucun aliment à notre commerce. » Interrogé par le ministre, le gouverneur intérimaire Guillet consulte le naturaliste Heudelot qui émet un avis défavorable. Le jardin de Hann est abandonné après la mort de Baudin en 1837 : « Les sapins de l'Inde étaient grêles et d'une fibre cassante, par suite impropres aux constructions navales. » [277, pp. 102-103] Comme vu ci-dessus, des filaos sont plantés en 1905, et les stations forestières de Hann, comme le jardin d'essais de Sor, proposent de céder au public des filaos, *Casuarina equisetifolia*, *C. tenuissima*, *C. quadrivalvis* de 0,15 à 1,25 franc (7 000 pieds) à Hann, filao à 0,15 franc à Sor (600 pieds)⁶⁹. En 1915, A. Gérard et Émile Perrot écrivent : « Des tentatives intéressantes d'introduction de filaos au Sénégal pour le reboisement des régions sableuses sont faites et semblent concluantes. » [278, note 4, bas de page 76] Recherchant pour le compte des sociétés françaises de chemin de fer des bois, surtout pour des traverses, sur la côte occidentale d'Afrique, Salesses dit en 1918 : « Le filao planté à Dakar et Saint-Louis est excellent sauf un peu de "fenditivité" » [279, p. 16] La même année, Marius Étesse, directeur d'agriculture des colonies, relate « une expérience de dix années sur le boisement au Sénégal et dont les résultats commencent seulement à apparaître » [280, p. 245]. D'après lui, le problème posé était le suivant : « En sol aride, improductif ou presque (c'est-à-dire bon uniquement pour le boisement), composé soit de marais soit de dunes, balayé par un vent violent à embruns salés qui arrête le développement des plantes forestières du Sénégal, trouver un ou des arbres qui soient susceptibles, 1^o de résister à la

69. Décision du 8 mars 1909 du lieutenant-gouverneur du Sénégal. – Tarif des plantes mises en distribution à titre de cessions payantes par la station forestière de Hann et le jardin d'essais de Sor. – *L'agriculture pratique des pays chauds*, IX, n^o 76, juillet 1909, pp. 1-3.

sécheresse ou à l'humidité excessive, 2° de s'opposer à l'action des vents, -a) en agissant sur le courant d'air, -b) en fixant le sol et en l'améliorant si possible, 3° de constituer une forêt de rapport, comme bois d'œuvre ou de chauffage » [280, p. 246]. Après « divers essais à résultats négatifs [...] on observe que le *Casuarina glauca* semblait de bonne venue, surtout au bord des marais ; de plus quelques-uns de ces arbres, deux ou trois, situés sur les dunes, résistaient au vent, à la sécheresse et aux termites... Au bout de 10 ans⁷⁰ on est arrivé ainsi à établir » la réussite du filao sur les dunes [280, p. 247]. Étesse manifeste un grand enthousiasme, il voit déjà la côte, depuis les dunes de Mogador au Maroc jusqu'aux lagunes de la Côte d'Ivoire, couverte de filaos : « Au Sénégal, tous les terrains sableux qui s'étendent le long de la côte et constituant la région des Niayes sont susceptibles d'être couverts de forêts. Ces régions sous l'influence du boisement deviendraient prospères et riches [...]. Que faut-il pour arriver à un tel résultat ? Être entreprenant, observateur, patient et obstiné.⁷¹ » [280, p. 248] En 1921, un de ses successeurs à la tête du service de l'agriculture et des forêts du Sénégal, Claveau, étudie la substitution du bois à la houille pour les locomotives et du charbon de bois pour gazogène à l'essence et au pétrole, et démontre sur l'exemple théorique d'un hectare de filao la haute rentabilité d'un tel projet ; il envisage des secteurs de reboisement de 2 000 hectares, fortement mécanisés (avec coupe-feu plantés en ricin) [282]. À noter que, dans une circulaire du 25 juin 1925, le lieutenant-gouverneur du Sénégal rappelle aux commandants de cercle que « le plan de campagne de la Colonie prévoit la propagation méthodique par vos soins, et particulièrement à proximité des centres, d'essences forestières utiles et d'arbres fruitiers », qu'au moins une pépinière arbustive soit créée par cercle et qu'un programme de plantation doit lui être soumis avant le 15 juillet prochain [281, p. 564]. Donnant une liste des essences forestières recommandées, il explique les avantages du filao : « Le planter à proximité de tous les centres de la zone maritime où l'on trouve des terrains frais, même absolument sableux (qu'il fertilise). Une plantation méthodique de M'Boa à Saint-Louis à travers les Niayes permettrait avant 15 ans de chauffer les locomotives de Dakar-Saint-Louis au bois », mais il ajoute : « Le filao demandant deux ou trois arrosages au cours de la première année, le service de l'agriculture recherchera une autre essence de valeur industrielle équivalente, se reproduisant spontanément. » [281, p. 565] En 1938, Aubréville critique sévèrement ces « ambitieux programmes, avec même pas un commencement d'exécution » et ajoute que, si on trouve de beaux exemplaires de filao en parcs et jardins avec arrosage, c'est une aberration de constituer en terrain quelconque une vaste plantation d'un seul tenant ; quant au filao, « même en terrain favorable, il ne se régénère pas naturellement. On ne saurait envisager de créer des peuplements importants d'une essence si peu adaptée au climat local qu'elle ne peut s'y régénérer. C'est le cas du filao au Sénégal que certains envisagèrent autrefois comme essence de grand reboisement » [283, p. 20]. Ce n'est qu'en 1947-1948 qu'est engagé un vrai programme de fixation des dunes au nord de Dakar. On peut attribuer ce retard aussi bien aux difficultés techniques qu'à la mauvaise opinion d'Aubréville relative

70. C'est peut-être cet écart de 10 ans qui explique que plusieurs auteurs retiennent 1908 comme date d'introduction du filao au Sénégal.

71. Il faudra attendre 30 ans pour qu'un tel rêve commence à prendre corps (JG).

au filao, mais aussi à l'orientation des crédits du budget local du Sénégal, seule la venue des crédits FIDES permettant de lancer le programme.

IV.4.7.4.3 Une entreprise d'envergure

Après la Deuxième Guerre mondiale, on plante dans le périmètre de reboisement de M'Bao diverses essences, dont le filao. En 1947, sur le périmètre du service des eaux, les dunes du point B font l'objet d'un semis d'*Anacardium* sur 9,5 hectares. Mais rien n'est vraiment décidé pour la région des Niayes. Plusieurs articles non signés (mais préparés par Roure, alors chef du service forestier) paraissent à ce sujet dans la presse locale, et une visite du gouverneur jusqu'au sommet d'une dune en train d'envahir le village de Malika et une Niaye, organisée par le service forestier, semble décisive pour affecter au problème une partie des crédits FIDES (chapitre IV.4.4 intitulé « Protection du Sahel »). Une reconnaissance en 1949 par J. Trochain (de l'IFAN) suivie d'une étude détaillée de la flore par le bon botaniste qu'est le contrôleur J.-G. Adam [290] sont conduites, en même temps qu'on recherche les sources de matériaux de clayonnage et que des plants de filaos en pots de terre sont préparés au parc forestier de Hann. En 1948, un essai en vraie grandeur sur 7 hectares est effectué auprès du lac Youi avec palissades en quadrillage de panneaux de bambou (*Oxythenantera abyssinica*) refendu (appelés *crintings* au Sénégal) avec plantations de 16 400 plants de filaos, essais de quelques essences feuillues, semis de diverses plantes de fixation, et arrosages. L'année 1949 marque le vrai démarrage, il est décidé de traiter la dune blanche (qui alimente en sable l'avancée des dunes jaunes), d'assurer la fixation par panneaux de palissage et couverture de feuilles de phœnix et d'étirer le rideau sur le plus grand front possible face à la mer sur une largeur de 150 à 200 mètres [284, p. 16] dans la zone Malika-lac Yaoui ; 5,6 millions de francs CFA y sont affectés sur le FIDES. Des essais de plantes de couverture en provenance du Maroc (*Acacia* spp., *Genista* spp.) et d'*Ipomea pescaprae* sont peu fructueux. La surface traitée est de 20 hectares sur un front de 900 mètres (alors qu'on estime qu'entre Sangalkam et Cambérène la dune de 20 mètres de haut a envahi 3 000 hectares en 40 ans). Les rapports annuels du service forestier du Sénégal fournissent de précieuses indications sur les surfaces traitées (reprises dans [285, p. 10]) (tableau IV.4.11).

Sans parler des aspects techniques, les aléas ne manquent pas. En 1950, le retard des financements FIDES nécessite des avances sur le budget local ; en 1952 ont lieu de très gros mouvements de sables ; en 1953, les crédits du 2^e semestre n'arrivent qu'en février 1954, d'où 6 hectares mal protégés qui sont compromis ; en 1957, les pots en terre cuite coûteux et lourds à transporter sont remplacés par des gaines souples en polyéthylène mais mal découpées, non enlevées, la reprise est médiocre, une grève en août arrête les arrosages, la réussite n'est que de l'ordre de 35 %, d'où des plantations de complément en 1958.

Il faut ajouter, à partir de fin 1956 sur des crédits gérés par le service de l'agriculture (chapitre 2002 S/R. 29.S), des plantations sur les pentes dominant directement les Niayes en vue de protéger celles-ci contre les éboulements de sable. Le long de la piste Gandiola-Lampoul (116 kilomètres), cinq périmètres sont créés et le dispositif suivant est mis en place : une zériba (barrière de buissons plus ou moins épineux pour interdire l'accès au bétail), une ligne de *Prosopis*, trois lignes de

TABLEAU IV.4.11. BOISEMENT DES DUNES AU SÉNÉGAL

| | Périmètre Malika-lac Youi | | | Périmètre lac Retha | |
|---------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------------|
| | Surface (hectares) | Longueur du front (mètres) | | Surface (hectares) | Longueur du front (mètres) |
| 1948 | 9 | 400 | | | |
| 1949 | 20 | 900 | | | |
| 1950 | 27 | 1 900 | | | |
| 1951 | 24 | 1 100 | | | |
| 1952 | 10 | 500 | | | |
| 1953 | 22 | 1 400 | | | |
| 1954 | 22 | Derrière la tranche 1953 | | | |
| 1955 | 25 | 1 400 | 25 | 100 | |
| 1956 | 55 | Derrière la plantation 1950 | 45 | 1 500 | |
| 1957 | | | 115 | 7 750 | |
| 1958 | | | 48,8 | | |
| 1959 | | | 29 hectares en complément | | |
| Total de l'ordre de 420-430 hectares | | | | | |

filaos, plus une bande semée en *Anacardium* ; en 1957 sont ainsi plantés 15 000 filaos et 10 000 prosopis.

IV.4.7.4.4 Mise au point des techniques

Sur le plan technique, les difficultés ne manquent pas, mais les techniques se perfectionnent progressivement. Le transport des matériaux, des plants, pose problème : il a lieu d'abord par la plage à marée basse, puis avec un tracteur à chenilles Caterpillar D7 avec remorque. On estime la masse à 3 tonnes par hectare par an, avant le remplacement des pots en terre cuite par les gaines en polyéthylène ; ceux-ci ont d'abord de 20 à 25 centimètres de haut sur 12 de diamètre puis, à partir de 1957, sont plus étroits : 6 centimètres, mais plus longs : 35 centimètres, ce qui permet au plant d'atteindre plus rapidement le sable humide. L'écartement des plants est de 2,5 × 2,5 mètres. L'arrosage, jugé nécessaire tous les jours de saison sèche en 1949, a lieu sur 9 à 10 mois, mais parfois aussi dans les intervalles secs de plusieurs jours en saison des pluies. Des points d'eau sont régulièrement disposés, à peu près un par hectare, avec pompe à membrane ; ceci nécessite environ 500 jours de manœuvre par hectare sur les deux premières années. L'arrosage n'est pratiqué que si la nappe est à moins de 3 mètres, au-delà la forme des arbres devient trop défectueuse. Une

étude plus fine en 1956-1957 montre que la mise en place avant la saison des pluies permet de réduire les arrosages. Les panneaux de crintings, coûteux car fabriqués dans l'est de la Casamance, sont remplacés par des panneaux tressés de rameaux de *Guiera senegalensis*, récoltés moins loin, etc. Comme le dit Jacques Maheut en 1958 : « C'est incontestablement vers une diminution des prix de revient que doivent s'orienter les efforts du service forestier [...]. Le coût élevé des plantations de filaos amènera peut-être à renoncer à l'utilisation de cette essence pour le reboisement de la zone dunaire interne, c'est-à-dire en arrière des bandes-abris, si les essais entrepris actuellement avec les cocotiers réussissent. » [285, p. 11] Sur les 100 000 hectares environ de zones dunaires des Niayes, 680 hectares (Malika classé le 1^{er} février 1950) puis 780 hectares en 1953 sont classés en périmètres de reboisement. La réserve botanique de Noflaye, de 15,9 hectares, est créée par décret du 1^{er} mars 1957, tandis que 82 700 hectares sont classés en périmètre de restauration. En 1958, la technique est à peu près assurée : au-dessus de la laisse des hautes mers, clôture de fil de fer ronce pour empêcher le bétail amené sur la plage (par des coupures tous les kilomètres du boisement) puis constitution d'une dune littorale à environ 70 mètres de cette même laisse, soit une dune artificielle d'une dizaine de mètres de large et d'un ou deux mètres de haut, à l'aide de clayonnages remontés progressivement, dune provisoire pour protéger les jeunes plants pendant deux ans, clayonnages obliques par rapport au cordon. Le tout est bien décrit par Jacques Maheut dans [285]. Dans ce même article, Yvon Dommergues étudie l'évolution biologique des sols dunaires après reboisement, mais on n'y trouve aucune allusion au rôle des nodosités des racines de filaos (et des bactéries du genre *Frankia* auxquels cet auteur, forestier d'origine, se consacrera par la suite).

IV.4.7.4.5 Des résultats

En 1921, Claveau propose une analyse économique très théorique du boisement d'un hectare de filaos (très théorique puisqu'il suppose un taillis serré de 10 000 plants à l'hectare avec des coupes de rejets de 5 ans d'âge, les éclaircies tous les ans, etc.) ; pour lui, avec un coût de boisement de 1 300 francs par hectare, on peut récolter, entre la 5^e et la 10^e année, 135 tonnes de bois de feu, valeur de substitution au charbon en briquettes de 5 200 francs au minimum, plus une récolte en fin de révolution de 70 arbres de belle forme valant 3 500 francs, soit un total de 8 700 francs (il ne compte pas le nouveau taillis succédant, bien qu'il ignore que le filao ne rejette pas !) [282, pp. 680-681]. On comprend l'ironie d'Aubréville vis-à-vis de tels projets ! Maheut donne à 10 ans d'âge des hauteurs de 13 à 14 mètres avec une circonférence à 1,30 mètre de 35 centimètres, mais à 70-80 mètres de la bordure ouest du peuplement, les premiers rangs étant très déformés par le vent et les embruns, et en partie ensablés [285, p. 10]. Autrement, jusqu'en 1960, peu de renseignements sur les accroissements et les rendements ; à noter qu'une partie des branches basses est parfois utilisée pour couvrir le sable des plantations qui suivent.

Les coûts de fixation et boisement sont élevés, ceci est dû à la mise en place des clayonnages, 500 mètres par hectare en moyenne et à l'arrosage, opérations faites à la main, d'où une charge de main-d'œuvre de l'ordre de 80 %. Selon les situations, les coûts globaux de 1950 à 1958 oscillent entre 170 000 et 190 000 francs CFA par

hectare. Le financement est totalement couvert sur les crédits FIDES, environ 72 millions de francs CFA de 1948 à 1959. Devant le succès de cette opération, approximativement 18 kilomètres de front de mer protégés dans la zone la plus exposée aux alizés des Açores, le service forestier du Sénégal poursuit cette action entre 1959 et 1973 avec l'aide du FIDA (700 hectares en divers points de M'Bao à l'embouchure du Sénégal puis à partir de 1973 grâce à des financements multilatéraux et bilatéraux ; on aboutit en 1985 à la jonction des diverses opérations, à une bande d'arbres de 128 kilomètres de long sur 200 à 400 mètres de largeur [286 et 287].

IV.4.8 POUR CONCLURE CE CHAPITRE

Ce dernier exemple montre qu'en matière de fixations de dunes comme dans tout le domaine de la conservation des sols, la bonne association des techniques « physiques » et des techniques biologiques peut apporter la réussite. Encore faut-il surmonter de nombreuses difficultés, savoir que c'est parfois coûteux, et que continuité et persévérance ne doivent pas faire défaut. Ce n'est en général que tardivement que les services forestiers coloniaux (puis d'outre-mer) se sont attaqués à ces problèmes. Heureusement, l'assistance technique apportée par leurs ex-membres et les forestiers qui leur ont succédé ont su souvent poursuivre heureusement ces tâches.

BIBLIOGRAPHIE

1. WEULERSSE (Jacques), 1934. – L'Afrique noire, précédée d'une vue d'ensemble sur le continent africain. – Paris : A. Fayard et Cie. – 484 p. (Géographie pour tous).
2. GOUROU (Pierre), 1948. – Les problèmes du monde tropical. – *Les Cahiers d'Outre-Mer*, I, pp. 4-13.
3. FOURNIER (F.), 1972. – Utilisation rationnelle et conservation du sol. – *Geoforum*, 10/72, pp. 35-47.
4. ROBERT (Michel), 1992. – Le sol, ressource naturelle à préserver pour la production et l'environnement. – *Cahiers Agriculture*, 1, pp. 20-34.
5. GAUDY (Maurice-Alexandre), 1952. – Conservation des sols. – Gouvernement général de l'AOF, Inspection générale de l'Agriculture en collaboration avec le Bureau de Défense des Sols. – Dakar : Imprimerie africaine. – 90 p.
6. GAUTIER (Émile-Félix), 1902. – Madagascar – Essai de géographie physique. – Paris : A. Challamel éd. – 431 p.
7. ELLISON (Lincoln), 1949. – The ecological basis for judging condition and trend on mountain range land. – *Journal of Forestry*, vol. 47, n° 10, April 1949, pp. 787-795.
8. GONGGRIJP (J.W.), 1943. – La question des bilans du bois par rapport aux statistiques forestières africaines. – *Intersylva*, pp. 538-552.
9. SIRIEX (Paul-Henri, gouverneur de la Guinée française), 1951. – Le problème de la conservation des sols en Guinée. In : Rapport annuel sur la situation du Territoire et l'activité des Services, Année 1950 et 1^{er} semestre 1951, présenté au Conseil général, de l'Activité du Service des Eaux et Forêts en Guinée française, pp. 49-69.
10. GUILLOTEAU (Jean), 1948. – La dégradation des sols dans les territoires d'outre-mer. Enquête en Afrique occidentale française et au Cameroun, pp. 1193-1242. In : Conférence africaine des sols, Goma (Kivu), Congo belge, 8-16 novembre 1948. – (Extraits du *Bulletin agricole du Congo belge*, vol. XL, 1949, n° 2).

11. STAPPLES (R.R.), 1938. – Report on runoff and soil erosion tests at Mpwapwa in semi-arid Tanganyika. – Rapport annuel du département de sciences vétérinaires et de zootechnie du Tanganyika (cité par Ake Sundborg [17]).
12. FAUCK (Roger), 1952. – Les problèmes pédologiques en Moyenne Casamance et leurs conséquences. – Rapport station expérimentale CGOT- multig.
13. FAUCK (Roger), 1954. – Les facteurs et les intensités de l'érosion en Moyenne Casamance. Communication 5, V, vol. III, pp. 376-379. In : Actes et comptes rendus. Cinquième congrès international de la science du sol, Léopoldville, 16-21 août 1954. – Bruxelles : Secrétariat général du congrès, 1955. – 4 volumes.
14. FAUCK (Roger), 1956. – Étude de pédologie de la région de Sedhiou (Moyenne Casamance). – *L'agronomie tropicale*, X, 6, pp. 752-793.
15. PIMENTEL (D.) *et al.*, 1987. – World agriculture and soil erosion. Erosion threatens world food production. – *Bioscience*, 37.4, April 1987, pp. 277-283.
16. BALLY (W.), 1940. – La conservation des sols. Possibilité d'une collaboration internationale. – *Revue internationale d'agriculture*, XXXI-III, p. 331.
17. SUNDBORG (Ake), 1983. – Les problèmes de sédimentation dans les bassins fluviaux. – *Natures et ressources*, XIX, n° 2, avril-juin, pp. 10-21.
18. DUCAMP (Roger), 1912. – L'ensablement du port d'Haïphong et le régime forestier au Tonkin. Deux suggestions de remèdes. – *Bulletin Économique de l'Indochine*, XV, n° 97, pp. 492-502.
19. HAMILTON (Lawrence S.), 1991. – Les forêts tropicales : mythes et réalités. – *Unasylva*, 166, vol. 42, p. 19.
20. HARROY (Jean-Paul), 1944. – Afrique, terre qui meurt. – Bruxelles : Marcel Hayez Ed. – 557 p. (2^e édition 1949).
21. LECOINTE (R.H.), 1937. – La végétation et son rôle dans la protection de la nature en Afrique. – *Bulletin du Comité de l'Afrique française*, n° 7, 1937 et 1938, pp. 303-307, 371-376, 476-479, 579-585.
22. LECOINTE (R.H.), 1938. – La politique forestière impériale. – *Annales de l'Institut National Agronomique*, XXX, pp. 76-115.
23. JACKS (G.V.), WHYTE (R.O.), 1938. – Erosion and soil conservation. – UK : Imperial Bureau of Soil Science. – Technical Communication n° 36, 95 p.
24. JACKS (G.V.), WHYTE (R.O.), 1939. – The rape of the earth – A world survey of soil erosion. – London : Faber and Faber Ltd. – 383 p.
25. SIEGFRIED (André), 1949. – Le problème de la défense du sol. – Conférence du 26 avril 1949. – *Études et monographies. Revue du Ministère de l'Agriculture*, n° 9, pp. 249-260.
26. ADAM, 1943. – La dégradation des sols dans les pays tropicaux. – *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences Coloniales*, séance d'avril 1943, tome IV, pp. 235-251.
27. CHEVALIER (Auguste), 1950. – La décadence des sols et de la végétation en Afrique-Occidentale française et la protection de la nature. – *Bois et forêts des tropiques*, n° 16, 4^e trimestre, pp. 335-347 (reprend cinq notes à l'Académie des sciences et l'article du même auteur paru dans la *Revue de Botanique Appliquée et d'Agriculture tropicale* de juillet-août 1950).
28. MARGERIE (Emmanuel de), 1933. – La Géologie. In : *La Science française*, tome I, pp. 199-268.
29. FLAHAUT (Charles), 1902. – Le régime des fleuves et les forêts en Russie. – *La Géographie*, V, pp. 287-289.
30. GUILLAUME (M.), 1948. – La conservation des sols dans les territoires français de l'Afrique noire, pp. 2233-2252. In : Conférence africaine des sols, Goma (Kivu), Congo belge, 8-16 novembre 1948. – (Extraits du *Bulletin agricole du Congo belge*, vol. XL, 1949, n° 3-4).
31. BOUVIER (R.), 1946. – Les migrations végétales. – Paris : Bibliothèque de philosophie scientifique, Flammarion. – 307 p.
32. POUCHEPADASS (Jacques), 1995. – Colonialism and environment in India. Comparative perspective. – *Economic and Political weekly*, India, 19 août 1995, pp. 2059-2067.
33. WORTHINGTON (Edgar Barton), 1938. – Science in Africa, a review of scientific research relating to tropical and southern Africa. – London : Oxford University Press. – 746 p.

34. HENRY (E.), 1901. – La Forêt, moyen préventif contre l’envahissement de l’Europe par les déserts de l’Asie centrale. – *Revue des Eaux et Forêts*, février, p. 86.
35. R.B., 1935. – Analyse de trois ouvrages. – *Empire Forestry Journal*, 14 february 1935, pp. 340-346. :
LOWDERMILK (W.C.), 1935. – Studies in the role of forest vegetation in erosion control and water conservation. – Proceedings of the 5th Pacific science congress (importance de l’horizon A.O)
GORRIE (R.M.), 1935. – The use and misuse of land. – Oxford forestry memoirs n° 19 (contrôle de l’agriculture itinérante et du pâturage)
AINSLIE (J.R.), 1935. – Soil erosion in Africa. – Proceedings of the British Empire Forestry conference in South Africa (effets de la déforestation en Nigéria).
36. BRET (P.), 1999. – Des Indes en Méditerranée ? H. Nectoux. – *Revue française d’histoire outre-mer*, tome 86, n° 322-323, pp. 65-89.
37. MOUTET (Marius, ministre des colonies), 1937. – Science et politiques coloniales, discours d’inauguration du « Mois colonial » du 20 septembre 1937. – *Actes et comptes rendus de l’Association Colonies-Sciences*, XIV, n° 152, février 1938, pp. 17-25.
38. Direction de l’Agriculture. Ministère des Colonies, 1950. – Problèmes d’utilisation des sols tropicaux dans l’Union française. – 3 fascicules ronéotés, 117 p.
39. PHILLIPS (Sarah. T.), 1999. – Lessons from the Dust bowl. Dryland agriculture and soil erosion in the United States and South Africa, 1900-1950. – *Environmental History*, 4/2, April 1999, pp. 245-266.
40. SHEPARD (Ward), 1945. – Food or famine. The challenge of erosion. – New York : The Macmillan Company. – 225 p.
41. TONDEUR (G.), 1937. – L’érosion du sol. – Bruxelles : Ministère des Colonies. – *Propagande et colonisation*, n° 15.
Voir aussi, du même auteur. – Érosion du sol, spécialement au Congo belge. – Ministère des Colonies. – 3^e édition 1954. – 240 p.
42. HAILEY (lord), 1938. – An Africa survey: a study of problems arising in Africa, south of the Sahara. – London : Oxford University Press. – 1837 p.
43. CHEVALIER (Auguste), 1939. – Apports espérés de nos colonies à notre ravitaillement en temps de guerre et projet d’organisation scientifique de la production coloniale après les hostilités. – *Actes et comptes rendus de l’Association Colonies-Sciences*, XV, n° 172, novembre, pp. 125-152.
44. AUSTEN (Ralph), 1987. – African economic history. International development and external dependency. – London : James Currey. – 294 p.
45. STEBBING (professor Edward Percy), 1938. – The man made deserts in Africa. – Extra supplement *Journal of the Royal African Society*, vol. XXXVII, n° CXLVI.
46. GAUTIER (J.), 1946. – L’amélioration des sols d’Afrique tropicale. – *Revue internationale de botanique appliquée et d’agriculture tropicale*, pp. 289-290.
47. AUBRÉVILLE (André), 1947. – Érosion et bovalisation. – *L’Agronomie tropicale*, II, n° 7-8, pp. 339-357.
48. Conférence africaine des sols de Goma, 1948. – Comptes rendus de la Conférence africaine des sols, Goma (Kivu), Congo belge, 16 novembre 1948. – (Extraits du *Bulletin agricole du Congo belge*, vol. XL, 1949, n° 1-2-3/4, 2077 p.).
49. PORTÈRES (Roland), 1950. – La recherche agronomique dans les pays chauds. – Leçon inaugurale des cours d’agronomie tropicale du MNHN. – *Revue de botanique appliquée et d’agriculture tropicale*, XXX, n° 331-332, pp. 241-263.
50. JACQUES-FÉLIX (Henri), 1950. – Géographie des dénudations et dégradations du sol au Cameroun. – Ministère de la France d’outre-mer Direction de l’Agriculture, de l’Élevage et des Forêts. – *Bulletin scientifique* n° 3, novembre, 98 p.
51. CIOLINA (F.), KELLERMAN (J.), MINJOZ (L.), TARDITS (Cl.), 1952. – Mission ECA Utilisation et contrôle des eaux aux États-Unis, 1950. – *Bulletin scientifique Direction de l’Agriculture, de l’Élevage et des Forêts*. Ministère de la France d’Outre mer, n° 4, 190 p.
52. SACCARDY (L.), PUTOD (R.), CATHELINAUD (R.), LACOURLY (G.), POUILLOT (J.), FAUCK (R.), 1952. – Rapport intermédiaire de la mission « étude de la conservation du sol » : rapport succinct de la mission française (2 juin-4 septembre 1952). – Paris : Comité national de la productivité. – 8 p.

53. BÉGUÉ (Louis), 1952. – L'île rouge était jadis une île verte. – *Revue de Madagascar*, n° 11, pp. 43-50.
54. GUILLARD (Joanny), 1952. – Un effort de conservation des sols en milieu africain, celui des réserves indigènes d'altitude au Kenya. – *Sols africains*, vol. II, n° 3-4, pp. 358-367.
55. DELAVIGNETTE (Robert), 1955. – Birama. – Paris : NRF Gallimard. – 173 p.
56. HEMINGWAY (Ernest), 1936. – Green Hills of Africa. – London : Jonathan Cape. – 284 p. (Édition 1954).
57. CONTY (A.R.), 1899. – Les cultures au Brésil et l'avenir de Madagascar. – *Bulletin de la Société de Géographie commerciale* (Paris), tome XXI.
58. RUSSEL (E.W.), 1980. – Soil science: The last 50 years. In : CAB. – Perspectives in world agriculture Jubilee book, pp. 323-343. – Slough : CAB.
59. SCAETTA (H.), 1938. – L'érosion et la préservation du sol, d'après JACKS (G.V.), WHYTE (R.O.). – *Revue de Botanique appliquée et d'agriculture coloniale*, XVIII, n° 203, juillet, pp. 505-508.
60. GOUROU (Pierre), 1982. – Terres de bonne espérance – Le monde tropical. – Paris : Plon. – 456 p.
61. MUNTZ (A.), ROUSSEAU (E.), 1900. – Étude de la valeur agricole des terres de Madagascar. – *Bulletin du Ministère de l'Agriculture*, n° 5, 216 p.
62. MUNTZ (A.), ROUSSEAU (E.), 1901. – Valeur agricole des terres de Madagascar. – *Bulletin de la Société d'Études Coloniales et Maritimes*, pp. 75-83 ; *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, XXXII, pp. 451-457.
63. SOURDAT (Michel), 1996. – Une évaluation agronomique des terres de Madagascar : 1897-1900 : L'étude de A. Muntz et sa correspondance avec A. Grandidier. – *Étude et gestion des sols*, 3, 3, pp. 207-214.
64. PERRIER DE LA BÂTHIE (Henri), 1934. – Des sols de Madagascar et des plantes qui en indiquent la valeur. – *Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture coloniale*, XIV, n° 157, septembre, pp. 756-759.
65. CARLE (G.), GOHIER, 1915. – Contribution à l'étude des terres de la Côte est. – *Bulletin Économique de Madagascar*, XV, n° 1, 1^{er} trimestre, pp. 35-41.
66. NOUFFLARD (Charles), 1908. – Le Gabon, ce qu'il a été, ce qu'il est, ce qu'il doit être. Conférence à l'Office colonial, novembre et décembre 1907. – *Bulletin de l'Office colonial*, 1908, Supplément n° 2, 55 p.
67. SCHWARZ (Dr R.), 1911. – Bodenproben von Kamerun. – Annexe VI pp. 187-189. In : JENTSCH (Dr F.). – Der Urwald Kameruns. – *Beihefte zum Tropenpflanzer*, Bund 1/2, Jahr XV, n° 3 à 5, März 1911. – 199 p.
68. GROS (capitaine), 1910. – Mission forestière de la Côte d'Ivoire (1908-1909). – *Bulletin de la Société de Géographie commerciale*, XXXII, n° 5, mai, pp. 289-308.
69. CHEVALIER (Auguste), 1927. – Résultats des essais de culture mécanique de l'arachide au Sénégal. – *Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture coloniale*, VII, pp. 29-36.
70. GOHIER (C.), 1934. – De l'épuisement des sols nus par les pluies. – *Revue d'agriculture et d'élevage de Madagascar*, mai.
71. NYE (P.H.), GREENLAND (D.J.), 1960. – The soil under shifting cultivation. – Commonwealth Bureau of Soils Technical Communication n° 51. – CAB, 156 p.
72. BRUNHES (Jean), 1925. – La géographie humaine. Essai de classification positive, principes et exemples. – Paris : Alcan. – 3^e édition.
73. ANDRÉ (G.), AGAFONOFF (V.), 1926. – Prélèvement d'échantillons de terres aux colonies. – *Actes et comptes rendus de l'Association Colonies-Sciences*, III, n° 17, octobre, pp. 115-116 ; IV, n° 32, février 1928.
74. BONNEFOY, 1928. – Notes sur la constitution et la valeur culturale des terres de diverses formations de Madagascar. – *Actes et comptes rendus de l'Association Colonies-Sciences*, IV, n° 38-39, pp. 161-170 et n° 41, pp. 215-224.
75. BOUFFIL (P.), 1938. – Contributions à l'étude des sols de la Côte d'Ivoire. – *Bulletin du Comité d'Études historiques et scientifiques de l'A.O.F.*, XXI-4, pp. 544-579.
76. ERHART (Henri), 1926. – Communication sur la formation et la valeur culturale des sols de Madagascar. – *Actes et comptes rendus de l'Association Colonies-Sciences*, II, n° 16, pp. 55-57 (1^{re} réunion de la sous-commission des sols coloniaux le 2 mars 1926).

77. MONTGUILLOT (Gouverneur général p.i. de l'Indochine), 1928. – Lettre du 13 février 1928 et BLONDEL. – Note sur l'étude des sols en Indochine. – *Actes et comptes rendus de l'Association Colonies-Sciences*, IV, n° 37, juillet, pp. 146-147.
78. BLONDEL (F.), 1927. – Sur les terres rouges et les phénomènes d'altération des roches en Indochine française. – *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 185, 4-7-27, p. 73.
79. Sous-commission des sols. – Septième réunion le 4 décembre 1928, Etude des terres rouges d'Indochine par le professeur Agafonoff. – *Actes et comptes rendus de l'Association Colonies-Sciences*, V, n° 49, juillet 1929, pp. 154-158.
80. LACROIX (Alfred), 1913. – Les latérites de Guinée et les produits d'altération qui leur sont associés. – *Nouvelles archives du Muséum national d'histoire naturelle*, série 5, vol. V, pp. 255-358.
81. ERHART (Henri), 1926. – Influence de l'origine géologique et des facteurs extérieurs sur la formation et la valeur culturale des terres latéritiques de l'est de Madagascar. – Paris : Larose. – 115 p.
82. LAVAUDEN (Louis), 1930. – Le problème forestier colonial. – *Revue des Eaux et Forêts*, vol. 68, pp. 1-15, 87-100, 179-195. – Autre forme : plaquette même titre. – Nancy : Berger-Levrault. – 1931, 51 p.
83. VIGUIER (Pierre), 1961. – L'Afrique de l'Ouest vue par un agriculteur. Problèmes de base en Afrique tropicale. – Paris : La Maison rustique. – 134 p.
84. AUBERT (Georges), 1961. – L'essor de la science du sol. *In* : Les aspects et les étapes de la recherche agronomique en France. – *Comptes rendus des Séances de l'Académie d'Agriculture*, tome 47, pp. 67-69.
85. ARAMBOURG (Camille), 1931. – L'organisation de l'étude du sol dans les Colonies françaises. – *Actes et comptes rendus de l'Association Colonies-Sciences*, VIII, n° 80, février 1932, pp. 45-47.
86. SCAETTA (H.), 1940. – Exploration pédo-agronomique de l'Afrique-Occidentale française. Recherches nouvelles d'écologie et de physique du sol. 1937-1939. – *Actes et comptes rendus de l'Association Colonies-Sciences*, XVI, n° 174, pp. 1-8.
87. Rapports sur la Pédologie coloniale, 1937. – Congrès de la Recherche scientifique dans les territoires d'outre-mer. – *Actes et comptes rendus de l'Association Colonies-Sciences*, XIV, n° 153, mars 1938, dont AUBERT (Georges), 1938. – La pédologie et la France d'outre-mer. – pp. 45-48.
88. AUBERT (Georges), 1945. – Les recherches pédologiques et la cartographie des sols en France et dans l'Empire de 1940 à 1945, pp. 70-80. *In* : Congrès de la Victoire. – 64^e congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, tome III.
89. CHEVALIER (Auguste), 1936. – Nouvelles missions scientifiques au Sénégal pour l'étude de l'arachide. – *Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture coloniale*, XVI, pp. 704-707.
90. MARCHAL (A.), 1948. – Les conséquences du labour à la charrue dans les sols légers sahéliens, pp. 1999-2009. *In* : Conférence africaine des sols, Goma (Kivu), Congo belge, 8-16 novembre 1948. – (Extraits du *Bulletin agricole du Congo belge*, vol. XL, 1949).
91. DOMMERGUES (Yvon), 1954. – Aperçu sur l'application des méthodes biologiques à l'étude des sols africains. – *Bois et forêts des tropiques*, n° 38, pp. 13-21.
92. ERHART (Henri), 1955. – « Biostasie » et « Rhexistasie ». Esquisse d'une théorie sur le rôle de la pédogénèse en tant que phénomène géologique. – *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 31 octobre 1955, pp. 1218-1220. – Voir aussi 1956, même titre, Masson et Cie éd., 90 p.
93. ORSTOM, 1953. – Lettre aux pédologues n° 7. – 10 p. ronéo.
94. AUBERT (Georges), 1960. – Science du sol et coopération technique. – *Chroniques de la Communauté*, n° spécial, pp. 21-29.
95. UNESCO, 1963. – Enquête sur les ressources naturelles du continent africain, pp. 224-255. *In* : Chapitre 6 : Les sols. – Paris : Unesco.
96. FOURNIER (F.), MOUREAUX (C.), MOLINIER (H.), 1951. – Quelques aspects de la science du sol aux États-Unis. – Rapport de mission Association française pour l'accroissement de la productivité. – Paris : Ministère de la France d'outre-mer, Direction Agriculture, Élevage et Forêts. Section technique d'Agriculture tropicale. – *Bulletin Scientifique*, n° 6, 117 p.
97. Conférence interafricaine des sols. – Résolutions de la Première Conférence africaine des sols, Goma (Kivu), Congo belge, 8-16 novembre 1948. – (Extraits du *Bulletin agricole du Congo belge*, XL, 3-4, septembre-décembre 1949).

98. DUCHAUFOUR (Philippe), 1952. – La dégradation des sols forestiers en Côte d'Ivoire. – *Revue forestière française*, n° 12, pp. 789-797.
99. BIRAUD (Jean), CATINOT (René), 1961. – Extension et restauration forestières au Gabon. – Nogent-sur-Marne : CTFT. – Ronéo, 12 p. (Collection Expériences et travaux)
100. GEORGE (Pierre), 1989. – Les hommes sur la terre. La géographie en mouvement. – Paris : Segheis. – 222 p.
101. GOURDON (H.), 1937. – L'Indochine, pp. 187-210. *In* : La France d'outre-mer et l'Agriculture française. – Paris : Institut National Agronomique.
102. JACOBSON (Alfred), 1936. – L'ingénieur et notre domaine d'outre-mer. – *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France*, 89^e A, janvier, pp. 7-60.
103. GOUROU (Pierre), 1940. – L'utilisation du sol en Indochine française. – Paris : Centre d'Études de politique étrangère, P. Hartmann éd. – 466 p.
104. CROCHET (Soizick), 1997. – Le Cambodge. – Paris : Karthala. – 280 p.
105. AUBRÉVILLE (André), 1956. – Prospection en chambre n° LVII. – *Bois et forêts des tropiques*, n° 49, pp. 49-50.
106. PRAT (Henri), 1949. – L'homme et le sol. – Paris : NRF Gallimard. – 293 p. (Collection Géographie humaine n° 22)
107. PORTÈRES (Roland), 1952. – Aménagement de l'économie agricole et rurale au Sénégal. – Sénégal : Centre de Recherches agronomiques de Bambey. – 2 volumes.
108. STEBBING (professor E.P.), 1941. – Forest and erosion. – *The Empire Forestry Journal*, XX, n° 1, pp. 25-38.
109. POUQUET (Jean), 1951. – L'érosion. – Paris : PUF. – 127 p. (« Que sais-je ? »)
110. GONGGRIJP (L.), 1941. – Erosion experiments. – *Tectona*, 34, pp. 200-220.
111. COINTEPAS (Jean-Paul), 1956. – Premiers résultats de mesures de l'érosion en Moyenne Casamance. – Comptes rendus du 6^e Congrès de Science du Sol, Paris, pp. 569-579.
112. BONNET (P.), VIDAL (P.), 1958. – Protection contre l'érosion hydrologique assurée par diverses cultures en Guinée forestière. – Conakry : Imprimerie nationale.
113. DABIN (B.), 1959. – Bilans de trois années d'érosion 1956-57-58 à la station d'Adiopodoumé (Côte d'Ivoire), pp. 629-636. *In* : Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara. – Troisième conférence interafricaine des sols, Dalaba, 2-11 novembre 1959. – CCTA [1960]. – 2 volumes (Publications n° 50). – 17 p.
114. DUGAIN (F.), FAUCK (R.), 1959. – Mesures d'érosion et de ruissellement en Moyenne-Guinée – relations avec les cultures, pp. 597-600. *In* : Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara. – Troisième conférence interafricaine des sols, Dalaba, 2-11 novembre 1959. – CCTA [1960]. – 2 volumes (Publications n° 50). – 4 p.
115. FOURNIER (F.), 1959. – Résultats obtenus par les travaux de mesures de l'érosion et du ruissellement en Afrique au Sud du Sahara. *In* : Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara. – Troisième conférence interafricaine des sols, Dalaba, 2-11 novembre 1959. – CCTA [1960]. – 2 volumes (Publications n° 50).
116. ROCHE (P.), DUBOIS (B.), 1959. – Mesures du ruissellement et d'érosion réalisées à Madagascar, pp. 601-614. *In* : Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara. – Troisième conférence interafricaine des sols, Dalaba, 2-11 novembre 1959. – CCTA [1960]. – 2 volumes (Publications n° 50). – 14 p.
117. ROCHETTE (C.), 1959. – Étude du ruissellement et de l'érosion sur les sols noirs de la région de Bafoussam (Cameroun occidental), pp. 585-596. *In* : Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara. – Troisième conférence interafricaine des sols, Dalaba, 2-11 novembre 1959. – CCTA [1960]. – 2 volumes (Publications n° 50). – 11 p.
118. ROOSE (Éric), 1967. – Étude et travaux, 10 années de mesure et de ruissellement au Sénégal. – *L'Agronomie tropicale*, vol. 22, n° 2, pp. 123-152.
119. MAIGNIEN (R.), 1959. – Étude de bassins versants en vue de définir un programme de conservation et de restauration des sols. – Dakar : ORSTOM. Centre de pédologie. – 72 p.
120. SCHWIND (Martin), 1950. – Uebersichtskarte zur Bodenerosion in den USA. – *Raumforschung*, 1950, pp. 69-71.
121. HÉNIN (S.), GOBILLOT (T.), 1950. – L'érosion en France. – *Bulletin Technique d'Information du Ministère de l'Agriculture*, n° 50, pp. 431-433.

122. BARAT (Christian), 1957. – Pluviologie et aquidimétrie dans la zone intertropicale. – Dakar : IFAN mémoire n° 49. – 80 p.
123. WISCHMEIER (Walter H.), SMITH (Dwight D.), 1958. – Rainfall energy and its relationship to soil loss. – *Transactions, American Geophysical Union*, vol. 39, n° 2, pp. 285-291.
124. WISCHMEIER (Walter H.), 1958. – A rainfall erosion index for a universal soil loss equation. – *Proceedings soil sciences society of America*, vol. 23, 1959, pp. 246-249.
125. WISCHMEIER (Walter H.), 1960. – A universal soil-loss equation to guide conservation farm planning. – *Trans. 7th International Congress of soil science*, pp. 418-425.
126. CLOZIER (René), 1924. – Les sols en géographie d'après les publications récentes. – *La géographie*, tome XLII, pp. 677-679.
127. BENNETT (Hugh Hammond), 1939. – Elements of soil conservation. – New York : Mc Graw Hill Book Company, Inc. – 993 p.
128. BENNETT (Hugh Hammond), 1950. – Modern soil conservation. – *Trans. 7th International Congress of soil science*, 1, pp. 21-23.
129. ELLISON (W.D.), 1944. – Studies of raindrop erosion. – *Agricultural Engineering*, 25, pp. 131-181.
130. HUMBERT (Henri, professeur au MNHN), 1948. – La dégradation des sols à Madagascar. – Communication n° 73. In : Conférence africaine des sols de Goma. – *Bulletin agricole du Congo belge*, XL, 2, juin 1949, pp. 1141-1162.
131. LAPERSONNE (E.L. de), 1949. – Usure physico-chimique des sols de la région volcanique de l'Ouest-Cameroun. – *Bulletin agricole du Congo belge*, XL, 2, juin 1949, pp. 1172-1174.
132. PITOT (Albert), 1952. – Les hommes et les sols dans les steppes et savanes d'A.O.F. – *Cahiers d'outre-mer*, n° 19, pp. 215-240.
133. FURON (R.), 1947. – L'érosion du sol. – Paris : Payot. – 218 p.
134. TROUP (R.S.), 1940. – Colonial forest administration. – London : Oxford University Press. – 476 p.
135. GUILLOTEAU (Jean), 1956. – Quelques tendances de la conservation du sol, de l'eau, des pâturages et de l'économie rurale, en Afrique au Sud du Sahara. – *Sols africains*, vol. IV, n° 1, pp. 31-64.
136. PUTOD (Roger), 1955 ou 1956. – La conservation des sols en Algérie : facteur d'espoir dans la lutte contre le paupérisme, pp. 41-48. In : Association des Anciens de l'Institut Agricole d'Algérie. – Aspects et réalités de l'Algérie agricole. – s.b.n.d. 148 p.
137. FAO, 1948. – Conservation du Sol - Étude internationale, publication n° 4. – Washington, Rome : FAO. – 220 p.
138. GUILLAUME (M.), 1951. – La conservation des sols dans les territoires français de la zone intertropicale. – *Sols africains*, I, n° 2, octobre, pp. 20-23.
139. Ministère de la France d'outre-mer et INSEE, 1949. – Annuaire statistique de l'Union française outre-mer, 1939-1946. Chapitre F.
140. Secrétariat permanent du bureau, 1954. – Note sur le Bureau des Sols en A.O.F., pp. 413-493. In : Conférence interafricaine des sols. – Communications présentées à la deuxième conférence interafricaine des sols, Léopoldville, 9-14 août 1954. – Londres : Commission de coopération technique en Afrique.
141. Documentation Française, 1953. – La situation économique de Madagascar. – Notes et études documentaires n° 1799 du 2 novembre 1953.
142. Haut-Commissariat Gouvernement général de l'A.E.F., 1954. – Rapport annuel année 1953.
143. ENGELBEEN (M.), 1948. – Projet d'érection d'un comité interafricain de coordination pour la protection des sols, pp. 2479-2484. In : Conférence africaine des sols, Goma (Kivu), Congo belge, 8-16 novembre 1948. – (Extraits du *Bulletin agricole du Congo belge*, vol. XL, 1949, n° 3-4).
144. GUILLOTEAU (Jean, directeur du B.I.S.), 1954. – Bilan des résultats obtenus dans la mise en œuvre des recommandations de la conférence de Goma, pp. 1335-1346, vol. II. In : Conférence interafricaine des sols. – Communications présentées à la deuxième conférence interafricaine des sols, Léopoldville, 9-14 août 1954. – Londres : Commission de coopération technique en Afrique.

145. CATRICE (Paul), 1954. – Rapport sur une proposition tendant à demander au Gouvernement : 1° de développer toutes institutions et organisations utiles en vue de l'étude scientifique des déserts et des zones arides [...], 2° de collaborer étroitement aux travaux entrepris par l'UNESCO (à ce sujet). – Séance du 24 avril 1951 de l'Assemblée de l'Union française. – Annexe n° 118 p. 145 – *Documents-Assemblée de l'Union française* 1951. – Voir aussi annexe 120, pp. 148-149, rapport de R. Sérot sur cette proposition.
146. GROVE (Richard H.), 1990. – Colonial conservation ecological hegemony and popular resistance : towards a global synthesis, pp. 15-50. *In* : MACKENZIE (John M.), ed. – *Imperialism and the natural world*. – Manchester : Manchester University Press. – VIII + 216 p.
147. Commissariat général au Plan, 1954. – Commission de modernisation des T.O.M., Sous-commission de l'économie rurale. – Ronéotypé.
148. PINEAU (C.), 1959. – Le plan de conservation des sols en région bamiléké (Cameroun), pp. 693-697, vol. II. *In* : Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara. – Troisième conférence interafricaine des sols, Dalaba, 2-11 novembre 1959. – CCTA [1960]. – 2 volumes (Publications n° 50).
149. Ministère de la France d'outre-mer, 1951. – L'équipement des Territoires d'outre-mer 1947-1950.
150. BELLOUARD (Pierre), 1948. – Érosion des sols du Sénégal oriental, du Soudan occidental et du Fouta Djallon, pp. 1299-1308. *In* : Conférence africaine des sols, Goma (Kivu), Congo belge, 8-16 novembre 1948. – (Extraits du *Bulletin agricole du Congo belge*, vol. XL, 1949, n° 71).
151. BELLOUARD (Pierre), 1954. – L'action du Service forestier en A.O.F. en matière de conservation des sols, pp. 581-593. *In* : Conférence interafricaine des sols. – Communications présentées à la deuxième conférence interafricaine des sols, Léopoldville, 9-14 août 1954. – Londres : Commission de coopération technique en Afrique.
152. AYLEN (Douglas), 1950. – Social and economic problems of erosion in Southern Rhodesia. – *Soils and fertilizers*, XIII, n° 2, pp. 85-89.
153. DEMOLON (Albert), 1950. – Pédologie et conservation des sols agricoles sont deux problèmes étroitement liés en A.O.F. – *L'éducation africaine*, pp. 7-15.
154. DUMONT (René), 1961. – Afrique noire. Développement agricole – Reconversion de l'économie agricole : Guinée, Côte d'Ivoire, Mali. – Paris : IEDES Cahiers Tiers-Monde, PUF. – 212 p.
155. LAURE (René), 1952. – Le continent africain au milieu du siècle. Perspectives et problèmes de la mise en valeur économique. – Paris : Ch. Lavauzelle et cie. – 433 p.
156. DEBENHAM (Frank), 1951. – The changing physical environment of tropical Africa. – *Corona*, vol. III, n° 10, pp. 367-373.
157. MAHER (Colin), 1948. – Soil conservation methods, including strip cropping and the various mechanical antierosion methods, pp. 1548-1556. *In* : Conférence africaine des sols, Goma (Kivu), Congo belge, 8-16 novembre 1948. – (Extraits du *Bulletin agricole du Congo belge*, vol. XL, 1949, n° 2).
158. BERGEROO-CAMPAGNE (Bernard), 1956. – L'agriculture nomade de la tribu des N'Draounas en Côte d'Ivoire, pp. 111-228. *In* : FAO. – L'agriculture nomade, vol. I. – Rome : FAO. – Cahier n° 9 (Collection Mise en valeur des forêts).
159. DRACHOUSOFF (V.), 1955. – Agricultural change in the Belgian Congo, 1945-1960. – Food Research Institute. Stanford University. – 200 p.
160. KELLERMAN (Jean), 1956. – L'eau, facteur d'érosion et de fertilité. – *Nos sols*, bulletin du Bureau des Sols de l'AEF, n° 1, pp. 23-28.
161. CHEVALIER (Auguste), 1948. – Quelques plantes de couverture existant déjà ou à répandre en A.O.F. – *Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture tropicale*, XXVIII, n° 305-306, mars-avril 1941, pp. 144-150.
162. CHEVALIER (Auguste), 1951. – Plantes de couverture pour pays tropicaux. – *Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture tropicale*, XXXI, n° 343-344, pp. 272-275.
163. CHEVALIER (Auguste), 1951. – Le Kudzu *Pueraria hirsuta* et quelques autres légumineuses antiérosives à cultiver dans les pays tropicaux. – *Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture tropicale*, XXI, n° 341-342, pp. 159-172.

164. CHEVALIER (Auguste), 1952. – Deux Composées permettant de lutter contre l'Imperata et empêchant la dégradation des sols tropicaux, qu'il faudrait introduire rapidement en Afrique noire. – *Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture tropicale*, XXXII, n° 359-360, pp. 494-496.
165. Bureau interafricain des sols, 1956. – Liste des plantes utilisées pour la couverture des sols et la lutte antiérosive dans les territoires d'Afrique au sud du Sahara. – *Bulletin bibliographique du B.I.S.*, n° 4, pp. 15-21.
166. LEMAÎTRE (Charles), 1954. – Les problèmes de la conservation des sols au Niger et à Gao. In : Conférence interafricaine des sols. – Communications présentées à la deuxième conférence interafricaine des sols, Léopoldville, 9-14 août 1954. – Londres : Commission de coopération technique en Afrique.
167. AYRES (Quincy Claude), 1936. – Soil erosion and its control. – New York : Mc GrawHill. – 365 p.
168. RENARD, 1948. – La régénération des terres épuisées du Soudan français, pp. 2173-2188. In : Conférence africaine des sols, Goma (Kivu), Congo belge, 8-16 novembre 1948. – (Extraits du *Bulletin agricole du Congo belge*, vol. XL, 1949, n° 3-4).
169. JOUVANCEAU (Jacques), 1951. – Rapport du Niger, pp. 153-161. In : Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara. – Première conférence forestière interafricaine (Abidjan, 4-12 décembre 1951). – Centre technique forestier tropical, 1952. – XII-562 p.
170. CLACEY (J.L.), RAMSAY (J.M.), 1956. – Land use, soil and water conservation in the Northern territories of the Gold Coast. – *Sols Africains*, III, 3, pp. 338-353.
171. BALLY (W.), 1943. – Détérioration et conservation du sol dans l'Union des Républiques Soviétiques. – *Revue internationale d'agriculture*, IAA, Rome, XXXIV, n° 2, février, pp. 38-74.
172. WETZEL (John H.), 1957. – Research on effects of watershed programmes, pp. 102-104. In : The Challenge of our watersheds. – Hazaribagh : Soil conservation society of India. – VI, 167 p.
173. WETZEL (John H.), 1957. – How a watershed works, pp. 10-18. In : The Challenge of our watersheds. – Hazaribagh : Soil conservation society of India. – VI, 167 p.
174. WICHT (C.L.), 1957. – L'aménagement des bassins versants. – *Sols Africains*, IV, 3, pp. 22-43.
175. HEBERT (A.), 1905. – Recherches sur les terres de la Guinée française, rapportées par la mission d'études (A. Chevalier). – Archives du Sénégal 1 G 276 dossier n° 2, pièces 27 et 28.
176. GIGON (E.), 1959. – Guinée État-pilote. – Paris : Plon. – Tribune Libre n° 51, 111 p.
177. SUDRES (A., ingénieur des services de l'agriculture des colonies), 1947. – La dégradation des sols au Foutah Djallon. – *L'Agronomie tropicale*, II, n° 5-6, pp. 227-246.
178. CHEVALIER (Auguste), 1909. – Les hauts plateaux du Fouta-Djallon. – *Annales de géographie*, pp. 253-261.
179. ROBEQUAIN (Charles), 1937. – À travers le Fouta Djallon. – *Revue de géographie alpine*, vol. 25, n° 4, pp. 545-581.
180. RICHARD-MOLARD (Jacques), 1944. – Essai sur la vie paysanne au Fouta Djallon. Le cadre physique; L'économie rurale. L'habitat. – *Revue de géographie alpine*, vol. 32, n° 2, pp. 135-239.
181. DIALLO (Kegneko I.), 1989. – Historique et évolution de la foresterie guinéenne. – Conakry : FAO projet GUI/86/012. Annexe 3. – 111 p.
182. POUQUET (J.), 1956. – Le plateau du Labé (Guinée française, AOF) - Remarques sur le caractère dramatique des phénomènes d'érosion des sols et sur les remèdes proposés. – *Bulletin de l'IFAN*, tome XVIII, série A, n° 1, pp. 1-17.
183. VARASCHIN (Denis), 2002. – EDF et l'outre-mer, de 1946 au début des années 1960. – *Outre-mers : Revue d'histoire*, tome 89, n° 334-335, pp. 387-408.
184. ROUVIN (L.), 1946. – Plan de développement économique de la Guinée française au point de vue forestier.
185. ROUANET (P.), 1951. – Lettre à M. l'inspecteur général des Eaux et Forêts de l'AOF à Dakar s/c de M. le Chef du Service forestier de la Guinée française. – dactylo 9 pages – Figures en annexe du rapport annuel du S.E.F. Guinée pour l'année 1950 – signé Rouanet chef service p.i., le 10 avril 1951.
186. LESCLOUS (René), 2000. – Électricité et aluminium en Afrique subsaharienne – Stratégie des producteurs d'aluminium, pp. 163-375. In : Colloque l'électrification Outre-mer. – *Outre-mers : Revue d'histoire*, tome 89, n° 334-335, 2002.

187. GOUDON (Alexandre), 2000. – Les réalisations hydroélectriques des Grands travaux de l'Est dans l'empire français. – *Outre-mers : Revue d'histoire*, tome 89, n° 334-335, 2002, pp. 305-316.
188. Citation faite par le Conseiller de l'Union française Charles Cros à la séance du 10 juillet 1953 lors de la discussion du projet Monnet-Sérot sur la protection de la couverture végétale. – *Journal de l'Assemblée de l'Union française*, 1953, pp. 633-634.
189. Table ronde des conclusions : l'électricité outre-mer : un héritage industriel et humain. – *Outre-mers : Revue d'histoire*, tome 89, n° 334-335, 2002, pp. 601-619.
190. Service de l'Agriculture de Guinée, 1959. – Le secteur-pilote de protection des sols des Timbis, pp. 783-790, vol. II. In : Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara. – Troisième conférence interafricaine des sols, Dalaba, 2-11 novembre 1959. – CCTA [1960]. – 2 volumes (Publications n° 50).
Cf. aussi *Bulletin quotidien du Service intercolonial d'Information et Documentation*, n° 418-9 décembre 1939 – repris sous le titre. – La régénération de terrains épuisés sur les plateaux du Foutah Djallon. – *Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture tropicale*, XX, n° 222, février 1940, pp. 132-133.
191. ROUANET (Raymond), 1951. – Rapport sur la Guinée française, pp. 187-219. In : Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara. – Première conférence forestière interafricaine (Abidjan, 4-12 décembre 1951). – Centre technique forestier tropical, 1952. – XII-562 p.
192. CLAISSE (G.), 1958. – Dégradation des sols dans le secteur-pilote de conservation des sols du Bafing (cercle de Manou-Guinée), pp. 596-598, tome II. In : Deuxième conférence forestière africaine. – Pointe-Noire : CCTA, 1961.
193. MARCHAL (Jean-Yves), 1986. – Prémises d'un État moderne ? Les projets coloniaux dans le bassin des Volta, 1897-1960. – *Cahiers d'Études Africaines*, 103, XXVI, n° 3, pp. 403-416.
194. PLAISANCE (Georges), 1936. – Inspection forestière du Mossi. Tournées subdivisions de Pô-Juillet 1936. – Archives Plaisance Haute Côte d'Ivoire 1935-1936 (Bibliothèque ENGREF Nancy).
195. BELLOUARD (Pierre), 1951. – Rapport de mission 298 IGF/AOF, du 13 avril 1951, Haute-Volta, Niger et Dahomey. – Dakar : IGEF – Dactylo. 53 p.
196. CIVATTE (Louis), 1951. – Rapport sur certaines questions forestières en Haute-Volta, pp. 227-240. In : Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara. – Première conférence forestière interafricaine (Abidjan, 4-12 décembre 1951). – Centre technique forestier tropical, 1952. – XII-562 p.
197. DUHART (J.), 1954. – Rapport sur l'état actuel de la conservation des sols en territoire de la Haute-Volta. In : Conférence interafricaine des sols. – Communications présentées à la deuxième conférence interafricaine des sols, Léopoldville, 9-14 août 1954. – Londres : Commission de coopération technique en Afrique. – 9 p.
198. MULARD (M.), GROËNÉ (D.), 1961. – Les méthodes de lutte contre l'érosion du sol en Haute-Volta. – *Bois et forêts des tropiques*, n° 79, pp. 7-16.
199. ISNARD (Hildebert), 1950. – La vie rurale à Madagascar. – *Les Cahiers d'outre-mer*, III, n° 12, pp. 301-308, et IV, n° 13, pp. 39-60.
200. OLIVIER (M.), 1931. – Six ans de politique sociale à Madagascar. – Paris : Bernard Grasset. – 279 p.
201. BÉGUÉ (Louis), 1953. – Principaux aspects du problème forestier à Madagascar. – *Bois et forêts des tropiques*, 42, pp. 3-13.
202. BESAIRIE (Henri), 1948. – Deux exemples d'érosion accélérée à Madagascar, pp. 1138-1140. In : Conférence africaine des sols, Goma (Kivu), Congo belge, 8-16 novembre 1948. – (Extraits du *Bulletin agricole du Congo belge*, vol. XL, 1949, n° 2).
203. SABOUREAU (Pierre), 1959. – Propos sur les cyclones et inondations à Madagascar en février-mars 1959. – *Bois et forêts des tropiques*, n° 67, pp. 3-12.
204. AUBREVILLE (André), 1959. – Érosion sous forêt et érosion en pays déforesté dans la zone tropicale humide. – *Bois et forêts des tropiques*, n° 68, pp. 3-14.
205. BOITEAU (Pierre), 1958. – Contribution à l'histoire de la nation malgache. – Paris : Éditions sociales. – 431 p.

206. RAISON (Jean-Pierre), 1970. – Paysage rural et démographique à Leïmavo (nord du Betsiléo) Madagascar. – *Études rurales*, n° 37-38-39 (numéro spécial Terroirs), pp. 345-377.
207. Secrétariat permanent du Bureau des Sols (de Madagascar) 1954. – Lettre n° 64 BS du 26 janvier 1954 à M. le Directeur du Bureau Interafricain des Sols. – 6 p. (Bibliothèque ENGREF, Nancy).
208. SABOUREAU (Pierre), 1954. – Note sur l'activité du Bureau de Conservation des Sols de Madagascar et dépendances. Février 1948. Avril 1954. Section III Aa, document 68, pp. 881-898. *In* : Conférence interafricaine des sols. – Communications présentées à la deuxième conférence interafricaine des sols, Léopoldville, 9-14 août 1954. – Londres : Commission de coopération technique en Afrique.
209. AUBRÉVILLE (André), 1954. – Rapport de mission à Madagascar. – Mai 1954. – Dactylog, 2 fascicules I 31 p. et II 47 p.
210. DUMONT (René), 1959. – Évolution dans les campagnes malgaches. – Tananarive : Imprimerie officielle. – 234 p.
211. BESSE (F.), SARRAILH (J.M.), TASSIN (J.), 1997. – Conservation des sols et agroforesterie. Le lac Alaotra à Madagascar, un vaste champ d'expériences. – *Bois et forêts des tropiques*, n° 252 (2), numéro du cinquanteenaire, pp. 30-33.
212. Madagascar, Service du Plan, 1957. – Le livre de raison de Madagascar, II. – *Bulletin de Madagascar*, VII, n° 136, septembre, pp. 767-785.
213. CHAMPSOLOIX (R.), 1961. – Reboisement et conservation des sols dans la province de Tuléar - Madagascar. – CTM Collection Expériences et Travaux n° 4.
214. VIGNAL (Pierre), 1958. – La protection de la forêt et la conservation du sol à Madagascar, pp. 617-620. *In* : Deuxième Conférence forestière interafricaine. – Pointe-Noire : CCTA. – Publication n° 43-1961, tome II.
215. VIGNAL (Pierre), 1954. – Village témoin de Vohitrarivo (Madagascar). Communication n° 52, section III Ba, pp. 709-713. *In* : Deuxième conférence interafricaine des sols. – Léopoldville : CCTA éd. – Volume II.
216. PAILLARD (Yvan-Georges), BOUTONNE (Jean), 1973. – Espoirs et désespoirs de l'immigration européenne à Madagascar sous Galliéni : l'expérience de la colonisation militaire. – *Revue française d'Histoire d'outre-mer*, LXV, n° 240, pp. 333-351.
217. BÉE, 1957. – La province de Fianarantsoa, région centre-ouest des plateaux et son programme général de développement économique. – *Bulletin de Madagascar*, VII, n° 133, juin, pp. 463-492.
218. Service des Eaux et Forêts du Cameroun, 1951. – Rapport du Cameroun français, pp. 283-322. *In* : Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara. – Première conférence forestière interafricaine (Abidjan, 4-12 décembre 1951). – Centre technique forestier tropical, 1952. – XII-562 p.
219. GUILLARD (Joanny, chef de l'Inspection forestière du Nord (Cameroun)), 1952. – Projet de protection antiéolienne du Diamaré. – 2 p. dactylo (Bibliothèque ENGREF, Nancy).
220. BABY (Jean), 1952. – Les grands travaux de transformation de la nature dans la planification soviétique. – *Problèmes de planification*, n° 2 (Paris, Société d'Enseignement Supérieur), pp. 120-134.
221. BATES (C.G.), 1945. – Shelterbelt influences : a general description of studies made. – *Journal of Forestry*, 43, February, pp. 88-92.
222. BASSOFF (G.F.), 1949. – Le rôle des bandes boisées de la steppe pierreuse. – *Agrobiologie* (URSS), tome I, pp. 131-147 (traduction CEDP n° 2).
223. CHEPIL (W.S.), 1949. – Wind erosion control with shelterbelt in North China. – *Agricultural Journal* (USA), n° 3, pp. 127-129.
224. STOECKELER (J.H.), 1949. – Wind break and shelterbelt planting in the United States. – *World Forest Congress Proceedings*, 3 (3), pp. 253-264.
225. TKATCHENKO (Boris), 1950. – Défense contre la sécheresse et contre l'érosion dans les steppes de la Russie méridionale. – *L'Agronomie tropicale*, n° 1-2, pp. 3-41.
226. GUILLARD (Joanny), 1958. – Bandes forestières en pays toupouri-Nord Cameroun, pp. 599-601. *In* : Deuxième Conférence forestière interafricaine. – Pointe-Noire : CCTA éd. – Tome II.

227. GUISCAFRE (Julien), 1961. – Conservation des sols et protection des cultures par bandes brise-vent - cantons de Doukoula, Tchatibali et Wina (Cameroun). – *Bois et forêts des tropiques*, n° 79, septembre-octobre, pp. 17-29.
228. GUISCAFRE (Julien), 1962. – Restauration des sols en pays kapsiki. – *Bois et forêts des tropiques*, n° 83, mai-juin, pp. 3-14.
229. KALAORA (Bernard), 1995. – De la nature à l'environnement. Itinéraire d'un chercheur. – Université de Pau et des pays de l'Adour, II. – 197 p. (Thèse d'habilitation).
230. GUICHON (André), 1963. – Contribution à une étude des forces politiques en matière de protection des forêts en Afrique noire de langue française et à Madagascar. – Aix-en-Provence : Faculté de Droit. – 2 vol., 410 p. + annexes (Thèse).
231. MENIAUD (Jean), 1933. – Amélioration des cultures indigènes dans les colonies françaises. Arrêt ou atténuation du déboisement. – *Bulletin de l'Agence générale des colonies*, 26^e année, n° 294, septembre, pp. 1121-1124.
232. MAHER (Colin), 1950. – A note on economic and social problems in Kenya and their relationship to soil erosion. – *Soils and fertilizers*, XIII, n° 1, pp. 1-6.
233. GAUTIER (Julien), 1946. – L'amélioration des sols d'Afrique tropicale. – *Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture tropicale*, XXVI, n° 289-290, pp. 622-631.
234. RICHARD-MOLARD (Jacques), 1951. – À propos des plans d'équipement en Afrique noire. – *L'Afrique et l'Asie*, n° 16, pp. 9-38.
235. VIGUIER (P.), 1948. – Notes sur les essais de vulgarisation d'une agriculture rationnelle au Soudan français, pp. 2257-2262. In : Conférence africaine des sols, Goma (Kivu), Congo belge, 8-16 novembre 1948. – (Extraits du *Bulletin agricole du Congo belge*, vol. XL, 1949).
236. KHAN (Farida), 1997. – Soil wars : The role of the African National Soil Conservation Association (ANSCA) in South Africa 1953-1959. – *Environmental History*, 2, n° 4 octobre, pp. 439-459.
237. DUMONT (René), 1950. – Les possibilités d'accroissement de la production cotonnière en AEF : Oubangui et Tchad. – Ronéo, 43 p. + annexes 5^e zone et Cameroun.
238. BOLI (A.Z.), ROOSE (E.), BEP (A.), ZIEM (B.), SANON (K.), WAECHTER (F.), 1996. – Effets des techniques culturales sur le ruissellement, l'érosion et la production de coton et maïs sur un sol ferrugineux tropical sableux. Recherche de systèmes de culture intensifs et durables en région soudanienne au Nord-Cameroun (Mbissiri 1991-1992). – *Cahiers de Pédologie ORSTOM*, XXXVIII, n° 2, 1993, pp. 309-325.
239. Organisation Européenne de Coopération Economique (OECE) 1952. – Sylviculture américaine et problèmes forestiers tropicaux. – Mission d'assistance technique n° 18a. – Paris : OECE. – 106 p.
240. ROOSE (Éric), 1996. – Innovations dans la conservation et la restauration des sols. – *Cahiers de Pédologie ORSTOM*, XXVIII, n° 2 (1993), pp. 147-155.
241. Commissariat général au Plan. Commission d'étude et de coordination des plans des territoires d'outre-mer, Sous-Commission Economie rurale, 1954. – Les Paysannats. – pp. 107-114. Ronéotypé. CG Plan.
242. GRONDARD (Alexandre), 1951. – Rapport Tchad. Équilibre entre les formations forestières naturelles et les cultures itinérantes des autochtones, pp. 327-332. In : Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara. – Première conférence forestière interafricaine (Abidjan, 4-12 décembre 1951). – Centre technique forestier tropical, 1952. – XII-562 p.
243. CHAUTRAN (Pierre), 1965. – L'agronomie et le sol. – *Nos sols. Bulletin du Bureau des Sols de l'AEF*, n° 1, pp. 3-7.
244. LEMAÎTRE (Charles), 1948. – Moyens propres à parer à l'usure des sols dans l'est du territoire du Niger, cercles de Goure et de N'Guigmi, pp. 1489-1518. In : Conférence africaine des sols, Goma (Kivu), Congo belge, 8-16 novembre 1948. – (Extraits du *Bulletin agricole du Congo belge*, vol. XL, 1949, n° 2).
245. ALLOUARD (Pierre), 1951. – L'élévation du niveau économique rural en région forestière dans les pays tropicaux. – *Unasylva*, vol. V, n° 5, juillet-septembre, pp. 99-102.
246. RAMANTSOAVINA (Georges), 1963. – Histoire de la politique forestière à Madagascar. – *Bulletin de Madagascar*, XIII, n° 209, octobre, pp. 831-862.

247. VIGNAL (Pierre), 1958. – Rôle de la conservation des sols dans le développement de la production agricole. – *Bulletin de Madagascar*, VIII, n° 141, pp. 83-88.
248. ANCIAN (G.), 1956. – La modernisation des paysannats dans les territoires d'outre-mer. – Notes et études documentaires n° 2129 – Série outre-mer XCIV et série sociale LXII. – 24 p.
249. MICHON (Paul), 1951. – Rapport du service forestier du Dahomey, pp. 215-226. *In* : Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara. – Première conférence forestière interafricaine (Abidjan, 4-12 décembre 1951). – Centre technique forestier tropical, 1952. – XII-562 p.
250. GUILLARD (Joanny), 1954. – Les bandes forestières, cadre d'une amélioration rurale en pays toupouri. – Inspection forestière du Nord. – Dactylo. 7 p. (Bibliothèque ENGREF, Nancy).
251. GUILLARD (Joanny), 1957. – Le sous-secteur de modernisation rurale du pays toupouri (Nord-Cameroun.) – *Sols africains*, n° 2, pp. 31-63.
252. GUILLARD (Joanny), 1958. – Essai de mesure de l'activité d'un paysan africain : le Toupouri. – *L'Agronomie tropicale*, juillet-août, pp. 415-428.
253. GUILLARD (Joanny), 1965. – Golonpoui. Analyse des conditions de modernisation d'un village du Nord-Cameroun. – Paris : Mouton et Cie et École Pratique des Hautes Études. – 502 p.
254. Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara, 2-11 novembre 1959. – Troisième conférence interafricaine des sols, Dalaba (Guinée) 1959. Vol. I : Section générale et section I, Étude et classification des sols ; vol. II : Conservation des sols. – CCTA, 1960. – 571 p. (Publications n° 50).
255. MENIAUD (Jacques), 1930. – L'arbre et la forêt en Afrique noire. – Paris : Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales. – 28 p.
256. AUBRÉVILLE (André), BACHELIER (R.), 1973. – Rapport de mission forestière Nigéria. Niger 1936-1937. – *Bois et forêts des tropiques*, n° 148, pp. 3-26.
257. ARENBERG (prince d'), 1899. – Communication à la Société nationale d'Agriculture. – *Revue des Eaux et Forêts*, 3^e série, tome III, pp. 606-608.
258. SINGH (S.P.), 1982. – Some thoughts about planning coastal shelterbelts. – *Indian Forester*, 108, n° 6, pp. 402-406.
259. LAVAUDEN (Louis), 1928. – Le reboisement et la fixation des dunes de Bizerte (Tunisie). – *Revue des Eaux et Forêts*, juin, pp. 351-363.
260. BLANCHARD (E., lieutenant d'artillerie de marine), 1896. – Étude sur les bois de la Cochinchine. – *Revue Maritime et Coloniale*, tome LI, pp. 484-510 et pp. 722-740.
261. R.D. [Roger Ducamp], 1900. – La question forestière en Annam et Tonkin. – *Revue des Eaux et Forêts*, vol. 39, pp. 172-175.
262. DUCAMP (Roger), 1901. – Les casuarinas. – *Revue des Eaux et Forêts*, vol. 40, pp. 223-224.
263. GUIBIER (Henri), 1918. – Situation des forêts de l'Annam. Congrès d'agriculture coloniale de Paris. – Publication du Gouvernement général de l'Indochine, série Saïgon (Bulletin n° 9). – 112 p.
264. GUIBIER (Henri), 1923. – Note sur les reboisements. – *Bulletin Économique de l'Indochine*, XXVI, n° 163, pp. 449-514.
265. GUIBIER (Henri), 1933. – Rapport de tournée d'inspection en Cochinchine, octobre 1933. – Dactylographié, 60 p. (Bibliothèque ENGREF, Nancy).
266. GUIBIER (Henri), 1926. – Les caractères généraux de la forêt indochinoise, pp. 250-290. *In* : LECOMTE (H.). – Les bois de l'Indochine. – Agence Économique de l'Indochine, publication n° XIII.
267. BAUMONT (A.) d'après, 1922. – Fixation des dunes, par boisement, en Annam. – *Bulletin Économique de l'Indochine*, pp. 1-27.
268. BOURGOIN, 1938. – Boisements de protection de la route coloniale n° 1 en Annam. – *Bulletin Économique de l'Indochine*, 41^e année, n° 1, pp. 529-544.
269. P.B., 1939. – Plantations de filaos en Annam. – *Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture tropicale*, XIX, n° 214, juin, pp. 444-446 (d'après *Bulletin du Service intercolonial d'Information et documentation*, pp. 7-9, n° 189, 1939).
270. MAURAND (Paul), 1943. – L'Indochine forestière. – Hanoï : Ed. Gouvernement général de l'Indochine, Institut de Recherches Agronomiques et Forestières de l'Indochine, Imprimerie d'Extrême Orient à Hanoï. – 254 p.

271. MOQUILLON (Camille), 1946. – La forêt de palétuviers de la pointe de Camau - Sud-Vietnam. – Saïgon : Haut-Commissariat de France en Indochine. – 148 p. – Deuxième mission complétée en 1951 et 1996, offset. – 162 p. (Bibliothèque ENGREF, Nancy).
272. REY (capitaine), 1905. – Les richesses forestières du Ménabé septentrional. – *Bulletin Économique de Madagascar*, 3^e trimestre, pp. 405-413.
273. SABOUREAU (Pierre), 1937. – Les forêts côtières du nord de Tamatave. – *Revue internationale des produits coloniaux*, XII, n^o 142, octobre, pp. 303-309.
274. SABOUREAU (Pierre), 1992. – Souvenirs d'un forestier d'outre-mer (1930-1933). – Tapuscrit, 25 p. (Bibliothèque ENGREF, Nancy).
275. DUPLAQUET (Louis), 1953. – Quelques aspects forestiers des provinces méridionales de Madagascar. – *Revue forestière française*, n^o 2, février, pp. 81-93.
276. POUPON (Joseph), 1957. – Une expérience de fixation des dunes dans l'extrême-sud de Madagascar. – *Bois et forêts des tropiques*, n^o 55, pp. 9-19.
277. FAURE (Claude), 1914. – Histoire de la presqu'île du Cap-Vert et des origines de Dakar. – Paris : Larose éd. – 160 p.
278. GÉRARD (A.), PERROT (Émile), 1915. – Notes sur quelques essences forestières de Madagascar. – *Bulletin Économique de Madagascar*, XV, n^o 1, 1^{er} trimestre 1915, pp. 73-79.
279. SALESSES (Eugène, lieutenant-colonel et gouverneur), 1918. – Rapport du chef de la mission forestière envoyée par les grandes compagnies de chemin de fer dans les colonies françaises de la Côte d'Afrique. – Paris : Librairie centrale des Chemins de fer, Imprimerie Chaix. – 26 p. + 11 p. annexes.
280. ÉTESSE (Marius), 1918. – Sur le reboisement au Sénégal. – *Mémoires du Comité d'études historiques et scientifiques de l'A.O.F.*, 1918, pp. 245-248.
281. DIDÉLOT (lieutenant-gouverneur du Sénégal), 1925. – La propagation des essences forestières au Sénégal. – *Les Cahiers coloniaux de l'Institut colonial de Marseille*, pp. 564-565. Circulaire parue dans le *Journal officiel du Sénégal* du 25 juin 1925.
282. CLAVEAU (M.), 1926. – Reboisement du Sénégal et de la Mauritanie, pp. 673-684. Rapport présenté à la IV^e Section B. In : Actes du Premier Congrès international de Sylviculture, Rome, 29 avril-5 mai 1926. – Rome : Institut International d'Agriculture. – 5 volumes.
283. AUBREVILLE (André), 1938. – La forêt coloniale : les forêts de l'Afrique-Occidentale française. – *Annales de l'Académie des Sciences Coloniales*, tome IV, pp. 1-245. – Tiré à part : Société d'Éditions géographiques, maritimes et coloniales. – 244 p.
284. FOURY (Paul), 1953. – Politique forestière au Sénégal. – *Bois et forêts des tropiques*, n^o 30, juillet-août, pp. 8-21.
285. MAHEUT (Jacques), DOMMERGUES (Yvon), 1959. – La fixation par le reboisement des dunes de la presqu'île du Cap-Vert et l'évolution biologique des sols – *Bois et forêts des tropiques*, n^o 63, janvier-février, pp. 3-16.
286. PHELEP (Michèle), 1988. – *Casuarina – Frankia* : Système symbiotique forestier fixateur d'azote au Sénégal. – Rapport de voyage d'études ENGREF. – Paris : ENGREF. – II - 24 p.
287. DIA (Babacar), 1992. – La fixation des dunes au Sénégal – Atelier de Gorée, juillet. – Dakar : VIEN, ISRA, IFAN éd., 1993.
288. DU CHÉTELAT (Enzio), 1938. – Le modelé latérique de l'ouest de la Guinée française. – *Revue de géographie physique et de géologie dynamique*, vol. 11, 120 p.
289. BUFFAULT (Paul), 1952. – Histoire des dunes maritimes de la Gascogne. – Bordeaux : Delmas. – 446 p.
290. ADAM (Jacques-Georges), 1955. – Plantes spontanées et subspontanées des dunes littorales de la presqu'île du Cap-Vert. – *Annales de l'École Supérieure des Sciences de Dakar*, II.
291. BERGÈRE (Anne), 1995. – Les forestiers coloniaux français. Une doctrine et des politiques qui n'ont cessé de « rejeter de souche », pp. 59-74. In : CHATELIN (Y.), BONNEUIL (Ch.). – Les sciences hors d'Occident au XX^e siècle. Volume 3 : Nature et environnement. – Paris : ORSTOM éditions.
292. GOUROU (Pierre), 1991. – L'Afrique tropicale, nain ou géant agricole. – Paris : Flammarion. – 229 p.
293. CHARREAU (C.), NICOU (R.), 1971. – L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche ouest-africaine et ses incidences agronomiques. – Paris : IRAT. – Bulletin agronomique n^o 23. – 252 p. (Séfa-Casamance-Sénégal de 1954 à 1968).

294. LONGMAN (K.A.), JENIK (J.), 1987. – Tropical forest and its environment. – 2^e édition. – Longman Scientific and Technic. – 374 p. D'après IITA, 1980. Effets des méthodes de défrichement et préparation du sol sur le ruissellement et l'érosion à Ibadan-Nigéria : culture de maïs.
295. WIERSUM (K.F.), 1984. – Surface erosion under various tropical agroforestry systems, pp. 231-239. In : O'LOUGHLIN (C.), PEARCE (A.), Eds. – Proceedings of Symposium on effects of forest land use on erosion and slope stability. – Honolulu East West Center. Repris par : HAMILTON (L.S.), 1991. – Les forêts tropicales : mythes et réalités. – Communication faite à une réunion du groupe d'études sur les forêts tropicales du Conseil de coopération économique du Pacifique, Kuala Lumpur, 25-29 septembre 1990.
296. HENRY (E.), 1901. – La Forêt, moyen préventif contre l'envahissement de l'Europe par les déserts de l'Asie centrale. – *Revue des Eaux et Forêts*, février, pp. 86-91.
297. BENNETT (H.H.), CHAPLINE (W.R.), 1928. – Soil Erosion: a national menace. – Circular n° 33, US Department of Agriculture, avril 1928. – 35 p.
298. SWABEY (C.), 1939. – Forestry and Erosion in Haïti and Puerto Rico. – Kingston, Jamaica : Government Printer.
299. HALL (Sir Daniel), 1938. – Soil erosion: the growth of the desert in Africa and Elsewhere. – *Nature*, vol. 141, n° 3566, pp. 394-397.
300. WRENCH (Guy Theodore), 1946. – Reconstruction by the way of the soil. – London : Faber and Faber. – 262 p.
301. VOGT (William), 1948. – Road to Survival. – New York : William Sloane Associates. – 335 p.
302. MARBUT (C.F.), 1923. – The Vegetation and Soils of Africa. – American Geographical Society. Research series n° 13. Section on the land classification of Africa, pp. 115-242.
303. JACKS (G.V.), WHYTE (R.O.), 1937. – Erosion and Soil Conservation. – Herbage Publication Series, n° 25 (published by the Imperial Bureau of Pastures and Forage Corps, Aberystwyth, Great Britain).
304. WEISCHET (Wolfgang), 1977. – Die ökologische Benachteiligung der Tropen. – Stuttgart : B.G. Teubner. – 127 p. (Analyse par D.H.K Amiran. In : *Annals Association American Geographers*, décembre 1979, pp. 645-648).
305. GRANDIDIER (Guillaume), 1905 à 1957. – Bibliographie de Madagascar. – Tananarive : Institut de recherche scientifique de Madagascar. – 4 volumes.
306. MARCHAND (Maurice), 1928. – Compte rendu sur le prélèvement et l'analyse d'échantillons de terre aux colonies. – *Actes et comptes rendus de l'Association Colonies-Sciences*, IV, n° 32, février, pp. 25-32.
307. GÈZE, LEPESME, 1941. – Notes de géographie physique et agronomique sur le Cameroun et l'AEF. – *Annales de l'Institut national agronomique*, XXXII, 48^e volume, 170 p.
308. MACLAGAN GORRIE (Robert), 1938. – Soil and water conservation in the Punjab. – *Geographical Review*, vol. 28, n° 1, pp. 20-31.
309. VODEN (J.A.), 1894. – Erosion, transportation and sedimentation by the atmosphere. – *Journal of Geology*, vol. II, p. 323.
310. LE BISSONNAIS (Y.), MONTIER (C.) JAMAGNE (M.), DAROUSSIN (J.), KING (D.), 1998. – Aspect cartographique de l'érosion des sols en France. Communication du 14 octobre 1998 à l'Académie d'agriculture de France – *Comptes rendus de l'Académie d'agriculture de France*, vol. 84, n° 7, pp. 117-130.
311. BECKLEY (V.R.), 1935. – Soil erosion. – Department of Agriculture of Kenya, Bulletin n° 1.
312. RICHARD-MOLARD (J.), 1953. – Observations sur les méthodes d'enseignement en AOF de la conservation des ressources et de leur utilisation. – *Présence africaine*, n° 15, pp. 345-346.
313. MACHAT (J.), 1905. – Les Rivières du Sud et le Fouta Djallon (Guinée française). – Paris : A. Challamel. – 330 p. (Thèse de doctorat).
314. KIENER (A.), 1963. – Poissons, pêche et pisciculture à Madagascar. – CTFT. – 160 p.

